



## Editoriale

# DIDAMATiCA 2021

## "Artificial Intelligence for Education"

L'emergenza pandemica ha acceso i riflettori sulla complessa relazione tra innovazione tecnologica e mondo della scuola. Accanto al tema dell'efficacia del modello di educazione a distanza che ha monopolizzato il dibattito generale, si sono innescate accese discussioni su come la tecnologia possa in futuro ridefinire le fondamenta stesse del sistema scolastico in termini di organizzazione e metodologie.

La rapida evoluzione delle tecnologie di base favorisce la creazione continua di nuove soluzioni educative che sfruttano l'Intelligenza Artificiale (Artificial Intelligence - AI), la realtà virtuale e aumentata e mista, le tecnologie indossabili (wearable technology),


la robotica sociale e l'Internet delle cose (Internet of Things - IoT) reso peraltro possibile dal nuovo standard di telecomunicazione mobile 5G.

In particolare, il nuovo "rinascimento" che l'AI sta vivendo negli ultimi anni ha stimolato la discussione su come i progressi dell'AI possano influenzare il settore educativo e le future politiche educative.

Nel 2018 l'UE, al fine di avviare una discussione ben informata sull'argomento, ha pubblicato un report del JRC Science for Policy dal titolo "The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education" in cui si analizza lo stato dell'arte dell'Intelligenza Artificiale e il suo potenziale impatto sull'apprendimento, l'insegnamento e l'educazione. La creazione di visioni future unita ad una attenta comprensione dei nostri valori nell'educazione, rappresenta la chiave per identificare i contesti in cui le politiche educative potrebbero e dovrebbero intervenire.

In questo dibattito, si inserisce questo numero speciale della rivista Mondo Digitale, proponendo una selezione di contributi invitati al convegno DIDAMATiCA 2021.

Il tema della conferenza DIDAMATiCA 2021, "Artificial Intelligence for Education", ha voluto fornire al mondo della scuola e dell'innovazione digitale in genere, un'occasione concreta di discussione su come i rapidi avanzamenti nel campo dell'AI potranno influire sui processi di insegnamento e apprendimento.



Come indicato nel recente report dell'UNESCO "Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development" (UNESCO, 2019), l'integrazione della AI nell'ambito education solleva diverse questioni. Ai temi di natura etica legati alla raccolta massiva di dati utili per la profilazione degli studenti e la personalizzazione dei percorsi di apprendimento, si aggiunge la necessità di approfondire le riflessioni, già avviate in altri settori, sulla trasparenza dei processi decisionali dei sistemi e/o algoritmi di Artificial Intelligence (settore di ricerca identificato con il termine explainable AI). L'integrazione delle tecniche di AI nei processi educativi richiede un ulteriore approfondimento sui temi del "digital divide" e dell'inclusione sociale, sui rischi connessi a tali innovazioni ma anche sulle opportunità che le tecnologie offrono per gestire questi temi con approcci nuovi. Infine, occorre riflettere anche e soprattutto sul ruolo dei docenti e su quali competenze debbano avere e su quali strumenti fornire loro per renderli attori consapevoli di questi processi di innovazione.

Un tema, quello dell' AI for Education (AI4Edu), ormai non più di frontiera ma sempre più vicino alla realtà della didattica come dimostrano i numerosi contributi raccolti durante la conferenza.

Il contributo proposto da Sandro Brignone, Renato Grimaldi e Silvia Palmieri affronta in chiave moderna uno dei temi che ha guidato la ricerca nel settore AI4Edu ovvero la creazione di strumenti in grado di fornire allo studente un'esperienza di apprendimento con un tutoraggio one-to-one.

Gli autori presentano l'esperienza condotta dal Laboratorio Gallino dell'Università di Torino che ha impiegato i robot umanoidi Pepper e Nao. Il primo è stato impiegato per studiare l'interazione uomo-macchina, in particolare utilizzando le emozioni rilevate dal robot. Il robot Nao è stato impiegato come ITR (Intelligent Tutoring Robot) per l'insegnamento delle tabelline nella scuola primaria e, durante il periodo emergenziale, come mediatore della comunicazione attraverso i canali social.

Il tema dell'IA è stato affrontato anche dal punto di vista disciplinare e diversi lavori hanno presentato attività didattiche orientate all'apprendimento delle tecniche AI. In particolare, il pensiero computazionale è stato sicuramente fra gli argomenti maggiormente trattati durante la conferenza.

Nel loro contributo Giuseppe Città e colleghi, presentano il framework teorico, la genesi e le tappe fondamentali di un percorso di ricerca intrapreso da un team di ricercatori nell'ambito della riflessione sulle possibili relazioni tra Pensiero Computazionale ed Embodied Cognition. Nello specifico, gli autori presentano il ruolo che la dimensione corporea ricopre nei processi di apprendimento riconducibili all'ambito delle cosiddette discipline STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) e il contesto sperimentale ed educativo, il progetto "Stringhe: piccoli numeri in movimento", in cui operano.

I social media rappresentano alcuni degli strumenti tecnologici che maggiormente sfruttano tecniche di AI. Lavorare sulla consapevolezza degli adolescenti e non solo diventa sempre più un obiettivo sociale. Francesca Barone, nel suo contributo affronta in maniera originale uno fra i social media maggiormente diffusi fra gli adolescenti TikTok, trasformandolo in un ambiente didattico per la scuola primaria. L'esperienza didattica presentata rappresenta un esempio di innovazione che sfrutta i social media come parte della realtà e ambiente di apprendimento autentico per l'acquisizione delle nuove competenze richieste ai cittadini del XXI secolo.

Nel loro contributo Franca Acerenza, Marianna Daniele, Alice Saracchi e Angela Maria Sugliano illustrano il laboratorio progettato per il Festival della Scienza di Genova 2021 che propone l'uso di strumenti di realtà aumentata e immersiva all'interno di una narrazione che propone un approccio dialogante con le opere esposte.

Infine, Allegra e colleghi presentano un caso di studio di uso dei Serious Games come strumento di divulgazione scientifica. Attraverso il linguaggio del gioco, i Serious Games abilitano la disseminazione per diverse fasce di età su contenuti complessi come quelli rappresentati dai risultati di ricerca del progetto Horizon VES4US, che affronta il tema delle nano-vescicole extracellulari.

Gli autori presentano anche l'approccio metaforico alla base del processo di progettazione del serious game BubbleMumble.

Buona lettura!

Giovanni Adorni  
Mario Allegra  
Salvatore Gaglio  
Manuel Gentile  
Nello Scarabottolo

## L'utilizzo dei Serious Game per la divulgazione scientifica: il caso di studio BubbleMumble

**Mario Allegra<sup>1</sup>, Antonella Bongiovanni<sup>4</sup>, Giuseppe Città<sup>1</sup>, Antonella Cusimano<sup>4</sup>, Valentina Dal Grande<sup>1</sup>, Manuel Gentile<sup>1,3</sup>, Annamaria Kisslinger<sup>6</sup>, Dario La Guardia<sup>1</sup>, Giovanna Liguori<sup>5</sup>, Fabrizio Lo Presti<sup>1</sup>, Salvatore Perna<sup>1,2</sup>, Sabrina Picciotto<sup>4</sup>, Simona Ottaviano<sup>1</sup>, Carla Sala<sup>7</sup>, Alessandro Signa<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Palermo, Italia

<sup>2</sup>Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

<sup>3</sup>Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Torino, Torino, Italia

<sup>4</sup>Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (IRIB), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Palermo, Italia

<sup>5</sup>Istituto di genetica e biofisica (IGB) - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Napoli, Italia

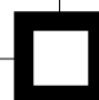
<sup>6</sup>Istituto per l'endocrinologia e l'oncologia (IEOS) - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Napoli, Italia

<sup>7</sup>Zabala Innovation Consulting, Pamplona, Spagna

mario.allegra@itd.cnr.it, antonella.bongiovanni@irib.cnr.it, giuseppe.citta@itd.cnr.it, antonella.cusimano@irib.cnr.it, valentina.dalgrande@itd.cnr.it, manuel.gentile@itd.cnr.it, a.kisslinger@ieos.cnr.it, dario.laguardia@itd.cnr.it, giovanna.liguori@igb.cnr.it, fabrizio.lopresti@itd.cnr.it, salvatore.perna@itd.cnr.it, sabrina.picciotto@irib.cnr.it, simona.ottaviano@itd.cnr.it, csala@zabala.es, alessandro.signa@itd.cnr.it.

### Sommario

La divulgazione dei risultati è uno degli obiettivi chiave alla base dei processi di ricerca scientifica. Spesso però, la specificità dei contenuti e la complessità degli argomenti rende difficile il suo raggiungimento, soprattutto nell'ottica di una platea ampia e poco specializzata. In questo contesto, i Serious Games (SG) rappresentano uno strumento utile a trasferire conoscenza mantenendo alti livelli di engagement e risultati efficienti. In questo articolo verrà presentato il caso di studio di BubbleMumble, un SG realizzato all'interno del progetto Horizon VES4US per la divulgazione di concetti legati al mondo delle vescicole extracellulari e alla loro caratterizzazione e funzionalizzazione. Insieme al SG, verranno discusse anche le idee ed i concetti alla base del processo di progettazione che hanno portato alla sua realizzazione.





## 1 Introduzione

VES4US è un progetto europeo finanziato nell'ambito del programma Horizon 2020-Future and Emerging Technology (FET) (<https://ves4us.eu>) della durata di tre anni (2018-2021), che coinvolge 6 diverse organizzazioni di 6 paesi europei (Italia, Germania, Svizzera, Irlanda, Slovenia, Spagna). VES4US mira a sviluppare una piattaforma innovativa per la produzione efficiente di vescicole extracellulari (EVs) a partire da una bio-sorgente rinnovabile: le microalghe.

Aspetto centrale e rilevante del progetto è quello di avere individuato nelle microalghe una fonte naturale di EVs che sia una risorsa economica e sostenibile, nonché scalabile a livello industriale.

Le EVs sono strutture sferiche delimitate da un doppio strato lipidico (struttura simile a quello delle membrane cellulari) che contengono nel loro lume proteine, lipidi, acidi nucleici, metaboliti; sono veicoli funzionali che trasportano questo carico complesso verso altre cellule modificandole. Le EVs rappresentano un nuovo modo di comunicazione cellulare e svolgono un ruolo importante in molti processi cellulari, come la risposta immunitaria, la trasduzione del segnale, la presentazione dell'antigene, l'invasività, ecc. (Théry C, et al., 2018) Questo processo viene conservato durante l'evoluzione, le vescicole extracellulari, infatti, possono essere rilasciate praticamente dalle cellule di tutti gli organismi appartenenti ai tutti i regni degli esseri viventi (Maas SLN et al., 2017). Le vescicole extracellulari per le loro caratteristiche intrinseche rappresentano, quindi, una tecnologia di nano-trasporto che può trovare largo impiego in vari campi industriali, dalla cosmesi alla farmaceutica (Elsharkasy OM, et al., 2020)

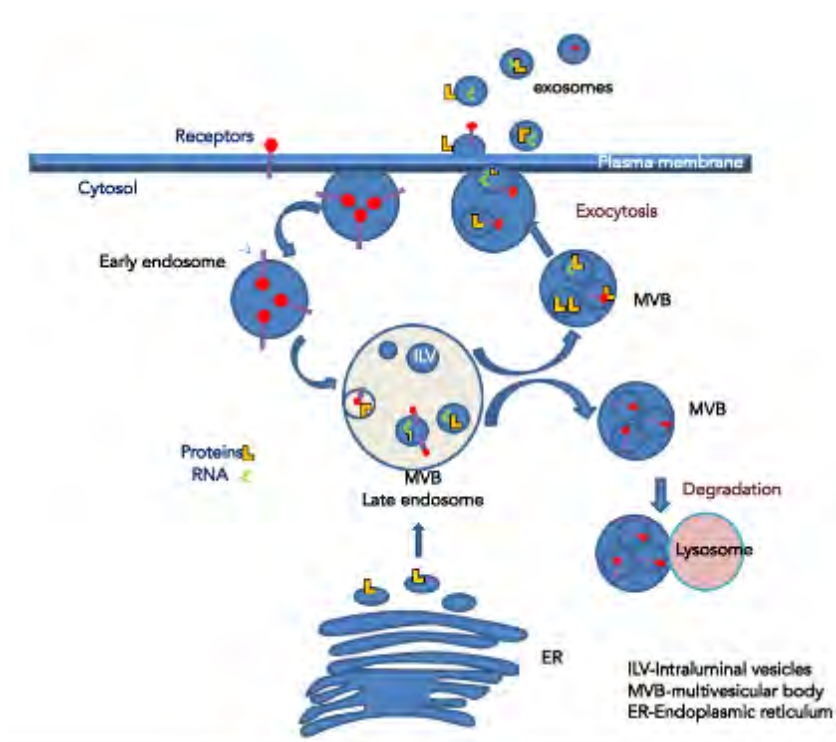
Il progetto VES4US si sviluppa in tre fasi: la prima, incentrata sulla selezione della fonte naturale e sull'ottimizzazione delle condizioni di coltura su scala preindustriale. La seconda focalizzata sull'isolamento e la caratterizzazione biofisica e biochimica delle vescicole extracellulari prodotte dalla sorgente selezionata. Infine, nella terza fase, le EV isolate e caratterizzate vengono 'funzionalizzate' attraverso, ad esempio, il riempimento con un carico particolare come può essere un farmaco, o l'aggiunta di un antigene di superficie che le rende riconoscibili solo da un particolare tipo cellulare. Si generano così dei sicuri, efficienti e specifici sistemi di nano-trasporto che sono essenziali per l'attuale medicina terapeutica, la cosmetica e la nutraceutica (Picciotto et al., 2021; Adamo et al., 2021). La capacità di ottimizzare la biodisponibilità, la stabilità e l'assorbimento cellulare mirato di una molecola bioattiva, mitigando al contempo la tossicità, l'immunogenicità e gli effetti collaterali, rappresentano obiettivi di massima priorità per la medicina. In questa prospettiva, VES4US mira a creare un bio-processo fondamentalmente nuovo per generare e funzionalizzare EVs da microalghe che possa consentirne il loro sfruttamento nei campi della nanomedicina, della cosmetica e della nutraceutica. VES4US è un progetto innovativo che compendia ricerca di base e sviluppo tecnologico e che trova nel Serious Game il mezzo di divulgazione d'elezione.

A tal fine è stato progettato e sviluppato il Serious Game BubbleMumble. Il gioco è composto da due parti, identificabili come due giochi separati ed indipendenti: BubbleMumble Kart e BubbleMumble Lab. La prima parte è pensata per

alfabetizzare i giocatori sui concetti biologici di base relativi al mondo delle vescicole e della loro generazione. La seconda, invece, è ambientata in un laboratorio di ricerca ed è finalizzata alla disseminazione del processo di caratterizzazione e funzionalizzazione delle stesse, seguendo le metodologie ed i processi sviluppati all'interno del progetto VES4US. Il processo di progettazione del Serious Game è stato guidato dall'analisi delle caratteristiche chiave del dominio da rappresentare e dalla ricerca ed identificazione di metafore ed analogie che potessero facilitare il giocatore nell'acquisizione dei concetti chiave. In questo articolo verranno discusse le analogie identificate ed il processo di design che ha portato alla realizzazione di BubbleMumble, con un focus sulle meccaniche di gioco e sul valore metaforico e analogico offerto.

## 2 BubbleMumble Kart

Il primo gioco è stato progettato con l'obiettivo di permettere all'utente di acquisire i concetti fondamentali legati al processo di biogenesi delle nanovesicole extracellulari. La a2 mostra una rappresentazione del processo e degli elementi principali coinvolti. Questa rappresentazione evidenzia la natura circolare di tale processo e la necessità di condizioni specifiche per il suo successo: la formazione del corpo multivescicolare e l'inclusione al suo interno di componenti specifici come lipidi, proteine e acidi nucleici, infatti, rappresentano le condizioni essenziali alla biogenesi delle nanovesicole.



**Figura 1**

*Una rappresentazione del processo di biogenesi delle vescicole*

La natura circolare del processo di biogenesi si è facilmente prestata ad un'analogia con il concetto di circuito/percorso chiuso. Questa analogia ha portato alla definizione delle prime meccaniche di gioco che hanno permesso la semplificazione del processo di divulgazione dei concetti legati alla biogenesi delle nanovesicole. Per consolidare la scelta delle meccaniche, si è preso spunto da un famoso gioco commerciale di successo: Mario Kart.

Mario Kart fa parte della serie di videogiochi di corse automobilistiche della Nintendo. È, ad oggi, uno dei videogiochi più famosi e più venduti nel settore. In Mario Kart, il giocatore può scegliere tra diversi personaggi della serie Mario e può competere contro avversari (giocatori umani e virtuali) sia in locale che online. I giocatori competono all'interno di un circuito automobilistico con l'aiuto di oggetti e power-ups (potenziamenti temporanei che permettono migliori performance), intralciandosi a vicenda nel tentativo di arrivare primi.

La scelta di Mario Kart come gioco di riferimento ha permesso l'identificazione di ulteriori analogie. Il corpo multivariato, che in natura si forma nel citosol (il fluido intracellulare) e si muove all'interno dell'ambiente cellulare, può essere rappresentato da un kart. Di conseguenza, l'intero processo di biogenesi può essere rappresentato da una gara competitiva: la pista in cui avviene la gara può ben rappresentare la circolarità del processo. Allo stesso modo, gli oggetti che normalmente vengono raccolti dai giocatori in Mario Kart possono rappresentare i nutrienti che vengono inglobati all'interno del corpo multivescicolare e che contribuiscono alla creazione delle nanovesicole. La presenza di vari kart invece si riflette nella natura competitiva dei diversi corpi multivescicolari, che operano parallelamente all'interno dello stesso ambiente cellulare e concorrono all'acquisizione degli stessi nutrienti.

La Figura 2 mostra la macchina (il corpo Multivescicolare) controllata dal giocatore e intenta a raccogliere gli elementi necessari alla biogenesi delle nanovesicole. Dall'immagine si nota che l'ambiente è un'astrazione il cui scopo è quello di rafforzare l'idea di essere all'interno di una cellula: le pareti a forma di esagono rappresentano il reticolo endoplasmatico, gli oggetti sferici appuntiti rappresentano i lisosomi, mentre altri elementi, come gli anelli di controllo presenti lungo il percorso, ricordano la conformazione a doppia elica degli acidi nucleici.

In BubbleMumble Kart, il giocatore può raccogliere i componenti necessari per il processo di biogenesi passando su di essi. Una volta che il giocatore riesce a raccogliere tre componenti organici, una vescicola sarà creata e conservata. La stessa meccanica di gioco (la raccolta di elementi sparsi per il circuito) è stata utilizzata per l'introduzione di ostacoli: oltre ai tre nutrienti costituenti le nanovesicole, ossia lipidi, acidi nucleici e proteine, degli oggetti rossi simili a virus (lisosoma, organello cellulare incaricato della degradazione) sono stati sparsi sulla pista. Se un giocatore li raccoglie, avviene uno sbandamento del kart con la conseguente perdita di controllo del mezzo per alcuni secondi.



**Figura 2**  
*Uno screenshot del gioco BubbleMumble Kart*

### 3 BubbleMumble Lab

Il secondo gioco invece è stato progettato per divulgare le attività del progetto Ves4us relative all'isolamento delle colture di nanovesicole, alla loro funzionalizzazione e alla loro caratterizzazione. Questo processo è costituito da una sequenza ben specifica di step, caratterizzati da numerosi parametri, e che devono essere svolti in un ordine ben preciso.

L'idea che ha guidato la progettazione di questo gioco è stata quella di considerare la catena produttiva di isolamento, funzionalizzazione e caratterizzazione come una ricetta da cucina.

Si è quindi identificato il web-game Overcooked come possibile punto di riferimento per la creazione del gioco. Overcooked è un videogioco Action/Indie multiplayer, in cui un giocatore deve collaborare in squadra con gli amici per cucinare, impiattare e servire una varietà di piatti destinati a clienti impazienti.

La caratteristica principale che rende il gioco estremamente divertente è il costante stato di "frenesia" che costringe il giocatore ad affinare i suoi riflessi e a mantenere sempre un certo grado di attenzione. Il flusso di gioco all'interno di ogni livello è caratterizzato da una serie di semplici operazioni (ad esempio affettare la cipolla) che devono essere compiute una dopo l'altra seguendo una classica ricetta affinché il piatto finale possa essere servito. Gli ingredienti sparsi all'interno della cucina, devono essere identificati, raccolti ed utilizzati seguendo la ricetta con l'ausilio degli utensili disponibili.

Bubble Mumble è stato progettato sulla base delle caratteristiche appena presentate, al fine di promuovere l'engagement e raggiungere gli obiettivi di

divulgazioni preposti. Il gioco è ambientato in un laboratorio per la produzione di nanovesicole. La figura 3 mostra la riproduzione in 3D di un classico laboratorio.

Il giocatore interpreta il ruolo di un giovane ricercatore in formazione al processo di produzione delle nanovesicole. Il gioco prevede due modalità distinte, Tirocinio e Produzione, finalizzate ad obiettivi diversi: la formazione ed il tutoraggio da una parte, e la verifica ed il consolidamento dall'altra. Seguendo la guida fornita in fase di Tirocinio, il giocatore scoprirà via via le varie "ricette" che portano allo sviluppo della coltura e alla selezione di nanovesicole di vario genere. All'interno della modalità di Produzione invece, il ricercatore dovrà produrre le vescicole, utilizzando le ricette scoperte e gli strumenti messi a disposizione all'interno del laboratorio, al fine di rispondere alle richieste di consegna provenienti dal mercato (che vengono mostrate all'interno di una lista presente nell'interfaccia). In aggiunta, le richieste sono caratterizzate da un tempo massimo di attesa che il cliente è disposto ad aspettare: il giocatore si troverà quindi a dover gestire i vari step del processo anche portando avanti più colture in parallelo, al fine di rispondere a quante più richieste possibili.



**Figura 3**  
*Uno screenshot del gioco BubbleMumble Lab*

Le "ricette" necessarie alla produzione delle vescicole sono costituite da compiti sequenziali, ognuno dei quali comprende un minigioco il cui punteggio avrà un impatto diretto sulla qualità della coltura. La qualità complessiva della coltura dipende dalle qualità ottenute in ognuno dei minigiochi e determina il grado di soddisfazione del cliente (e di conseguenza il punteggio ottenuto). Qualora il giocatore ottenesse un punteggio di qualità troppo basso la coltura viene scartata e il giocatore dovrà ricominciare da capo.



Nella modalità Tirocinio non c'è un limite di tempo per soddisfare le richieste, inoltre, un personaggio non giocante supporterà il giocatore durante il processo, evidenziando i concetti chiave di ogni fase produttiva (Figura 4). Lo scopo di questa modalità è quello di fornire al giocatore le conoscenze dettagliate, spesso numeriche, necessarie per eseguire i passaggi corretti: dovrà selezionare, per esempio, la giusta quantità di vitamine per il terreno di coltura, regolare il pH e ricordare se una certa microalga ha bisogno di una miscela di metalli per crescere in modo corretto. Il tutorial del gioco si svolge anch'esso nella modalità Tirocinio, in modo che il giocatore possa iniziare a familiarizzare con le meccaniche di gioco ed i controlli.

All'interno della modalità di Produzione invece, per aumentare l'engagement e favorire ulteriormente il consolidamento delle conoscenze acquisite, sono state introdotti due ulteriori meccaniche di gioco: la temporalità delle richieste di consegna e la generazione casuale di ostacoli ed imprevisti all'interno del laboratorio. Durante il gioco, infatti, alcuni eventi (come, ad esempio, il rovesciamento a terra di una fiaschetta contenente materiale scivoloso) metteranno alla prova il giocatore tentando di interferire sul naturale susseguirsi degli step di produzione.



**Figura 4**  
*L'avatar guida del gioco BubbleMumble Lab*

## 4 Conclusioni

In questo articolo è stato presentato il Serious Game BubbleMumble nelle sue due parti come caso di studio dell'utilizzo di giochi didattici come strumenti di disseminazione di contenuti scientifici. Nella sua interezza il gioco punta a fornire ai giocatori un quadro completo dei contenuti e dei concetti legati ai

risultati del progetto VES4US, partendo dalla necessaria alfabetizzazione relativa ai concetti di biologia propri del mondo delle vescicole extracellulari per arrivare alla divulgazione delle metodologie di ricerca e di caratterizzazione delle EV proprie di un laboratorio. La descrizione delle idee che hanno guidato la progettazione del gioco e dell'utilizzo di metafore ed analogie come ago di compasso del processo di design possono risultare utili a generalizzare il processo e a renderlo applicabile in contesti diversi. La prima parte del gioco (BubbleMumble Kart) è stato oggetto di una prima sperimentazione qualitativa avvenuta durante la Notte Europea dei Ricercatori promossa dalla SHaring Researchers' Passion for Engaging Responsiveness che ha confermato alti valori di engagement e di efficacia comunicativa dei contenuti. Tra gli obiettivi futuri spiccano la necessità di una sperimentazione quantitativa, che coinvolga l'interesse del Serious Game e che possa determinare la qualità del trasferimento di conoscenza, e la riflessione sulla definizione di un modello di progettazione di Serious Game basato sulle metafore che possa facilitare la definizione di interventi di divulgazione come quello in oggetto.

### Ringraziamenti

Finanziamento: Gli autori riconoscono il sostegno finanziario del progetto VES4US finanziato dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione Europea sotto l'accordo di sovvenzione n. 801338

### Riferimenti bibliografici

Adamo, G., Fierli, D., Romancino, D.P., Picciotto, S., Barone, M.E., Aranyos, A., Božič, D., Morsbach, S., Raccosta, S., Stanly, C., Paganini, C., Gai, M., Cusimano, A., Martorana, V., Noto, R., Carrotta, R., Librizzi, F., Randazzo, L., Parkes, R., Capasso Palmiero, U., Rao, E., Paterna, A., Santonicola, P., Iglič, A., Corcuera, L., Kisslinger, A., Di Schiavi, E., Liguori, G.L., Landfester, K., Kralj-Iglič, V., Arosio, P., Pocsfalvi, G., Touzet, N., Manno, M. and Bongiovanni, A. (2021). *Nanoalgosomes: introducing extracellular vesicles produced by microalgae*. Journal of Extracellular Vesicles 10:e12081. Doi: 10.1002/jev2.12081.

Buendía García, F., García-Martínez, S., Navarrete-Ibañez, E.M., Cervello-Donderis, M. (2013). *Designing serious games for getting transferable skills in training settings*. Interaction Design and Architecture (s) (19), 47–62.

Cameron, L. (2003). *Metaphor in educational discourse*. A&C Black.

Dagher, Z.R. (1995). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. Science Education 79(3), 295–312. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.3730790305>, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730790305>

Deignan, A. (2010). The cognitive view of metaphor: Conceptual metaphor theory. Metaphor Analysis pp. 44–56.

Duit, R. (1991). *On the role of analogies and metaphors in learning science*. Science education 75(6), 649–672.

- Gentner, D., Holyoak, K.J. (1997). *Reasoning and learning by analogy: Introduction*. American psychologist 52(1), 32
- Gentner, D., Toupin, C. (1986). *Systematicity and surface similarity in the development of analogy*. Cognitive Science 10(3), 277–300.
- Harris, R.J., Tebbe, M.R., Leka, G.E., Garcia, R.C., Erramouspe, R. (1999). *Monolingual and bilingual memory for english and spanish metaphors and similes*. Metaphor and Symbol 14(1), 1–16.
- Holyoak, K.J., Holyoak, K.J., Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. MIT press.
- Jemmali, C., Kleinman, E., Bunian, S., Almeda, M.V., Rowe, E., El-Nasr, M.S. (2019). *Using game design mechanics as metaphors to enhance learning of introductory programming concepts*. In: Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games. ACM. <https://doi.org/10.1145/3337722.3341825>, <https://doi.org/10.1145/3337722.334182512>.
- Lankford, B., Watson, D. (2007). *Metaphor in natural resource gaming: Insights from the RIVER BASIN GAME*. Simulation & Gaming 38(3), 421–442. <https://doi.org/10.1177/1046878107300671>, <https://doi.org/10.1177/1046878107300671>.
- Lawson, A.E. (1993). *The importance of analogy: A prelude to the special issue*. Journal of research in science teaching.
- Low, G. (2008). Metaphor and education. The Cambridge handbook of metaphor and thought pp. 212–231.
- Middleton, J.L. (1991). *Student-generated analogies in biology*. The American Biology Teacher pp. 42–46.
- Picciotto, S., Barone, M.E., Fierli, D., Aranyos, A., Adamo, G., Božič, D., Romancino, D.P., Stanly, C., Parkes, R., Morsbach, S., Raccosta, S., Paganini, C., Cusimano, A., Martorana, V., Noto, R., Carrotta, R., Librizzi, F., Capasso Palmiero, U., Santonicola, P., Igljč, A., Gai, M., Corcuera, L., Kisslinger, A., Di Schiavi, E., Landfester, K., Liguori, G.L., Kralj-Igljč, V., Arosio, P., Pocsfalvi, G., Manno, M., Touzet, N. and Bongiovanni, A. (2021). *Isolation of extracellular vesicles from microalgae: towards the production of sustainable and natural nanocarriers of bioactive compounds*. Biomaterials Science. Doi: 10.1039/d0bm01696a.
- Skorczyńska, H.: *Metaphor and education (2014). Reaching business training goals through multimodal metaphor*. Procedia-Social and Behavioral Sciences 116, 2344–2351.
- Spiro, R.J. (1988). *Multiple analogies for complex concepts: Antidotes for analogy-induced misconception in advanced knowledge acquisition*. Center for the Study of Reading Technical Report; no. 439.
- Sutton, C. (1993). *Figuring out a scientific understanding*. Journal of Research in Science Teaching 30(10), 1215–1227.
- Witrock, M.C., Alesandrini, K. (1990). *Generation of summaries and analogies and analytic and holistic abilities*. American Educational Research Journal 27(3), 489–502.



## Una rotta immersiva nei musei del mondo: consapevolezza culturale seguendo una galea

**Franca Acerenza<sup>1</sup>, Marianna Daniele<sup>2</sup>, Alice Saracchi<sup>2</sup>,  
Angela Maria Sugliano<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ICOM - Liguria

<sup>2</sup>Dottorato di ricerca in Digital Humanities, ciclo XXXV. Università degli Studi di Genova

<sup>3</sup>Associazione EPICT (European Pedagogical ITC Licence), DIBRIS - Università degli Studi di Genova

1

0

### Sommario

L'adozione del digitale per la conservazione, documentazione e comunicazione del patrimonio culturale è un tema di attenzione nel settore museale. La commissione tematica Tecnologie digitali per i beni culturali della sezione italiana di ICOM (Council of Museum) testimonia tale attenzione con diverse azioni, ad esempio l'evento di maggio 2021 "Il futuro dei Musei: rigenerarsi e reinventarsi" e il Glossario "Digitale e tecnologie".

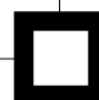
Il presente lavoro illustra il laboratorio progettato per il Festival della Scienza di Genova 2021 nell'ambito della collaborazione tra il Galata Museo del Mare, l'Associazione EPICT Italia, il Dipartimento DIBRIS Università di Genova e LIGURIAICOM: il progetto prevede l'uso di alcune delle tecnologie e metodologie indicate nel Glossario ICOM e avendo come obiettivo il tema del Festival: Mappe.

Il laboratorio propone l'uso di strumenti di realtà aumentata e immersiva all'interno di una sceneggiatura che intende proporre un approccio dialogante con le opere esposte: non solo quelle fisiche nel museo, ma anche con quelle che - omologhe a quelle esposte - sono esposte in altri musei o presenti in siti sul territorio. Lo storytelling è progettato dagli esperti di progettazione didattica con i contenuti degli esperti museali, mentre la parte implementativa da esperti nella costruzione di artefatti digitali per la formazione e comunicazione con il digitale.

**Keywords:** Realtà Aumentata, Realtà Virtuale, Esperienza immersiva, Patrimonio culturale, Fruizione museale, Festival della Scienza

1

0



## 1 Introduzione

La chiusura forzata di musei e spazi espositivi dovuta all'emergenza sanitaria da COVID-19 ha costretto un cambio di strategia da parte di chi si occupa di conservazione, valorizzazione e comunicazione del patrimonio culturale. Questa necessità è stata il tema centrale della Giornata Internazionale dei Musei, un'iniziativa a livello mondiale organizzata con cadenza annuale da ICOM Italia (International Council Of Museum). Durante l'evento di quest'anno, dal titolo "Il futuro dei musei: rigenerarsi e reinventarsi", si è parlato di buone pratiche per la creazione di nuovi modelli affinché le realtà culturali possano affrontare al meglio le sfide sociali ed economiche del presente.

Con la progressiva riapertura dei luoghi di cultura, il digitale ha ritrovato le sue potenzialità e ha mostrato nuovi punti di forza anche all'interno degli spazi espositivi come mezzo di conoscenza e supporto negli allestimenti.

Sul piano della sicurezza, la proposta di percorsi digitali in alternativa a quelli tradizionali garantisce la non contaminazione degli oggetti (audioguide, materiale cartaceo, oggetti fisici, ...) e consente ai visitatori di conoscere in modo approfondito i beni e i luoghi di un museo senza toccarli.

Sul piano della valorizzazione del patrimonio culturale, le tecnologie arricchiscono digitalmente i beni del patrimonio 1) consentendo la creazione di percorsi virtuali, impossibili da realizzare negli spazi fisici con la possibilità di portare a distanza di "click" contenuti relativi a opere, reperti e oggetti lontani, per spazio e/o per tempo; 2) coinvolgendo attivamente i visitatori che sono chiamati a impegnarsi attivamente nel processo cognitivo di esplorazione non tradizionale dei contenuti.

Nell'ambito del Festival della Scienza 2021 si è deciso di proporre un laboratorio centrato sull'uso del digitale per promuovere la fruizione del patrimonio culturale e rendere il museo attore nel processo di formazione informale alla competenza di consapevolezza culturale, ottava competenza chiave europea attraverso l'uso di strumenti che permettono di sviluppare anche competenze geo-spaziali: la capacità di orientamento e comprensione dei fenomeni e dei processi presenti sul globo terrestre non è infatti solo più richiesta come abilità scolastica ma come competenza trasversale fondamentale per una cittadinanza consapevole e attiva.

## 2 Il laboratorio: una rotta immersiva nei musei del mondo

La progettazione del laboratorio "Una rotta immersiva nei musei del mondo" è frutto della collaborazione già attiva in precedenti edizioni del Festival della Scienza fra il Museo del Mare e il gruppo di lavoro del DIBRIS - Università di Genova che si occupa di tecnologie per la didattica, oggi arricchito dall'apporto dell'Associazione EPICT Italia, associazione di docenti che collabora con il DIBRIS per l'aggiornamento e diffusione della Certificazione Pedagogica Europea sulle tecnologie digitali (EPICT - European Pedagogical ICT Licence).

Il laboratorio progettato per il Festival della Scienza 2021 vuole verificare la validità di un approccio multimodale alla fruizione del museo basato su due

elementi principali: 1) ogni oggetto presente nei musei è portatore di una sua originale specificità ma anche di rimandi artistici, storico e geografici che lo legano a oggetti simili esposti in altri musei nel mondo o ancora presenti in siti sul territorio; 2) la realtà aumentata e immersiva applicata alla fruizione dei contenuti museali supporta la capacità di dialogo fra l'oggetto esposto e i visitatori assicurando un'esperienza significativa, capace di far emergere tutto il valore del conservare ed esporre degli oggetti nei musei.

I due assunti risultano in perfetta linea con il motto ICOM: *Museums have no borders, they have a network.*

Nel laboratorio progettato il digitale assume il ruolo di strumento per formare e rafforzare la competenza di consapevolezza culturale - ottava competenza chiave europea - trasformando il museo in un luogo di creazione di significati valorizzando il potenziale che il patrimonio culturale ha per ogni generazione.

Protagonista del laboratorio - indirizzato a tutti i cittadini e per il comparto scuola a studenti della scuola secondaria di I e II grado - è la "Galea", magnifica imbarcazione che nel Museo Galata di Genova è presente in scala 1:1.



**Figure 1**  
*La galea esposta al Museo Galata (Genova)*

La galea accompagnerà i visitatori a scoprire sé stessa, le sue caratteristiche costruttive che ne hanno garantito il successo, le conseguenze della sua presenza per l'economia, i commerci, la storia di altre galee conservate in altri musei del mondo, portatrici di proprie storie e specificità.

Il viaggio immaginario parte da Genova e arriva fino a Stoccolma dove è possibile visitare il famoso Vasa, il galeone originale meglio conservato al mondo. Le altre galee a cui la galea conservata a Genova rimanda, sono quelle presenti nelle seguenti istituzioni museali:

1. Galata Museo del Mare di Genova
2. Museo Marittimo di Barcellona
3. Sito storico di Palos de la Frontera
4. Mary Rose Museum di Portsmouth
5. I Museo Vasa di Stoccolma

Come far dialogare la galea con i visitatori? come trasportarli in un viaggio su una mappa intorno al mondo alla scoperta di altre galee? come indurre nei visitatori il desiderio di pianificare un viaggio avventuroso come il rosso la galea o altri oggetti conservati in altri musei nel mondo? Come proporre ai visitatori un'esperienza coinvolgente che li rapisca in un momento "fuori dal tempo" in una dimensione leggera e piena di contenuti che li restituisce alla realtà più ricchi e curiosi?

Il laboratorio è principalmente indirizzato - nello spirito del Festival della Scienza - principalmente agli studenti, nello specifico del presente laboratorio, agli studenti della scuola secondaria di I e II grado. Ma anche a tutti i cittadini che possono partecipare liberamente alle attività del Festival.

## 2.1 La struttura del laboratorio

Abbiamo voluto legare in modo esplicito gli strumenti digitali scelti per ogni step nell'impianto progettuale del laboratorio a quelli elencati nel Glossario "Digitale e tecnologie" di ICOM Italia. Di seguito le tappe del laboratorio.

**Primo step: costruire un ruolo pro-attivo per il visitatore e una esperienza personale.** Dal Glossario ICOM |

**Realtà Aumentata** - *comprende tutti quei casi in cui l'ambiente reale viene "aumentato" tramite la sovrapposizione di oggetti virtuali con la vista utente, al fine di non occludere totalmente la visualizzazione.*

**BYOD** - *la possibilità di utilizzare il proprio dispositivo mobile per fruire dei contenuti digitali di un luogo della cultura.*

*Esperienza - concetto legato alla sfera emotiva ed affettiva, alle sensazioni e quindi alla psicologia di ciascun individuo.*

**Gamification** - *Un prodotto gamificato fornisce obiettivi da raggiungere, livelli in cui progredire, competere con gli altri utenti, condividere i propri successi e guadagnare ricompense.*

I partecipanti vengono accolti e invitati a dividersi in gruppi da 3: sulla galea sono presenti 5 QR Code da scoprire, e fruire. Le informazioni che scopriranno saranno parte di un quiz e i vincitori potranno toccare con mano il globo terrestre digitale a fine laboratorio. La fruizione è personale con i propri dispositivi. Ogni QR code rimanda a un approfondimento del particolare del galeone su cui il QR code è posto e a immagini dei medesimi particolari ma di altri galeoni in altri musei del mondo. Per rendere più interessante il “viaggio” fra i galeoni, ogni particolare è arricchito da una frase evocativa che vuole accendere la curiosità e l’interesse del visitatore (Figura 2).



**Figure 2**

*Pagina web con approfondimento elementi strutturali delle galee (dettaglio prua)*

## Secondo step: un quiz per scoprire e consolidare conoscenze


Dal Glossario ICOM |

**Esperienza** - *Il concetto di esperienza è legato alla sfera emotiva ed affettiva, alle sensazioni e quindi alla psicologia di ciascun individuo.*

**Gamification** - *Un prodotto gamificato fornisce obiettivi da raggiungere, livelli in cui progredire, competere con gli altri utenti, condividere i propri successi e guadagnare ricompense.*

L'ultimo QR code porta il visitatore su un quiz che sarà realizzato con Google Moduli [xx]: qui le domande sono corredate di una immagine che riporta le diverse galee con il loro nome e tutti i particolari prima visti separati. Le domande sono volte a ricordare le informazioni contenute nei QR code e a individuare i musei dove sono conservati i 4 galeoni omologhi a quello genovese. (Figura 3).

Questa imbarcazione affondò in acque nordiche e gelide poco dopo il varo d'inaugurazione nell'agosto del 1628. Secondo te, in quale museo è stata messa in esposizione? \*



- Museo Marittimo di Barcellona
- Sito storico di Palos de la Frontera
- Mary Rose Museum di Portsmouth
- Il Museo Vasa di Stoccolma

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA **Dibris**

**GALATA**  
MUSEO DEL MARE

ASSOCIAZIONE **EPICT**  
una comunità di formatori per il settore ICT

Figure 3

Pagina web con quiz sulle galee e sui galeoni d'Europa



**Terzo step: quale galeone cattura di più il tuo interesse? Attivare vicinanza psicologica.**

Dal Glossario ICOM |

**Gamification** - *La raccolta di dati basati sulle azioni compiute all'interno del gioco permette di catalogare gli utenti e capire quali sono i gusti di ognuno...*

**Profilazione dell'utente** - *è una metodologia che consente di ottenere un insieme di dati relativi ad un individuo o a gruppi di individui e di conservarli all'interno di un sistema informatico.*

L'ultima domanda del quiz è tesa a sondare il gradimento personale rispetto a ogni galeone: il galeone preferito viene votato e viene richiesto di esprimere in una parola il perché della preferenza. I dati raccolti con il questionario vengono utilizzati nello step successivo.

**Quarto step: la mediazione dell'animatore per un tour immersivo guidato e da ultimo la scelta del proprio personale percorso.**

Dal Glossario ICOM |

**Gamification** - *La raccolta di dati basati sulle azioni compiute all'interno del gioco permette di catalogare gli utenti e capire quali sono i gusti di ognuno...*

**Storytelling** - *la capacità di creare narrazioni coinvolgenti, in grado di creare un forte legame emotivo con i propri pubblici.*

**Virtual tour** - *visita virtuale, o virtual tour, è la simulazione di un percorso di esplorazione di un luogo esistente, di solito composto da una sequenza di video o immagini fisse, oppure immagini panoramiche a 360°, sferiche o 3D.*

L'animatore - figura centrale nell'impianto del Festival della Scienza - entra in gioco e visualizza sulla LIM a disposizione nello spazio espositivo genovese, le risposte dei partecipanti. Disvela le risposte giuste e i luoghi corretti dove si trovano i 4 galeoni oggetto del percorso. Poi visualizza le risposte rispetto al galeone preferito. Sono stati creati 4 percorsi ciascuno partendo da uno dei 4 galeoni oggetto dell'esperienza laboratoriale. Lo storytelling progettato per il laboratorio prevede l'approfondimento di ogni galeone e rispettivo sito di conservazione da parte dell'animatore che condurrà i visitatori in un viaggio da svolgere partendo dal galeone più votato dal gruppo dei partecipanti.

Il viaggio è realizzato come un virtual tour su una mappa immersiva costruita con Google Earth [<https://www.google.it/intl/it/earth/>].

Il racconto si concentrerà su alcuni elementi di contestualizzazione storico/geografica/economica dei galeoni conservati negli altri musei con elementi aneddotici che costituiranno il link per passare al galeone successivo: la scenografia di Google Earth accompagna i visitatori coinvolgendoli seguendo il globo che ruota sullo schermo.

Al termine un ultimo QR code compare sulla LIM e porta su una lavagna virtuale realizzata con Padlet [<https://it.padlet.com/>] dove ognuno scrive - dopo la spiegazione dell'animatore - la successione per un futuro personale viaggio.

La ricorsività del lavoro sugli stessi oggetti, il dialogo con loro, la scoperta, l'approfondimento e da ultimo la richiesta di una progettazione personale, nelle intenzioni risponde alla sfida posta: creare un percorso non scontato che coinvolga in prima persona il visitatore ma non in un percorso sterilmente interattivo, bensì personale e con la richiesta di risposte, di pensiero.

### **3 Realtà immersiva per la comunicazione e didattica museale**

Tra le tecnologie innovative più diffuse e utilizzate in ambito museale ci sono le tecnologie di realtà aumentata (AR, dall'inglese augmented reality) e di realtà virtuale (VR, dall'inglese virtual reality). In particolare, AR e VR forniscono movimento, dinamismo e interattività agli allestimenti statici; estendono a un'altra dimensione gli elementi della mostra e le possibilità di fruizione; e permettono di creare percorsi digitali di approfondimento anche nei luoghi che risultano più difficili da allestire a causa della disposizione degli oggetti o delle stanze, o per mancanza di spazi.

Dal punto di vista del visitatore, la realtà aumentata e la realtà virtuale rendono la visita museale una vera e propria esperienza che, in base alla tipologia di device tecnologico e quindi di interazione, può definirsi più o meno immersiva. Il termine "immersivo" legato all'uso di una tecnologia fa riferimento allo stato psicologico dell'utente che vive un'esperienza per mezzo di essa e si traduce in "una combinazione di più stati, ovvero di "essere nel flusso" (essere molto concentrati), avvertire un senso di "presence" (la sensazione di essere in un altro luogo), di embodiment (di sentirsi coinvolti con tutti i sensi), di interattività (la possibilità di muoversi e di agire in uno spazio e di ricoprire dei ruoli) e di transportation (di sentirsi parte di una storia)" (da il Glossario realizzato dalla Commissione Tecnologie Digitali per il Patrimonio Culturale di ICOM Italia).

I contenuti digitali veicolati dalle tecnologie di realtà aumentata e realtà virtuale, e fruiti dal visitatore che vive l'esperienza immersiva, possono essere di tipo testo, immagine, video, suono e/o modellazioni in 3D. Questi vengono offerti al visitatore in modo contestuale durante il percorso espositivo: con la realtà aumentata le fotocamere dei dispositivi mobili dei visitatori diventano "portali verso il mondo aumentato" [Linowes & Babilinski, 2017], e con la realtà virtuale si apre "una finestra sul mondo" da cui l'utente può affacciarsi [De Vecchis & Pesaresi, 2011]. Esplorare informazioni aggiuntive, osservare la tridimensionalità degli oggetti, orientarsi nell'ambiente virtuale, sono tutte azioni che suggeriscono di star compiendo un viaggio al di fuori della propria realtà.

### **4 Il QR Code: Realtà Aumentata per l'interazione con la galea**

I QR Code (dall'inglese Quick Response Code, in italiano "codice a risposta veloce") sono marker bidimensionali in bianco e nero che rappresentano un codice che contiene l'attivazione del collegamento a informazioni virtuali.



L'esperienza di realtà aumentata innescata mediante QR Code rientra in una particolare tipologia di esperienza AR definita "a metafora visiva", vale a dire una esperienza che ha inizio per mezzo di un elemento visivo, definito marker, che comunica un messaggio e trasmette dei contenuti, fornendo agli utenti una scorciatoia rapida per raggiungere il web e fruire i contenuti aggiuntivi.

Nell'ideazione della prima parte dell'attività laboratoriale per il museo Galata sono state seguite le linee guida per la costruzione di prodotti di realtà aumentata elaborate da Scholz e Smith (2016) e quindi, sono stati definiti i seguenti punti chiave:

*-gli obiettivi della comunicazione:* creare collegamenti tra il modello di galea esposto all'interno del museo Galata e i reperti conservati in altri siti, utilizzando i QR Code. Coinvolgere attivamente gli utenti che sperimentano la realtà aumentata e vivono un'esperienza che diventa innesco per attività successive alla visita. Trasformare l'allestimento del museo del mare attraverso l'applicazione di tecnologie innovative e rendere la visita del museo più coinvolgente per il pubblico, provando a incuriosire i visitatori e ad allargare il target, pur mantenendo il focus sui ragazzi che partecipano al Festival della Scienza. Realizzare un progetto coinvolgente e innovativo, ma senza trascurare la componente didattica in favore dell'"effetto wow" dato dall'utilizzo delle tecnologie.

- *L'oggetto da aumentare:* il modello di galea esposto all'interno del museo Galata (Figura 3 - Lo spazio espositivo e il modello di galea esposto al museo Galata), in particolare, alcune parti strutturali di cui è composto (prua, poppa, stiva, ponte di coperta, remo e banchi di voga).
- *I contenuti aggiuntivi:* informazioni e curiosità sugli elementi strutturali della galea esposta e di altre imbarcazioni conservate in Europa.
- *Gli utenti finali:* i ragazzi che partecipano al Festival della Scienza, sia con le scuole sia con le famiglie.
- *Gli strumenti per l'AR:* i dispositivi portatili dei visitatori, smartphone o tablet.
- *Il modo di attivazione della realtà aumentata:* a partire dall'inquadratura di QR Code posti sulla galea, con la fotocamera dello smartphone o del tablet.
- *La modalità di integrazione tra il livello virtuale e il contesto reale:* i contenuti aumentati appaiono sui dispositivi e vanno ad aggiungere informazioni e approfondimenti agli oggetti reali.

Per leggere un QR Code e accedere alle informazioni memorizzate nel suo codice è necessario che la fotocamera dei dispositivi dei visitatori abbia la funzionalità di scansione integrata. I più recenti modelli di device hanno la funzionalità di scansione inclusa, indipendentemente dal sistema operativo. Nei dispositivi iOS l'impostazione Fotocamera > Scansione codici QR è abilitata di default, mentre per Android è inclusa nella versione 9.0 e successive. Gli utenti Android con versioni precedenti alla 9.0 possono leggere i codici Quick

Response scaricando una tra le varie applicazioni disponibili nello store (come ad esempio Barcode Scanner).

I ragazzi, con i loro dispositivi preventivamente settati per la lettura dei QR Code, si troveranno a interagire principalmente con contenuti di tipo visivo: le rappresentazioni di prua, poppa, stiva, banco di coperta, remo e banchi di voga delle imbarcazioni nelle città europee (Figura 4).

Questa modalità di interazione e l'approccio suggerito dal percorso digitale - e, in particolare, l'ultima domanda del quiz che chiama in prima persona i ragazzi a esprimere la loro vicinanza psicologica con la galea preferita - mirano a influenzare la loro componente emotiva andando a influire sul livello di engagement, vale a dire il coinvolgimento dato dall'esperienza di laboratorio museale.



**Figure 4**  
*QR Code per l'interazione con la galea*

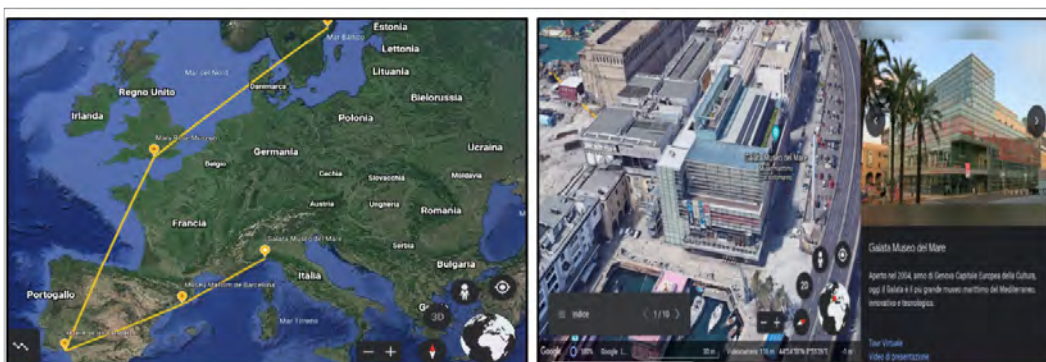
## 5 Il globo digitale e il tour con Realtà Virtuale

Il concetto di studio geografico sviluppato in questo laboratorio è quello di comprensione del mondo come sistema e della sua analisi a diverse scale e può essere facilmente ripreso ed ampliato dai docenti che decidono di fruirne con le proprie classi. Il metodo della analisi, si avvale tradizionalmente di molteplici strumenti quali i libri di testo e gli atlanti, le immagini e i video, gli archivi informatici, le escursioni sul campo. Le tecnologie digitali per la immersività possono creare tour virtuali che simulano l'esperienza diretta creando un ambiente di apprendimento multimediale per l'analisi spaziale.

La scelta di utilizzare l'ambiente di Google Earth Web è stata guidata da diverse considerazioni di tipo tecnico e didattico; la grande duttilità dello strumento, la possibilità di accedere a viste tridimensionali e immagini satellitari, la possibilità di effettuare ricerche e misurazioni geografiche, la facilità di navigazione da parte degli utenti e la replicabilità dell'esperienza a livello didattico.

I partecipanti al laboratorio possono esplorare le tappe della "navigazione su mappa" su globo virtuale lavorare sia con il globo virtuale sia individualmente col proprio dispositivo sia con la guida dell'esperto che conduce l'attività laboratoriale e che mostra il globo terrestre sulla LIM a disposizione del laboratorio. Esplorare le singole tappe o navigare il tour seguendo il tracciato proposto. Possono fruire di contenuti aggiuntivi, accessibili anche attraverso QR code, adatti ai propri interessi e alla propria età e distinguibili attraverso un'apposita grafica.

I contenuti aggiuntivi sono elaborati con la piattaforma ThingLink, e consistono in tour virtuali su immagini a 360° che trasportano il visitatore direttamente negli altri musei scelti per l'attività, offrendo anche approfondimenti geografici e storici del Paese che ospita il museo.



**Figure 5**

*Il percorso del Tour virtuale fruibile sul globo digitale - La prima tappa del tour virtuale*

## 6 La valutazione dell'esperienza museale

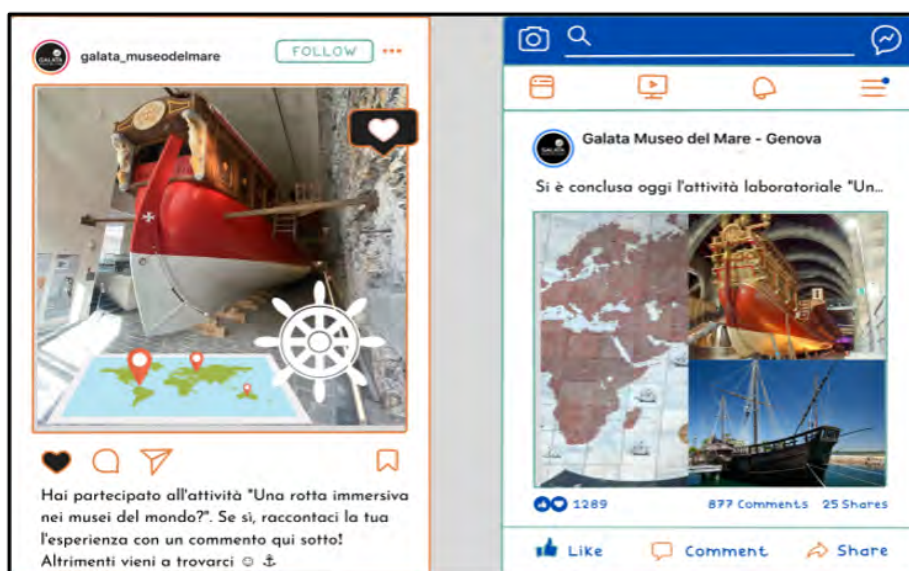
Dal Glossario ICOM |

- **Social Media platform** - una piattaforma informatica, fruibile attraverso la rete internet e specifici applicativi per dispositivi mobili, attraverso cui condividere contenuti);
- **Web analytics** - la raccolta e analisi di dati statistici relativi all'utilizzo dei siti web, secondo specifiche metriche e dimensioni, e utilizzando apposite piattaforme)

Il museo Galata di Genova è attivo sui canali social con una pagina Facebook seguita da 13.016 persone (<https://www.facebook.com/GalataMuseodelMare>) e un account Instagram con 2.791 follower ([https://www.instagram.com/galata\\_museodelmare/?hl=it](https://www.instagram.com/galata_museodelmare/?hl=it)).

Per valutare l'esperienza laboratoriale "Una rotta immersiva nei musei del mondo" si è pensato di creare contenuti per questi due canali social, che sono rispettivamente al terzo e quarto posto (dopo YouTube e Whatsapp) nella classifica 2020 dei social più utilizzati in Italia dal target a cui è rivolta l'attività laboratoriale come si evince dall'articolo di Matteo Starri su We are Social (Starri, 2021).

L'idea è quella di creare al termine di ogni giornata dei laboratori del Festival, un post per ognuno dei due canali e offrire ai visitatori il collegamento a Facebook e Instagram con un ultimo QR Code a fine visita. I post, creati ad hoc per le due piattaforme, sarebbero costituiti da immagini dell'allestimento e collage suggestivi con riferimento alle galee e ai galeoni esplorati durante l'attività laboratoriale; la descrizione, o caption (Instagram), conterrebbe un esplicito invito a interagire con il post. Un esempio nella figura seguente (Figura 6):



**Figure 6**  
Esempio di post per Instagram (a sinistra) e Facebook (a destra)

Una volta conclusa l'attività, si potranno analizzare i risultati misurando le seguenti metriche (indicate sul sito web ufficiale di Piano Social):

- **social media coverage:** la copertura, vale a dire il numero di utenti raggiunti e quindi, il numero totale di seguaci o follower per entrambe le pagine.
- **impression:** il numero di volte in cui sono stati visualizzati il post (anche da uno stesso utente).
- **engagement rate:** la percentuale di interazioni, vale a dire il numero di like, commenti e condivisioni del post. Questa percentuale si calcola dividendo il numero di interazioni totali per il numero di follower, e si moltiplica per cento.
- **virality rate:** la viralità, che si calcola dividendo il numero di condivisioni del post per il numero di visualizzazioni (impression), e si moltiplica per cento.
- **audience growth rate:** la velocità con cui è cresciuta la pagina in termini di seguaci o follower. Si calcola dividendo il numero di nuovi utenti per l'audience di partenza, e si moltiplica per cento.

Con questa analisi si potrà stabilire quanto è stata generativa, in termini di seguito, interazione e condivisione all'interno dei canali social, l'attività laboratoriale museale non tradizionale con l'utilizzo delle tecnologie di realtà aumentata e virtuale e di conseguenza il valore del laboratorio come strumento di aumento di competenza di consapevolezza culturale.

## 7 Conclusione

La divulgazione, la didattica e la narrazione museale stanno sperimentando nuovi percorsi comunicativi e nuove forme di coinvolgimento per un pubblico sempre più alla ricerca di esperienze coinvolgenti e interattive e conseguente generatività all'interno dei canali social. L'uso della realtà aumentata e immersiva supportata da uno storytelling significativo in termini di contenuti culturali può concorrere di tecnologie digitali per la L'occasione del laboratorio presentato in questo lavoro può fornire un esempio di come l'uso delle tecnologie immersive, un'attenta progettazione e un allestimento museale adeguato possano contribuire a alla creazione di creare le condizioni per creare delle esperienze stimolanti e nuove e promuovere le istituzioni museali come agenzie attive per la formazione di competenze specifiche da acquisire da parte dei visitatori in modo informale. La creazione di ambienti e applicazioni che i visitatori possono fruire anche dopo (o prima!) della visita al museo (in classe in caso di visite scolastiche, individualmente per i cittadini in visita), è l'occasione per far uscire dalle "polverose teche" gli oggetti conservati ed esposti e restituire loro voce, una voce capace di parlare a tutti per raccontare non solo la loro storia e rendere i cittadini di oggi consapevoli del passato da cui provengono. Infine, l'uso di strumenti e metriche standardizzate può costituire la modalità per verificare il valore delle tecnologie digitali per la conservazione, valorizzazione e comunicazione del patrimonio culturale.



## Ringraziamenti

Si ringrazia per la collaborazione e il supporto alla progettazione del laboratorio il Mu.MA Istituzione Musei del Mare - Galata Museo del Mare e l'Associazione Promotori Musei del Mare.

## Bibliografia e sitografia

International Museum Day 2021 | Il futuro dei Musei: rigenerarsi e reinventarsi. <http://www.icomitalia.org/giornata-internazionale-dei-musei-international-museum-day/>, ultima visita 30 luglio 2021

Glossario Digitale e Tecnologie, ICOM Italia, Commissione Tecnologie Digitali per il Patrimonio Culturale, <https://zenodo.org/record/4319030#.YQOrsO3OPaN>, ultima visita 30 luglio 2021

Linowes J., Babilinski K. (2017) *Augmented Reality for Developers: Build practical augmented reality applications with Unity, ARCore, ARKit and Vuforia*, Packt Publishing Lt, pp. 14-24

Scholz J., Smith A. N. (2016) *Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement*, Business Horizons, Vol. 59 pp. 149-161

De Vecchis, G., Pesaresi C. (2011) *Dal banco al satellite. Fare geografia con le nuove tecnologie*, Carocci 2011

Starri, M. (2021) Digital 2021 - I dati Italiani (10 febbraio 2021) We are social, <https://wearesocial.com/it/blog/2021/02/digital-2021-i-dati-italiani>, ultima visita 30 luglio 2021

Pettorelli, S. (2021) Quanto sapete sulle metriche dei social media? (3 settembre 2020) Piano Social <https://pianosocial.com/social-pop/le-metriche-dei-social-media/>, ultima visita 30 luglio 2021

Glossario Digitale e Tecnologie, ICOM Italia, Commissione Tecnologie Digitali per il Patrimonio

Culturale, <https://zenodo.org/record/4319030#.YQOrsO3OPaN>, ultima visita 30 luglio 2021

Festival della Scienza <http://www.festivalscienza.it/site/home/il-festival.htm>

# Da ITS a ITR. I social robot come sistemi intelligenti di tutoraggio e di comunicazione

**Sandro Brignone<sup>1</sup>, Renato Grimaldi<sup>1</sup> e Silvia Palmieri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione – Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educativa "Luciano Gallino" – Università di Torino  
sandro.brignone@unito.it, renato.grimaldi@unito.it, silvia.palmieri@unito.it

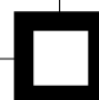
## Sommario

I social robot Nao e Pepper si stanno progressivamente diffondendo in diversi settori, tra cui l'educazione e la cura. Il Laboratorio Gallino dell'Università di Torino ha impiegato Pepper per studiare alcune delle possibilità di interazione tra l'uomo e la macchina, in particolare utilizzando le emozioni rilevate dal robot per strutturarne le attività e costruire relazioni positive. Nao è stato impiegato come ITR (Intelligent Tutoring Robot) per l'insegnamento delle tabelline nella scuola primaria; lo stesso robot è stato utilizzato come mediatore della comunicazione attraverso i canali social e, in particolare, YouTube, aiutando a elaborare le incertezze dei bambini durante il periodo di pandemia Covid-19. Tali sperimentazioni, seppur all'inizio, stanno fornendo risultati promettenti.

I paragrafi 1 e 2 sono redatti da S. Brignone, il 3 e il 4 da S. Palmieri e il 5 da R. Grimaldi.

## 1 Premessa

I social robot sono strumenti dotati di un'intelligenza artificiale incarnata, capaci di raccogliere, produrre e analizzare dati dalla realtà circostante (anche attraverso big data) e interagire con essa. Progettati per relazionarsi con l'uomo nel modo più naturale possibile, esibiscono comportamenti sociali per raggiungere risultati positivi in diversi campi, tra cui l'educazione e la cura. Negli ultimi anni i robot educativi si stanno diffondendo nel contesto didattico, come nella scuola dell'infanzia e della primaria, dove si sono dimostrati un utile strumento per l'acquisizione di competenze disciplinari e trasversali, tra cui le conoscenze spazio-temporali, base di molti apprendimenti successivi. Tuttavia, ad oggi esistono pochi studi empirici che abbiano sperimentato i social robot



come agenti educativi nelle scuole, dove potrebbero offrire supporto personalizzato e inclusivo, sia cognitivo sia emotivo-relazionale.

Se è vero – come ci ricordano i pedagogisti – che i primi anni di vita sono fondamentali per lo sviluppo dei futuri cittadini, il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione (DFE) dell'Università di Torino (che prepara il corpo docente delle scuole dell'infanzia e delle scuole primarie ma anche gli educatori che lavorano nei nidi e nelle comunità infantili) ha voluto assumersi la sua parte di una responsabilità che nell'emergenza pandemica pare non essere ai primi punti dell'agenda politica. Si parla di solito degli effetti del Covid-19 sul sistema sanitario e su quello economico, trascurando spesso e pericolosamente il sistema educativo nel suo complesso e quello scolastico in particolare, mattoni fondamentali del “dopo” che vorremo e sapremo costruire.

Dati questi presupposti il Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educative “Luciano Gallino” del DFE si è dotato dei social robot Pepper e Nao. Tali robot hanno la stessa interfaccia di programmazione e quindi funzionalità simili; sono capaci di interagire con chi gli sta di fronte e dunque di regolare e pianificare risposte rispetto a determinate situazioni e stimoli. Questi social robot esibiscono la loro presenza attraverso comportamenti mediati da microcomputer, sensori, motori, attuatori, etc. Nao ha le “gambe”, può camminare e possiede una larga varietà di movimenti; è alto solo 60 cm e quindi è facilmente trasportabile in ambienti diversi dal Laboratorio come scuole e ospedali mentre Pepper è alto 120 cm, si muove/trasla sul terreno mediante un sistema di rotelle ed è dotato di un tablet sul petto.

## 2 I robot sociali sono tra noi

I robot si stanno progressivamente spostando dagli ambienti industriali, con aree riservate e compiti ripetitivi, agli spazi pubblici e alle abitazioni private e probabilmente nel prossimo futuro diventeranno compagni quotidiani dell'uomo, affiancando i singoli e le famiglie nella vita di tutti i giorni (Yang, Dario *et al.*, 2018; Cingolani, Metta, 2015). Tuttavia, è solo in anni recenti che l'interazione uomo-robot si è affermata come area di studio; si parla infatti di human-robot interaction – HRI e di robotica sociale da circa due decenni (Sheridan, 2016; Marti, 2005). Poiché l'oggetto di cui si occupa – ossia lo sviluppo di tecnologie robotiche e sistemi per l'interazione avanzata, nonché la cooperazione tra uomo e macchina – è estremamente complesso e multi-sfaccettato, il nuovo campo di indagine si avvale dei contributi di diverse discipline. Vi sono certamente gli studi di impronta più matematico-ingegneristica, come la robotica, l'intelligenza artificiale, il machine learning e l'informatica, ma convergono anche le scienze di matrice più umanistica, come la psicologia, la medicina e le neuroscienze, così come le scienze cognitive e sociali, la filosofia e il design (Yang, Dario *et al.*, 2018; Breazeal, 2016).

Le sfide che i social robot stanno e si accingeranno sempre più ad affrontare, infatti, sono estremamente complesse (Goodrich, Schultz, 2007), ad iniziare dalla decodifica, interpretazione e successiva azione sull'ambiente nel quale dovranno muoversi. Per un robot, infatti, è estremamente difficile replicare



capacità che all'essere umano risultano semplici, perché sviluppate nel corso di migliaia di anni di evoluzione biologica e sociale. Per esempio, per la computer vision un problema apparentemente facile da risolvere per le persone (come quello di “vedere un tavolo” e riconoscerlo come tale – associandolo, quindi, al concetto di “tavolo”), risulta assai complesso. E simili storie potrebbero essere applicate anche alla locomozione negli spazi, alla manipolazione di oggetti, fino alla comprensione di un linguaggio (Yang, Bellingham *et al.*, 2018; Meister, 2014). Proseguendo nel ragionamento, la complessità aumenta nel momento in cui il social robot si trova in presenza dell'essere umano (con cui è stato progettato per interagire), probabilmente il più imprevedibile elemento immaginabile per una macchina (Breazeal, 2016; Meister, 2014). Come, infatti, raccogliere, analizzare e decodificare i suoi movimenti nello spazio, o interpretare le sue posture e gestualità, oppure ancora, riconoscere l'elocuzione delle parole, l'intonazione della voce e i significati che sottendono? Le interazioni sociali, intrise di significati simbolici veicolati nella comunicazione e legati a contesti e ruoli, hanno lo stesso status di complicatezza.

Dunque, per una macchina si tratta di risolvere il problema di ridurre la complessità degli elementi in gioco, emulando quell'azione mentale (la semplificazione) che riesce molto bene agli esseri umani. Semplificare significa estrarre le informazioni rilevanti da un dato ambiente naturale e, nello specifico dei social robot, recepire gli elementi salienti che emergono dalla comunicazione con un soggetto interlocutore (in tempo reale), per fornirgli risposte coerenti, efficaci e di supporto.

In estrema sintesi, secondo alcuni autori (Yang, Bellingham *et al.*, 2018; Yang, Dario *et al.*, 2018; Meister, 2014) per riuscire a realizzare dei social robot – capaci, cioè, di interagire in modo effettivamente sociale con le persone – è necessario affrontare alcuni punti nodali (nonché sfide): in primo luogo occorre costruire dei modelli interpretativi in grado di riassumere in modo efficace le dinamiche sociali che intercorrono nei contesti oggetto di indagine; far apprendere alle macchine norme morali e sociali e, non da ultimo, costruire una teoria robotica della mente. Si tratta quindi di fornire al robot una base di conoscenza, espandibile e affinabile con l'esperienza, che esso possa utilizzare per rapportarsi con la realtà circostante. Sfida non semplice, poiché la nostra stessa comprensione dei processi mentali e sociali dell'essere umano non è ad uno stadio avanzato come si auspicherebbe.

Ad oggi, l'interazione sociale coi robot è ai suoi inizi (Korn, 2019; Nourbakhsh, 2017; Cingolani, Metta, 2015; Sheridan, 2016). Tuttavia, diversi studi sottolineano alcuni elementi che appaiono rilevanti per contribuire a costruire una relazione positiva tra la macchina e l'essere umano (Bruno *et al.*, 2019).

Una prima caratteristica importante è legata alla presenza fisica e alle sembianze del social robot; esso infatti occupa uno spazio, che ha una duplice valenza: è una presenza reale e tangibile che può modificare l'ambiente ed è, al contempo, una presenza metaforica, che esiste nella mente dell'interlocutore come rappresentazione. Proprio perché l'essere umano associa a quella fisicità determinate possibilità di azione e interazione, è importante che l'aspetto del robot sia legato ai contesti e compiti che è chiamato a svolgere (Sheridan,

2016). Nel caso di un social robot, le sembianze dovrebbero essere amichevoli e invogliare all'interazione; l'artefatto tecnologico può avere fattezze umane, ma non necessariamente. Tuttavia, si rileva che un social robot che assomigli troppo all'essere umano potrebbe in qualche modo avere un effetto boomerang e spaventare, oppure indurre l'uomo a pensare che il robot abbia "più intelligenza" di quella che egli possiede nella realtà, conducendo, come conseguenza, a una insoddisfazione quando le aspettative vengono disattese, di fronte agli errori della macchina (Kaipainen *et al.*, 2018).

Da ciò consegue un altro aspetto rilevante. Infatti, diversi autori sottolineano che sia importante, in questa fase di sviluppo dei social robot, che alla macchina vengano assegnati compiti specifici e definiti (interazioni brevi nel tempo e in uno spazio circoscritto), in affiancamento all'essere umano (cui restano gli incarichi complessi). In aggiunta, sarebbe utile che la macchina specifichi che cosa è in grado di comprendere e fare, evidenziando eventualmente anche i suoi limiti. Queste accortezze conducono ad allineare il modello mentale che utente ha sul robot, con le reali possibilità della macchina, evitano di ingenerare aspettative irrealistiche (Rossi *et al.*, 2018).

Un robot, poi, dovrebbe adottare comportamenti simili a quelli che un essere umano impiegherebbe nella stessa situazione, ivi inclusi gesti amichevoli, intonazione della voce e contatto visivo. In buona sostanza, seguire le norme e le aspettative sociali di interazione, specifiche per ogni contesto e conformi al ruolo. Dovrebbe poi tenere memoria delle interazioni passate che sono avvenute con uno specifico soggetto, ossia degli aspetti significativi emersi nella relazione tra l'uomo e il robot: per esempio, ricordare il nome e il volto di una persona e associarli a informazioni relative al genere, all'età, piuttosto che a preferenze calcistiche o sul cibo, ecc. (Dannecker *et al.*, 2020; Korn, 2019).

Un ultimo aspetto estremamente rilevante riguarda le emozioni. Le persone sono fondamentalmente degli esseri emotivi (Goleman, 2011); conseguentemente tutta la comunicazione sociale è intrisa di tali fattori. Così, per supportare questo aspetto così rappresentativo del comportamento umano, i ricercatori stanno esplorando le interazioni affettive tra persone e robot (Breazeal *et al.*, 2016). Per partecipare alle interazioni emotive, i robot dovrebbero essere in grado di riconoscere e interpretare i segnali affettivi degli umani; dovrebbero possedere internamente un proprio modello (e stato) di emozioni ed essere in grado di comunicarlo. Ciò faciliterebbe l'attribuzione di agentività al robot da parte dell'essere umano, riconoscendo così alla macchina lo status di "partner nell'interazione", capace di esibire stati interni e intenzioni.

Pepper, il social robot a disposizione del Laboratorio Gallino, possiede alcune delle caratteristiche appena presentate. Assomiglia a un essere umano, è di aspetto attraente e invaglia all'interazione. Sfrutta molte modalità per esprimere comportamenti sociali ed affettivi. Può muovere il suo corpo robotico dotato di numerosi sensori, è in grado di esibire una prossemica (distanza interpersonale) adeguata, orienta la testa e le sue braccia sono programmate per esibire gesti simili a quelli umani, coi significati che essi veicolano. Luci colorate attorno agli occhi, orecchie e sulle spalle possono evocare espressioni di gioia, attenzione, attesa, ecc. Masayoshi Son, amministratore delegato della SoftBank Robotics, in

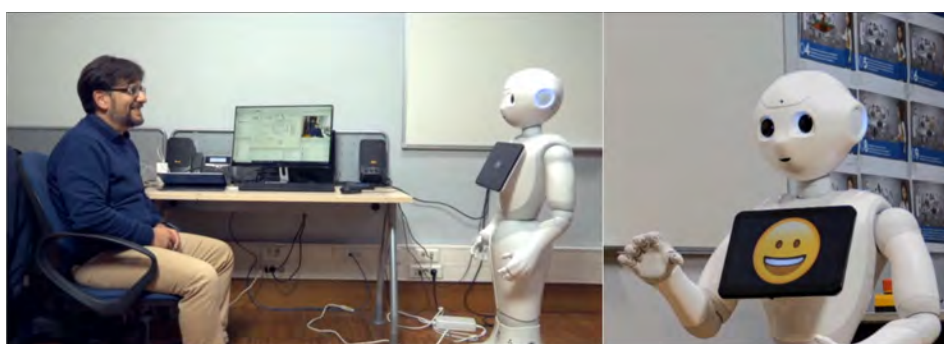
una conferenza a Tokyo nel 2014, aveva descritto Pepper come “il primo personal robot con le emozioni”. Inoltre, il robot è pensato e progettato per apprendere dal comportamento umano e dalle interazioni con l'utente; ciò grazie a un sistema cloud di intelligenza artificiale cui la macchina è connessa.

Sulla scorta delle riflessioni appena enucleate, il team di lavoro del Laboratorio Gallino ha provato a realizzare una prima demo, per così dire euristica e dimostrativa, che mettesse in luce alcune delle possibilità di interazione tra l'uomo e il social robot, evidenziando le capacità di quest'ultimo. In particolare, il programma (scritto col software proprietario *Choregraphe*) prevede un dialogo tra una persona e Pepper, in cui sono proposte una serie di attività tra le quali il soggetto può scegliere. Il primo aspetto interessante è che, non appena una persona entra nel “raggio di azione” di Pepper, il robot saluta il soggetto, attirandone l'attenzione (viceversa, la persona può anche salutare per prima Pepper). Ciò che succede subito dopo, è stimolante, perché ha a che vedere col tentativo di instaurare una relazione positiva con il soggetto che sta di fronte. Pepper infatti, cerca di capire se conosce quella determinata persona (analizzandone il volto – *facial recognition*), aprendo così la strada alla possibilità di aggancio a informazioni raccolte in eventuali incontri precedenti. Come detto, il riconoscimento facciale è il punto di partenza per la relazione sociale, prerequisito per un'interazione avanzata tra uomo e macchina. Senza questa abilità di riconoscimento delle persone che si sono già incontrate in passato, sarebbe quasi impossibile costruire una relazione (una storia) tra un essere umano e un robot (Dannecker, 2020). Per esempio, nel dialogo tra il tecnico del Laboratorio (Antonio) e il robot, Pepper afferma: “Aspetta solo un attimo. Sto cercando di capire se noi ci siamo già visti da qualche parte” (pausa; Pepper osserva il tecnico). “Sì, tu sei Antonio. Vero?”. Nel seguito, il robot dichiara di essere contento di rivederlo e propone una serie di attività da svolgere insieme (“Facciamo qualche cosa insieme?”), come esemplificazione delle sue capacità. Nella demo realizzata, Pepper può: (1) tentare di stimare l'età, (2) capire dall'espressione del volto di che umore è il soggetto, oppure (3) provare a riconoscere il genere. Le iniziative sono descritte a voce e, allo stesso tempo, rappresentate visivamente sul tablet touch-screen.

La persona può scegliere liberamente quali tra esse desidera fare e il robot avvierà di conseguenza la relativa attività. Nelle prove effettuate, la valutazione dell'età avviene con un certo margine di errore (in genere nell'ordine di qualche anno, fino a una decina di anni, in casi limite), ma in condizioni ottimali la rilevazione appare corretta. Il genere del soggetto è, invece, riconosciuto in quasi tutti i casi. Per quanto riguarda la valutazione delle emozioni, Pepper dispone di moduli all'interno del suo sistema operativo *NAOqi* in grado di stimare l'umore degli esseri umani di fronte al robot (Figura 1), la loro attenzione verso di esso e anche l'atmosfera intorno al robot stesso. In questo modo è possibile ottenere un insieme di indicatori quali, per esempio: positività, negatività, attenzione della persona, ma anche riconoscere i sorrisi e distinguere tra cinque stati emotivi (felicità, tristezza, sorpresa, rabbia e neutralità), legando l'informazione a un determinato grado di certezza della stima. Infine, il soggetto

può, in ogni momento, rifiutarsi di proseguire nell'interazione e in quel caso il robot ringrazia e saluta l'utente, auspicando un eventuale prossimo incontro.

Il lavoro appena descritto non è che agli inizi, ma rappresenta una promessa interessante: quella di indagare e costruire schemi di interazione efficaci tra l'uomo e la macchina, in grado di raggiungere risultati positivi nella relazione e nella cura delle persone. Data la ricchezza del comportamento sociale e la complessità dell'ambiente in cui si muovono gli esseri umani, molti social robot sono tra i più sofisticati, articolati, ricchi di comportamenti e intelligenti robot di oggi. Pepper (e Nao, come si vedrà tra breve) ne rappresenta solo un esempio, ma è estremamente utile per approfondire il tipo di legame e di fiducia che si può instaurare tra l'uomo e la macchina.



**Figura 1**

*Pepper fotografato durante l'attività di riconoscimento delle emozioni e quando afferma – a voce e mediante la figura iconica dello smile sul tablet – che la persona gli sembra felice*

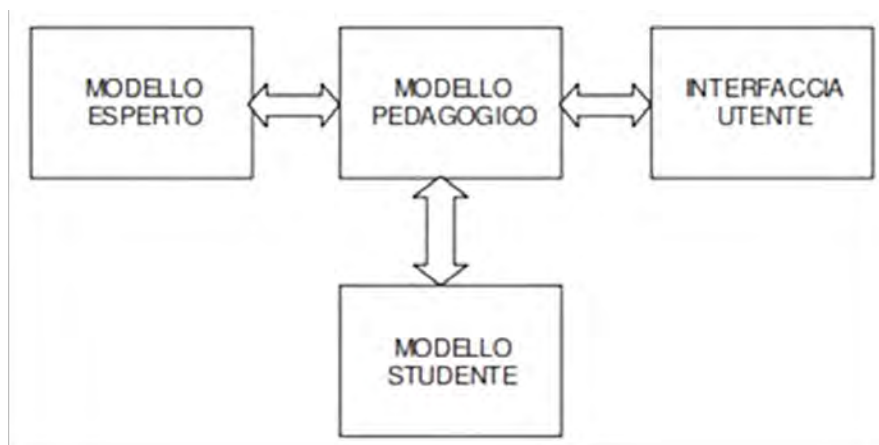
Le simulazioni di interazione tra l'essere umano e i social robot, nell'ottica di costruire una relazione positiva tra gli attori in gioco, sono state successivamente declinate in forma sperimentale in due attività pratiche di seguito proposte e rivolte in particolare ai bambini della scuola primaria: "Nao insegna le tabelline" e "La quarantena di Nao".

### **3 Costruzione di un ITR: Nao insegna le tabelline**

L'Intelligent Tutoring System (ITS) è un sistema informatico di insegnamento, pensato nel 1982 da Brown e Sleemans, e fatto di processi di teaching e learning che si appoggiano su tecniche di IA. Utilizzando tecnologie informatiche, mira a fornire istruzioni o feedback immediati e personalizzati agli studenti. Gli ITS sono composti da quattro componenti che interagiscono tra di loro come si può vedere in Figura 2 (Fadel, Holmes, Bialik, 2019; Alfaro *et al.*, 2020) e in questi decenni sono stati ampiamenti sperimentati in campo educativo (Belpaeme *et al.*, 2018).

Nel nostro lavoro siamo passati dagli ITS allo sviluppo di un ITR (Intelligent Tutoring Robot), aggiungendo un "corpo" a un'intelligenza artificiale (Trincherò, 2021). In particolare, l'interazione "fisica" con un robot favorisce un maggior

coinvolgimento del discente rispetto all'interazione con un agente virtuale (Li, 2015) e porta ad effetti di tutoraggio positivi in più contesti (Kennedy *et al.*, 2015; Michaelis, Mutlu, 2017; Gordon *et al.*, 2016; Schodde *et al.*, 2017). Con i social robot si ha una mente dentro un corpo, quindi una IA che, attraverso sensori, attuatori e linguaggio naturale, raccoglie dati da un ambiente circostante e interagisce con esso.



**Figura 2**  
*Architettura chiave degli ITS*

In questa sezione illustriamo un'attività di tutoraggio intelligente con Nao e rivolta a bambini della 2° classe primaria, con argomento le tabelline (Figura 3), secondo le linee guida presenti in [www.indicazioninazionali.it/2018/08/26/indicazioni-2012](http://www.indicazioninazionali.it/2018/08/26/indicazioni-2012).



**Figura 3**  
*Nao in un frame del video in cui insegna la tabellina dell'1*



La tabella di Figura 4, nelle prime due righe, compara gli elementi dell'ITS con i rispettivi elementi dell'ITR, mentre l'ultima riga esemplifica gli strumenti/risorse e le attività impiegate da Nao per costruire i modelli e l'interfaccia per insegnamento delle tabelline.

Il progetto prevede una fase prelimiare che consiste nella diffusione di video formativi, fruibili dal canale YouTube del Laboratorio Gallino (vedi *Conoscere insieme a Nao*), in cui il social robot Nao si presenta ai bambini della classe scolastica e ripete le singole tabelline. Successivamente Nao viene portato in presenza nell'aula e interagisce con gli alunni/e con le modalità descritte nei tre blocchi riportati di seguito e che sono state predisposte con un algoritmo sviluppato con software *Choregraphe*, *QiChat* e *Phyton*:

1. **Riconoscimento facciale ed emotivo:** Nao chiede al bambino coinvolto nell'interazione di poter memorizzare il suo volto in modo da poterlo riconoscere ogni volta che lo incontrerà anche in future attività. Nel caso l'alunno fosse già memorizzato lo saluta e lo invita a scegliere un lavoro da poter svolgere insieme. Nao rileva altresì lo stato emotivo del bambino al momento dell'interazione e suggerisce un'attività che potrebbe essere adeguata alla situazione, lasciando comunque libera scelta all'alunno/a.
2. **Scelta attività:** il robot offre al bambina/o la possibilità di scegliere quale attività svolgere insieme: (a) ripasso delle tabelline, (b) interrogazione basata su esercizi che prevedono la generazione di numeri casuali, (c) momento ludico.
  - a. Ripasso: Nao chiede al bambino su quale tabellina si senta più incerto (approccio metacognitivo e autovalutativo) e il robot la ripete. Al termine Nao chiede con quale attività si intende proseguire;
  - b. Interrogazione: in questa fase Nao fa domande sulle tabelline chiedendo il risultato di un certo numero di moltiplicazioni, generate con valori casuali. In presenza di una risposta corretta il robot passa direttamente alla domanda successiva. Qualora la risposta sia errata, viene lasciata al bambino una seconda possibilità. Se la risposta è ancora sbagliata, il robot fornisce il risultato corretto e passa alla domanda successiva;
  - c. Valutazione: dopo la fase di interrogazione, Nao restituisce un feedback al bambino in base al numero di errori rilevati, suggerendo dei ripassi mirati.
3. **Momento ludico:** qualora Nao rilevi nel bambino uno stato emotivo "sfavorevole" all'apprendimento (es. annoiato, stanco oppure demoralizzato), propone un'attività di svago che comprende un esercizio fisico rilassante oppure un gioco matematico divertente.

ITR / ITS Attività tabelline Nao	Modello Esperto	Modello Studente	Modello Pedagogico	Interfaccia Utente
<b>ITS: Intelligent Tutoring Systems</b>	Memorizza nel sistema i dati di una conoscenza specifica (programmazione, ricerca su Internet)	Rileva le caratteristiche dello studente per definire i percorsi di apprendimento personalizzati	Modello pedagogico, con strategie didattiche e tecniche di insegnamento: adatta le azioni, ottimizza il carico cognitivo, utilizzando forme di intelligenza	Interfaccia di interazione Sistema – Studente: Software, PC, Tablet, Smartphone, Web Interface, App
<b>ITR: Intelligent Tutoring Robot</b>	La base di conoscenza è arricchita dai dati percepiti con i sensori	Uso di sensori e attuatori multimodali per osservare le attività dello studente ed interagire con l'ambiente	Interazione parasociale e utilizzo dello spazio e degli oggetti circostanti come supporto all'apprendimento	Robot programmato tramite piattaforme dedicate (linguaggi di programmazione)
<b>Strumenti/risorse impiegate da NAO nell'ambito dell'ITR (attività tabelline)</b>	Tabelline, moltiplicazioni, addizioni, sottrazioni, divisioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Videocamere per riconoscimento volto e per tracking dello studente.</li> <li>•Microfoni per speech recognition.</li> <li>•Speaker per linguaggio naturale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ripasso specifico delle tabelline</li> <li>•Valutazione delle domande con analisi degli errori e suggerimento delle tabelline da ripassare</li> <li>•Momento ludico-formativo</li> <li>•Dati esportati in file CSV/Excel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Social Robot NAO</li> <li>•Programmazione con Choreographe, Python e QiChat</li> <li>•Video sul canale YouTube del Laboratorio Gallino per raggiungere gli alunni/e anche in assenza del robot fisico (nella fase in cui Nao ripete le tabelline senza interazione)</li> </ul>

**Figura 4**

*ITS e ITR a confronto e strumenti-attività impiegate da Nao per l'insegnamento delle tabelline*

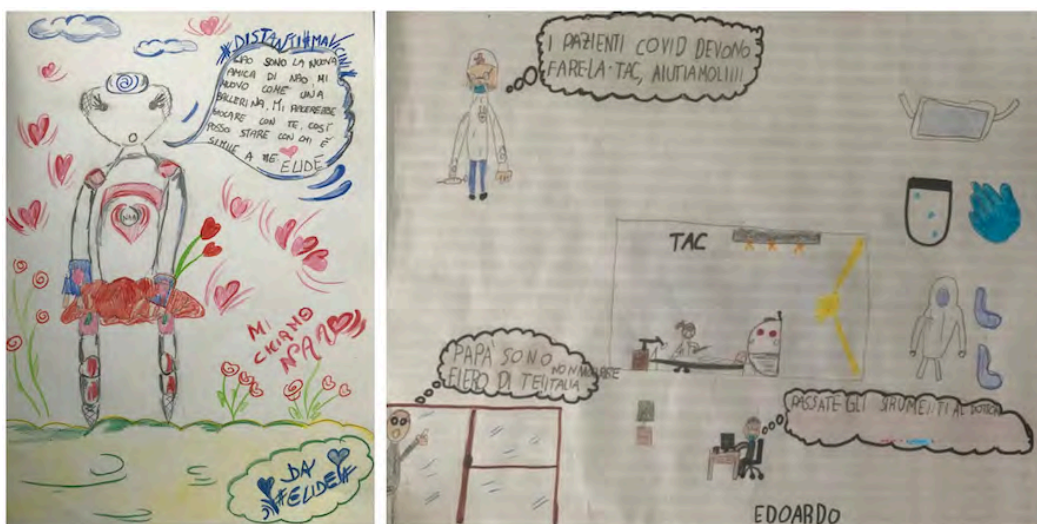
In seguito alla crisi pandemica e alle conseguenti restrizioni, il Laboratorio Gallino ha potuto realizzare una prima parte delle attività previste: in particolare, è stata programmata sui software l'interazione tra il social robot e gli alunni in classe e sono stati realizzati e caricati su YouTube i video per la fase preliminare.

#### **4 La quarantena di Nao**

Durante il periodo del primo lockdown, marzo 2020, ogni famiglia e individuo si è trovato di fronte ad una nuova e difficile situazione, che ha visto coinvolta soprattutto la sfera sociale, portando ogni persona al rispetto dell'isolamento e della distanza sociale. Il Laboratorio Gallino, presso l'Università degli Studi di Torino, con l'ausilio dei genitori e degli insegnanti, ha preso a cuore la situazione dei bambini e delle bambine mettendo in campo il social robot Nao.

Nao è un robot che grazie alle sue capacità di movimento e di espressione, può comunicare le proprie emozioni e non solo. Con Nao è stato possibile trasmettere emozioni positive, come la gioia e il divertimento, ma è stato anche possibile aiutare i bambini a elaborare le emozioni negative come la noia, l'ansia, la paura. Nao si è rivelato essere non solo un mediatore di comunicazione, ma soprattutto un compagno di vita. Attraverso video di pochi minuti, presenti sui canali social del Laboratorio Gallino, ha accompagnato molti bambini e bambine durante questa lunga emergenza sanitaria. Indispensabile è

stato il contributo degli stessi bambini e bambine, che interagendo con il social robot hanno reso possibile un interscambio di messaggi. Hanno, ad esempio, inviato a Nao disegni (Figura 5) e audio messaggi, ma anche domande come: «I robot possono infettarsi o ammalarsi?». Dando la parola a un esperto di cybersicurezza, Luca Sambucci di Roma, abbiamo spiegato loro, in linguaggio semplice ma non semplicistico, che anche i robot possono contrarre “virus” pur se differenti dai nostri. Da questo interscambio è stato possibile vedere come i bambini e le bambine fossero pienamente collaborativi, maturi e rispettosi, come dimostra Edoardo, figlio di un operatore sanitario in prima linea, che scrive: «Papà, sono fiero di te! Non mollare Italia» (v. ancora Figura 5). I bambini sembrano aver capito benissimo la gravità della situazione, facendo uno sforzo importante: accettando quanto viene loro richiesto, dando piena fiducia agli adulti, e rinunciando, per un periodo non così breve, ad amici, sport, hobby, scuola. Per una panoramica completa dei video su “La Quarantena di Nao”, si veda il canale YouTube, al seguente link: <https://www.youtube.com/channel/UC1dWccycYohdwQbwC1IRCkw>.



**Figura 5**

*A sinistra, Elide disegna una robot-compagna per Nao. A destra, Edoardo comunica a Nao di essere fiero del ruolo del padre, operatore sanitario in prima linea contro il Covid-19 (dal canale YouTube: La quarantena di Nao)*

## 5 Conclusioni

In questo contributo abbiamo visto in azione i social robot Nao e Pepper nei contesti sociali ed educativi. I risultati di queste prime esplorazioni appaiono promettenti e il Laboratorio Gallino ha intenzione di proseguire le sperimentazioni avviate portandole in presenza, coi bambini in classe. Mentre “La quarantena di Nao” è stata oggetto di alcuni lavori di tesi di laurea che ne hanno osservato e valutato positivamente l’impatto sugli alunni/e della primaria e della scuola dell’infanzia (registrando anche un notevole interesse dei media, sia della stampa sia televisivi), per quanto riguarda Nao come ITR



nell'insegnamento delle tabelline è stato predisposto un controllo sperimentale che si avvierà con la ripresa dell'anno scolastico. In particolare, si sono individuate alcune classi della seconda primaria della cintura di Torino e in autunno sarà selezionato casualmente un gruppo sperimentale di 50 alunni e un gruppo di controllo di pari numerosità. A tutti verrà somministrato un test per valutare la conoscenza delle tabelline. Successivamente, nell'arco di tre mesi, gli alunni del gruppo sperimentale avranno l'opportunità di interagire singolarmente col social robot Nao, mentre il gruppo di controllo proseguirà con le attività didattiche previste dai programmi ministeriali. A conclusione di questa fase della ricerca verrà nuovamente proposto a tutti i bambini il test iniziale di valutazione sulle tabelline. Il gruppo di ricerca si aspetta che i risultati siano significativamente differenti tra i due gruppi e che, in particolare, il gruppo sperimentale registri punteggi migliori. In questo modo potremmo avere un primo controllo positivo sull'impiego di un ITR, globalmente inteso, in campo educativo.

I social robot non puliscono, non verniciano carrozzerie di auto ma sono stati progettati per stare in compagnia con gli umani. Noi intendiamo sfruttare la loro intelligenza artificiale e la loro empatia. Stiamo cercando di sviluppare la loro capacità di stare assieme, utilizzando anche il loro corpo, e di trasferire dentro di loro basi di conoscenza capaci di farli diventare efficaci comunicatori e tutor educativi. In questo modo, intendiamo costruire un sentiero di aiuto reciproco che grazie all'interazione possa permettere ai robot di accompagnarci e prendersi cura di noi. E noi di loro.

### Riferimenti bibliografici

Alfaro L., Rivera C., Castañeda E., Zuñiga-Cueva J., Rivera-Chavez M., Fialho F. (2020). *A Review of Intelligent Tutorial Systems in Computer and Web based Education* in «International Journal of Advanced Computer Science and Applications», 11.

Belpaeme T., Kennedy J., Ramachandran A., Scassellati B., Tanaka F. (2018). *Social robots for education: A review*, in «Science robotics», 3 (21).

Breazeal C., Dautenhahn K, Kanda T (2016). *Social robotics*, in Siciliano B., Khatib O. (eds). *Springer Handbook of Robotics*, Springer, Cham, pp. 1935-1971.

Brignone S., Denicolai L., Grimaldi R., Palmieri S., Ambrosio S., Fabris V. (2019). *Il robot come strumento e veicolo di "esperienza aumentata"*, in Didamatica 2019 - BYOD, realtà aumentata e virtuale: opportunità o minaccia per la formazione?, Aica, Milano, pp.199-207.

Bruno B., Recchiuto C.T., Papadopoulos I., Saffiotti A., Koulouglioti C., Menicatti R., ... Sgorbissa A. (2019). *Knowledge representation for culturally competent personal robots: requirements, design principles, implementation, and assessment*, in «International Journal of Social Robotics», 11 (3), pp. 515-538.

Cingolani R., Metta G. (2015). *Umani e umanoidi. Vivere con i robot*, Il Mulino, Bologna.

Dannecker A., Hertig D. (2020). *Facial Recognition and Pathfinding on the Humanoid Robot Pepper as a Starting Point for Social Interaction*, in Dornberger R. (ed.). *New Trends in Business Information Systems and Technology*, Springer, pp. 147-160.

De Jong M., Rhodes T., Ferreira S., Zhang K., Schmucker R., Cartucho J., ... Veloso M. (2018). *Towards a robust interactive and learning social robot: Robotics TRACK*, in «Proceedings of the International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems», AAMAS, 2, pp. 883-891.

Fadel C., Holmes W., Bialik M. (2019). *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston (MA): The Center for Curriculum Redesign.

Fong T., Nourbakhsh I., Dautenhahn K. (2003). *A survey of socially interactive robots* in «Robotics and autonomous systems», 42(3-4), pp. 143-166.

Goleman D. (2011). *Intelligenza emotiva*, Bur, Rizzoli, Milano; Ed. or. 1995, *Emotional Intelligence*.

Goodrich M.A., Schultz A.C. (2008). *Human-Robot Interaction: A Survey*, in «Human-Computer Interaction», 1 (3), pp. 203-275.

Gordon G., Spaulding S., Westlund J.K., Lee J.J., Plummer L., Martinez M., Das M., Breazeal C. (2016). *Affective personalization of a social robot tutor for children's second language skills*, in «Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence».

Grimaldi R. (2015) (a cura di). *A scuola con i robot. Innovazione didattica, sviluppo delle competenze e inclusion sociale*, Il Mulino, Bologna.

Kaipainen K., Ahtinen A., Hiltunen A. (2018). *Nice surprise, more present than a machine: Experiences evoked by a social robot for guidance and edutainment at a city service point*, in Proceedings of the 22nd International Academic Mindtrek Conference, pp. 163-171.

Kennedy J., Baxter P., Senft E., Belpaeme T. (2015). *Higher nonverbal immediacy leads to greater learning gains in child-robot tutoring interactions*, in «International Conference on Social Robotics», Springer, pp. 327-336.

Korn O. (2019). *Human-Computer Interaction Series Social Robots: Technological, Societal and Ethical Aspects of Human-Robot Interaction*, Springer.

Li J. (2015). *The benefit of being physically present: a survey of experimental works comparing copresent robots, telepresent robots and virtual agents*, in «International Journal of Human-Computer Studies», 77, pp. 23-37.

Marti P. (2005). *L'interazione Uomo-Robot*, in «Ergonomia», 2, pp. 50-57.

Meister M. (2014). *When is a robot really social? An outline of the robot sociologicus*, in «Science, Technology & Innovation Studies», 10 (1), pp. 107-134.

Mende M.A., Fischer M.H., Kühne K. (2019). *The Use of Social Robots and the Uncanny Valley Phenomenon*, in «AI Love You», Springer, Cham, pp. 41-73.

Michaelis J.E., Mutlu B. (2017). *Someone to read with: Design of and experiences with an in-home learning companion robot for reading*, in Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, Ny, Usa, pp. 301-312.

Miller D.P., Nourbakhsh I.R. (2016). *Robotics for education*, in Siciliano B., Khatib O. (eds). *Springer Handbook of Robotics*, Springer, Cham, pp. 2115-2134.

Nourbakhsh I.R. (2014). *Robot fra noi: le creature intelligenti che stiamo per costruire*, Bollati Boringhieri, Torino.

Rossi A., Holthaus P., Dautenhahn K., Koay K.L., Walters M.L. (2018). *Getting to know Pepper: Effects of people's awareness of a robot's capabilities on their trust in the robot*, in Proceedings of the 6th International Conference on Human-Agent Interaction, pp. 246-252.

Schodde T., Bergmann K., Kopp S. (2017). *Adaptive robot language tutoring based on bayesian knowledge tracing and predictive decision-making*, in Proceedings of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, ACM, pp. 128-136.

Sheridan T.B. (2016). *Human-robot interaction: status and challenges*, in «Human factors», 58 (4), pp. 525-532.

Trincherò R. (2021), ITS & ITR. *I robot come sistemi di tutoraggio intelligente*, in Grimaldi R. (2021) (a cura di), *La società dei robot*, Mondadori, Milano [in corso di pubblicazione].

Yang G-Z., Bellingham J., Dupont P.E., Fischer P., Floridi L., ... Wood R. (2018). *The grand challenges of Science Robotics*, in «Science robotics», 3 (14).

Yang G-Z., Dario P., Kragic D. (2018). *Social robotics - Trust, learning, and social interaction*, in «Science robotics», 3 (21), eaau8839.

# TikTok come ambiente di apprendimento nella scuola primaria. Uno studio di caso.

**Fabiana Barone**

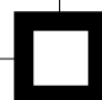
Dottoressa in Scienze della Formazione Primaria e docente scuola primaria.  
fabianabarone97@gmail.com

## Sommario

L'era postmediale vede bambini, preadolescenti, adolescenti e adulti vivere la propria esperienza di vita tra gli ambienti fisici e gli ambienti mediali dei social media. I social media hanno permeato la quotidianità al punto tale da divenire tra i contesti di vita privilegiati di tutte le fasce d'età. Tra le sfide a cui deve rispondere la scuola vi è proprio il rinnovamento, la scuola di oggi, che lotta per proporre percorsi formativi *in continuum* con l'esperienza quotidiana, con focus sulle situazioni di vita, non può eludere dall'uso dei *social media* poiché parte della realtà e ambiente di apprendimento autentico per l'acquisizione delle nuove competenze richieste ai cittadini del XXI secolo. L'elaborato propone l'analisi di uno studio di caso sull'uso di TikTok come ambiente di apprendimento nella scuola primaria, individuando tale esperienza come una possibile buona pratica di rinnovamento nella scuola primaria.

## 1. Introduzione

Viviamo in una società in cui i social media sono così pervasivi nella quotidianità al punto tale da costituire con l'ambiente fisico un unico sistema-mondo in cui il soggetto esperisce la propria vita, co-costruisce la propria identità ed apprende *con* il mondo. Al giorno d'oggi è possibile fare *jogging* e contemporaneamente ascoltare racconti di donne che hanno *fatto la storia* in un episodio di un *podcast* su *Spotify*, è possibile apprendere i passaggi di una ricetta di cucina tramite un *reel* di quindici secondi su *Instagram*, è possibile apprendere i fondamentali della lingua inglese seguendo un video della durata di cinquantanove secondi su *TikTok*, è possibile diventare produttori di se stessi pubblicando *Instagram Stories* che ritraggono tramite *artefatti audiovisivi*



momenti della propria quotidianità, compiendo secondo Eugeni (2015) una *performance* del quotidiano. I media ambientali e gli ambienti mediali, pertanto, coesistono al punto tale da fluidificarne i confini, ciò è determinato dall'*immediatezza* e dalla *trasparenza* che caratterizzano il complesso processo di mediazione tipico del giorno d'oggi definito da Grusin (2015) come *mediazione radicale*.

In ambito istituzionale queste considerazioni sono molto rilevanti in quanto le trasformazioni mediali hanno condotto alla nascita di un nuovo uomo da formare, il mediantropo (Denicolai, 2018), con peculiari abilità comunicative, cognitive e sociali, che mobilita e al contempo necessita dell'acquisizione di nuove competenze nel suo processo di conoscenza ed esperienza nel mondo.

Aderendo alle teorie di Neil Postman (1968) che considera i media come ambienti in cui ha luogo l'esperienza umana è possibile inferire che i *social media*, al giorno d'oggi, siano ambiente di vita autentico al pari degli ambienti fisici in quanto garantiscono affini esperienze cognitive, sociali ed affettive. La scuola di oggi, che lotta per proporre percorsi formativi *in continuum* con l'esperienza quotidiana, con focus sulle situazioni di vita, non può eludere dall'uso dei *social media* poiché parte della realtà e ambiente di apprendimento autentico per l'acquisizione delle nuove competenze richieste ai cittadini del XXI secolo. Pertanto, se all'interno della relazione con i media si situa la riconfigurazione cognitiva, affettiva e sociale dell'uomo, è stato evidenziato come lo stesso processo di apprendimento abbia subito delle modificazioni, allora il contesto scolastico, ai fini del successo formativo, necessita di riconfigurarsi a sua volta come evidenziato nella *Raccomandazione del consiglio europeo* del 2018 in merito alle competenze chiave per l'apprendimento permanente in cui viene sottolineato che "una società che diventa sempre più mobile e digitale deve inoltre esplorare nuove modalità di apprendimento. Le tecnologie digitali esercitano un impatto sull'istruzione, sulla formazione e sull'apprendimento mediante lo sviluppo di ambienti di apprendimento più flessibili, adattati alle necessità di una società ad alto grado di mobilità".

Questi sono i presupposti teorici su cui si fonda la progettazione didattica, che ha visto TikTok come ambiente di apprendimento privilegiato dal docente e dagli alunni, che ho proposto nella classe quarta primaria nella quale ho lavorato con il ruolo di docente curricolare quest'anno e che ho intenzione di proporre come studio di caso di una buona pratica per lo sviluppo della competenza focus alfabetico funzionale e di quelle che Jenkins (2010) individua come *new media literacies*. Di seguito verranno analizzate le fasi principali del modello formativo proposto, sintetizzate nella Tabella 1.



FASI	ATTIVITA'	INDICAZIONI METODOLOGICHE	WEB TOOLS
1 ANALISI DEI BISOGNI FORMATIVI	somministrazione questionario	ASINCRONO E INDIVIDUALE	Classroom Gsuite,
	brainstorming,	SINCRONO INDIVIDUALE	Answer Garden
	socializzazione risultati brainstorming	CIRCLE TIME	
ATTIVITA PROPEDEUTICA	attività ludica sulla privacy e sicurezza sul web e riflessione guidata	ASINCRONO, GAME BASED LEARNING + CIRCLE TIME	Classroom, Be Internet awesome
	creazione profilo di gruppo su tiktok	CIRCLE TIME	TikTok
2 PROCESSO CREATIVO SU TIKTOK	fruizione e rielaborazione critico- creativa degli input in short video realizzati dal docente	SMALL GROUP LEARNING, DEBATE, DRAMMATIZZAZIONE, PEER PRODUCTION	TikTok
	comunicazione efficace: approfondimenti e realizzazione pillole video da parte degli studenti	FLIPPED CLASSROOM PEER PRODUCTION	Google, Wikipedia, TikTok
3 DIGITAL STORYTELLING	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LETTURA AUTONOMA DEL CAPITOLO A COPPIE</li> <li>- IDEAZIONE CONCEPT</li> <li>- BOZZA STORYBOARD</li> <li>- DISEGNO E RIPRESE</li> <li>- MONTAGGIO: video, testo, immagini, transizioni, musica</li> <li>- COPIIONE E VOICE OVER</li> <li>- SOCIALIZZAZIONE DEI PRODOTTI CON IL GRUPPO CLASSE-ANALISI TEMATICHE AFFINI DI EDUCAZIONE ALLA CITTADINANZA</li> </ul>	FLIPPED CLASSROOM, SMALL GROUP LEARNING PEER PRODUCTION CIRCLE TIME	TikTok
4 CHALLENGE	Partecipazione e ideazione di challenge sui temi principali del capitolo	SMALL GROUP LEARNING, PEER PRODUCTION	TikTok
DEFINIZIONE E SCELTA CONTENUTI DI VALORE DELLA PAGINA TIKTOK DEL GRUPPO CLASSE	Definizione identità di gruppo e selezione finalità comunicativa comune	CIRCLE TIME	TikTok

**Tabella 1**  
*Modello formativo*

## 2. La metodologia

Il percorso didattico della durata di cinquanta ore è stato attuato in una classe quarta primaria di un istituto comprensivo della provincia di Torino, la classe è composta da 22 alunni di cui un alunno di seconda generazione. Il gruppo classe ha intrapreso un percorso didattico volto allo studio dell'Odissea, inserito nella cornice di senso di tematiche interculturali quali viaggio e immigrazione. Il progetto didattico è inserito all'interno di questa cornice di senso come continuum della progettazione didattica sull'Odissea. Si è previsto di utilizzare TikTok come ambiente di apprendimento dentro al quale hanno avuto luogo esperienze di produzione e fruizione di *digital storytelling* in relazione al racconto dell'autore Fabio Geda (2010) intitolato *Nel mare ci sono i coccodrilli* in interdisciplinarietà con tematiche storico e geografiche, di arte e di educazione alla cittadinanza con particolare focus sulla produzione e rielaborazione narrativa. L'intervento didattico è volto a promuovere le competenze di *new*

*media literacies*, implicate nel processo di *digital storytelling*, emerse nell'era postmediale, in stretta connessione con le competenze chiave europee definite nelle linee guida del Miur, in particolar modo la progettazione ha come competenza focus disciplinare la competenza alfabetico funzionale, di ricezione e di produzione.

La finalità dell'intervento didattico è quella, pertanto, di educare gli alunni, ed anche il docente, a *scrivere* con i media poiché "conoscere i linguaggi dei media, imparare a usarli sono abilità che in una società come la nostra debbono appartenere ai saperi di base che, come il leggere e lo scrivere, tutti dovrebbero possedere" (Rivoltella, Marazzi, 2001, p.89).

Le competenze trasversali promosse sono le competenze sociali e civiche, le competenze digitali, imparare ad imparare e spirito di iniziativa e imprenditorialità coerentemente con quanto specificato nelle *Indicazioni Nazionali*: del 2012 "senza queste competenze non sono possibili né una corretta e proficua convivenza né un accesso consapevole e critico alle informazioni né si possiedono gli strumenti per affrontare e risolvere problemi, prendere decisioni, pianificare e progettare, intervenire sulla realtà e modificarla".

Le attività si sono svolte in modalità mista, in presenza e alcune a distanza, in modalità sincrona e asincrona, il setting scolastico è stato organizzato talvolta in stazioni, talvolta ad isole e le metodologie didattiche implicate sono state diverse, analizzate più avanti nelle singole attività.

Per quanto concerne l'attivazione dell'intervento didattico, si ritiene necessario sottolineare che in accordo con il DPO si è deciso di creare un account esclusivamente del docente, protetto da privacy, e un account del gruppo classe, privato e con limitazione dei contenuti, cui gestione di username e password è stata esclusivamente della sottoscritta e l'utilizzo diretto del social media da parte dell'alunno è avvenuto esclusivamente nelle ore scolastiche con la stretta supervisione del docente in rapporto 1:1 o 1:2 ed è stato predisposto un documento di consenso per i genitori in merito all'utilizzo della piattaforma a scopo didattico, non sono mai stati ripresi i volti degli alunni o pubblicati dati sensibili. La scelta di creare un profilo di gruppo è scaturita in seguito al colloquio con il DPO con cui si è convenuto che creare un account a ciascun alunno, seppur con riferimento all'email istituzionale, avrebbe violato le norme della piattaforma TikTok in merito all'utenza di under 13.

## 2.1 Fase 1: Analisi dei bisogni formativi

La prima fase della progettazione consiste nella somministrazione di un questionario tramite l'applicazione Google moduli, volta a comprendere l'accesso da parte di tutti gli alunni alle risorse digitali, se in famiglia disponessero di devices e della connessione ad Internet, e volta ad analizzare quanto gli ambienti mediali dei social media siano una presenza pervasiva nella quotidianità degli alunni e le credenze riguardo l'utilizzo di codeste piattaforme nel quotidiano e nel contesto scolastico.

Per quanto concerne le risorse tecnologiche, ventidue alunni su ventidue hanno risposto di disporre di almeno un device in famiglia e di connessione ad Internet, più del 50% degli alunni dispone di almeno due dispositivi mobili in famiglia e più del 50% degli alunni dichiara di avere un proprio smartphone o tablet personale. Sintomatico è il dato relativo all'attività che gli alunni dichiarano di svolgere primariamente su internet poiché più della metà del gruppo classe dichiara di dedicarsi principalmente ad attività di produzione e visione di contenuti sui social media o Youtube e chattare nelle piattaforme di messaggistica.

Il livello di pervasività dei social media nella vita di questo campione di studenti risulta essere molto alto poiché il 100% degli alunni dichiara di essere iscritto ad almeno un social media. Per quanto concerne la tematica della produzione di contenuti, è interessante notare quanto più del 50% del gruppo classe dichiara di avere un proprio canale di Youtube, che in quanto tale utilizza come youtuber, da questo dato si può dedurre che l'attività di *videosharing* sia tra le attività privilegiate dagli utenti. Addentrandosi più in profondità sull'esperienza che gli alunni posseggono della piattaforma TikTok è stato ricavato che più del 50% degli alunni utilizza o conosce la piattaforma ed il 60% di questi utilizza i tutorial su TikTok come mezzo di apprendimento. In seguito al questionario è stata proposta un'altra attività preliminare, un brainstorming tramite l'applicazione *Answer Garden* dopo il quale si è svolto un momento di ricognizione mediante un *debate* in presenza per comprendere le credenze degli alunni relative specificatamente al social media TikTok.

Successivamente alla raccolta dati in merito alle preconoscenze e alle esperienze pregresse degli alunni, è stata proposta un'attività ludica ripresa dall'iniziativa di *media education* di Google *Be internet awesome*<sup>1</sup> per introdurre i bambini ai temi della sicurezza e privacy dei dati sensibili. Pertanto, è stato pubblicato il link del *videogame Interland*<sup>2</sup> su Classroom. Si tratta di un gioco online, *open access*, volto all'acquisizione dei fondamenti della cittadinanza digitale in materia di sicurezza e privacy. È un gioco di avventura in cui ogni giocatore, tramite le proprie abilità di buon cittadino digitale, ha il compito di aiutare i propri compagni a combattere *hacker*, *phisher*, *oversharing* e *bullismo*. In questo modo gli alunni entrano in contatto con i diversi comportamenti disfunzionali della rete, con i pericoli del web, per iniziare un percorso di riflessione critica sull'argomento. L'attività è stata argomentata in classe in modalità sincrona tramite la metodologia del *circle time*.

## 2.2 Fase 2: processo creativo su TikTok

Con la seconda attività si è entrati nel merito della sperimentazione. La prima fase dell'attività si è svolta in presenza in modalità sincrona, il setting dell'aula è stato predisposto ad isole, disponendo per ogni isola un tablet dato in dotazione

<sup>1</sup> [https://beinternetawesome.withgoogle.com/en\\_us/](https://beinternetawesome.withgoogle.com/en_us/)

<sup>2</sup> [https://beinternetawesome.withgoogle.com/en\\_us/interland](https://beinternetawesome.withgoogle.com/en_us/interland)

dalla scuola, attuando la metodologia *small group learning* alternata a momenti di *debate* con l'intero gruppo classe. Ho lanciato un primo *short video* della durata di 15 secondi (Figura 1) ed ogni gruppo ha partecipato alla fruizione del prodotto *multimediale*, cui aggettivo è significativamente connotato dall'accezione esplicitata da (Drusian, 2018). Tramite l'*artefatto* audiovisivo sono stati forniti i primi input per introdurre le nuove tematiche, in continuum con quelle trattate nella progettazione didattica precedente. In particolare, sono stati forniti tre input: *odissea*, *mare* e *culture*.



**Figura 1**  
Short video 1 parte 1, incipit

Alla fine del video viene proposto ai ragazzi di elaborare individualmente dei prodotti mediali, in risposta al contenuto proposto dall'insegnante, in cui sviluppino gli input dati dal docente. L'obiettivo, pertanto è innescare un processo analogo a quello che avviene durante un *brainstorming* ossia innescare un processo ludico creativo nell'associazione di idee, per innescare tale processo è stato fornito del materiale per la drammatizzazione, ed altro materiale è stato prodotto dagli studenti stessi, a supporto dell'attività di *digital*



*storytelling*. Gli alunni hanno prodotto e condiviso in piattaforma i video (Figura 2), con la possibilità di commentare i video altrui. In questa fase dell'attività ho lavorato con gli alunni in rapporto 1:2 per monitorare l'utilizzo responsabile della piattaforma.



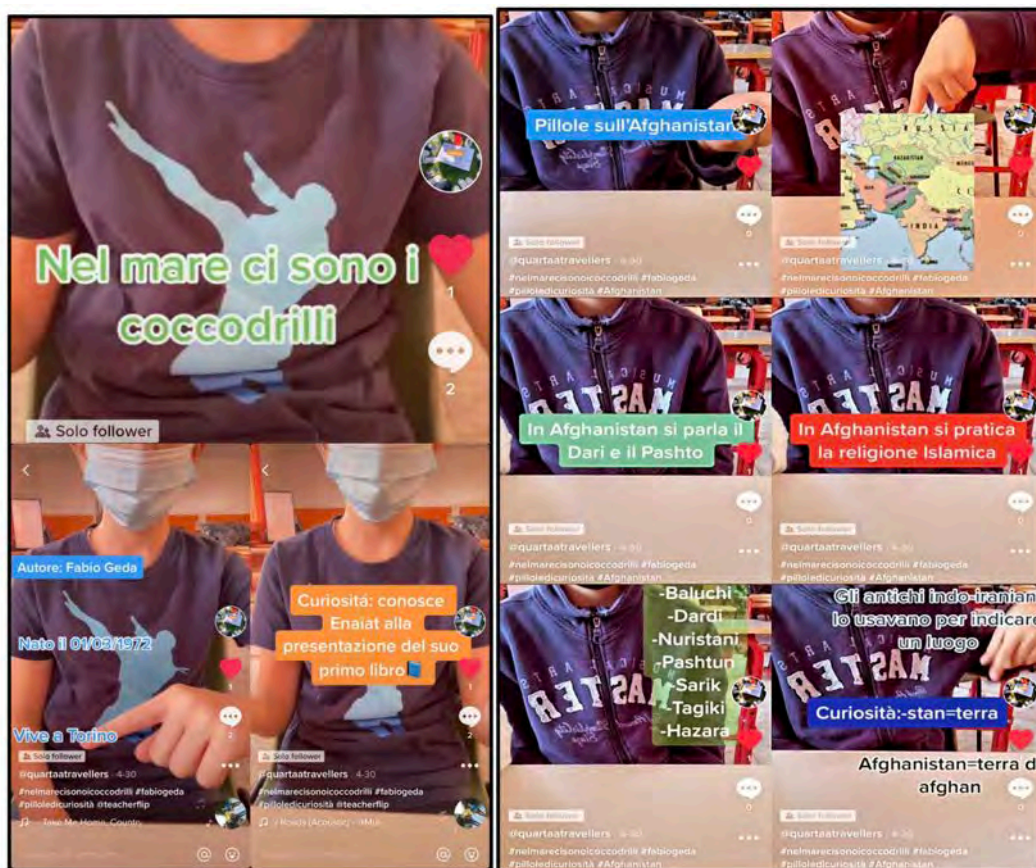
**Figura 2**

*Alcuni short video prodotti dagli studenti, tratto caratteristico comune: rielaborazione creativa dell'Odissea.*

Con la medesima modalità utilizzata nella prima fase dell'attività ho pubblicato un secondo short video in cui si delineava il passaggio dall'epoca di Ulisse a quella di Enaiatollah Akbari. Il setting dell'aula è stato nuovamente predisposto a isole e gli alunni in *small group learning* hanno fruito attivamente dell'artefatto prodotto dall'insegnante, a questo momento è seguito un momento di *debate* collettivo in cui si è riflettuto sul significato sociale di *eroi del quotidiano*. In questo caso la pillola prodotta dall'insegnante, della durata di 15 secondi, è stata un input per attivare un processo di problematizzazione delle tematiche, implicitamente questa attività fornisce un modello operativo della problematizzazione dei contenuti online, induce gli alunni a riflettere



criticamente su quanto visto ed ascoltato, senza meramente fruirne. Successivamente gli alunni hanno fruito di un ultimo video nel quale si presentava brevemente il titolo del libro, l'autore, il nome del protagonista ed il contesto geografico. Nuovamente questo artefatto audiovisivo è servito da *input* per gli alunni a cui è stato richiesto di produrre una ricerca in asincrono, un gruppo si è occupato di organizzare una ricerca sull'autore, un altro gruppo ha sviluppato la ricerca sull'Afghanistan, patria del protagonista. La sintesi di questa ricerca è avvenuta tramite la produzione di due pillole-video (Figura 3) una per ogni gruppo, in cui un esponente per gruppo ha sintetizzato i contenuti essenziali del proprio lavoro. Tutti i partecipanti del gruppo hanno contribuito alle riprese, all'organizzazione dell'esposizione e al montaggio.



**Figura 3**  
pillole-video sulle ricerche condotte

### 2.3 Fase 3: digital storytelling

La terza fase si focalizza sulla costruzione del *digital storytelling* (Figura 4) del racconto. Ho pubblicato due video di cinquantanove secondi l'uno in cui viene narrato il racconto. Solo il primo capitolo è riprodotto dal docente, gli altri

verranno narrati dagli alunni divisi a coppie che in rapporto 1:2 col docente si occuperanno della produzione narrativa. Sono due i motivi per cui si decide di affidare al docente il compito dell'inizio della narrazione: per fornire un modello operativo agli alunni e per consentire al docente stesso di essere consapevole di tutte le fasi procedurali e i processi cognitivi messi in atto durante l'attività. La narrazione avviene nel seguente modo: tramite la tecnica del *time-laps* viene ripresa la mano del narratore durante l'atto del disegno delle scene principali. La narrazione segue pertanto il flusso di immagini disegnate dal narratore, i disegni o meglio i gesti compiuti durante l'atto del disegno, accompagnano la narrazione. Le immagini vengono disegnate e spesso sono accompagnate da gesti evocativi, da tecniche di ripresa funzionali e il disegno stesso viene integrato, oltre che con i gesti, con elementi del mondo reale. Durante il montaggio vengono aggiunte *gif*, *emoticon*, *effetti di slow-motion*, brevi testi scritti e traccia audio di sottofondo per conferire significato alla narrazione. Una volta montato tutti questi elementi, viene registrata la voce del narratore del racconto. Gli alunni a coppie hanno continuato lo storytelling intrapreso dall'insegnante, compito di ogni coppia è stato quello di produrre un *digital storytelling* in cui raccontassero un capitolo del libro ai compagni tramite l'approccio di educazione tra pari. Ogni settimana si è lavorato con una coppia diversa. Ad ogni coppia, settimanalmente, è stato dato un lavoro da svolgersi in asincrono a distanza, ossia la lettura del capitolo del libro nella versione per bambini.

Successivamente in sincrono con la supervisione dell'insegnante la coppia ideava insieme il *concept*, scegliendo gli eventi e le tematiche principali da inserire nello storytelling. Le coppie hanno pertanto riassunto il capitolo e creato una bozza di storyboard utile alla produzione dello storytelling. Solo una volta attraversate queste fasi la coppia ha proceduto con il riprendersi durante l'atto di disegnare, in seguito assemblare il contenuto con testo immagini, effetti e transizione e successivamente scrivere un copione da seguire per registrare la narrazione vocale, per il copione è stato molto utile il lavoro riassuntivo compiuto all'inizio. L'insegnante ha esplicitato le prime fasi e lasciato liberi gli alunni nelle riprese e nel montaggio per osservare il loro processo creativo. Di estrema importanza il momento di condivisione dell'esperienza coi compagni, svolto al termine di ogni settimana al termine di ogni capitolo, in cui gli stessi alunni hanno avuto modo di ricevere un feedback dai pari sull'efficacia della comunicazione, elemento utile per autovautarsi. Inoltre, questi momenti sono stati sempre accompagnati da *debate* sui temi sociali emersi dal racconto, spesso inferiti con tematiche storiche quali ad esempio il fenomeno di immigrazione e riferimento a tematiche di educazione alla cittadinanza in riferimento ai diritti dei bambini con inferenza all'Agenda 2030 dell'ONU, e da attività di approfondimento, quali ad esempio la compilazione di una mappa delle tappe del protagonista, per tener traccia dell'attività.

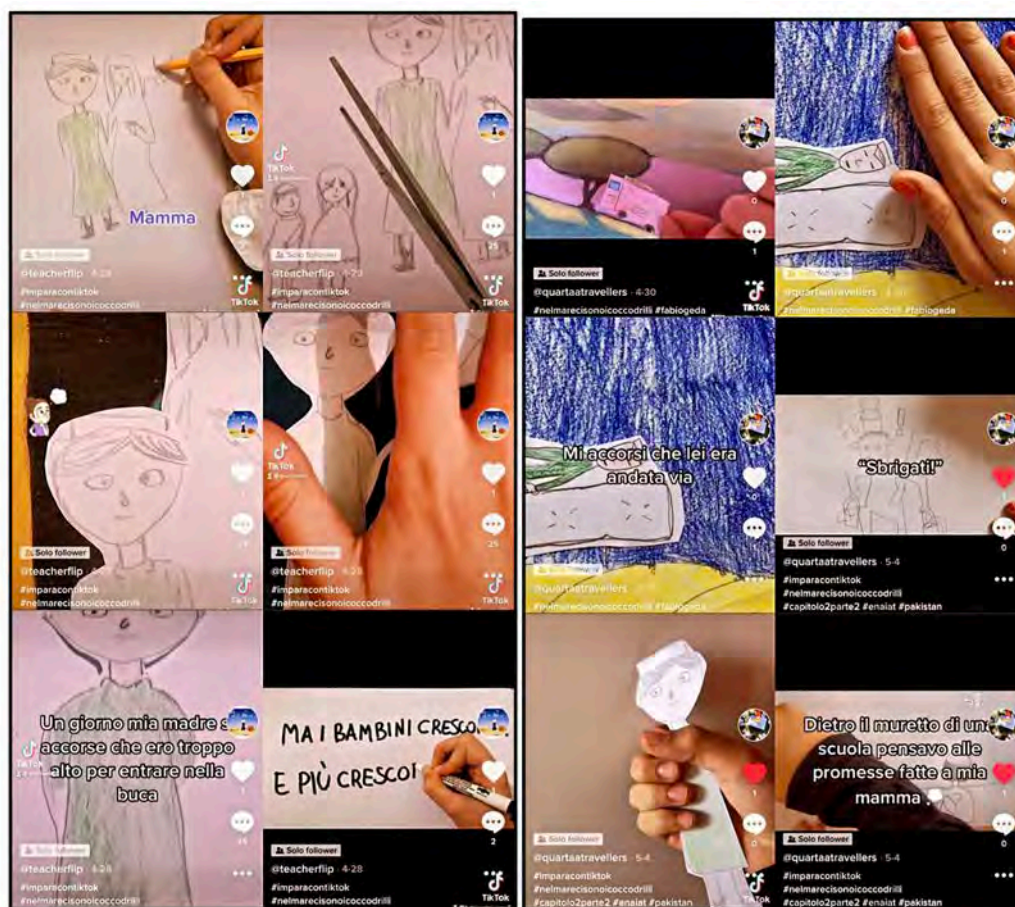


Figura 4

Alcune istantanee di digital storytelling prodotti dal docente e dagli studenti

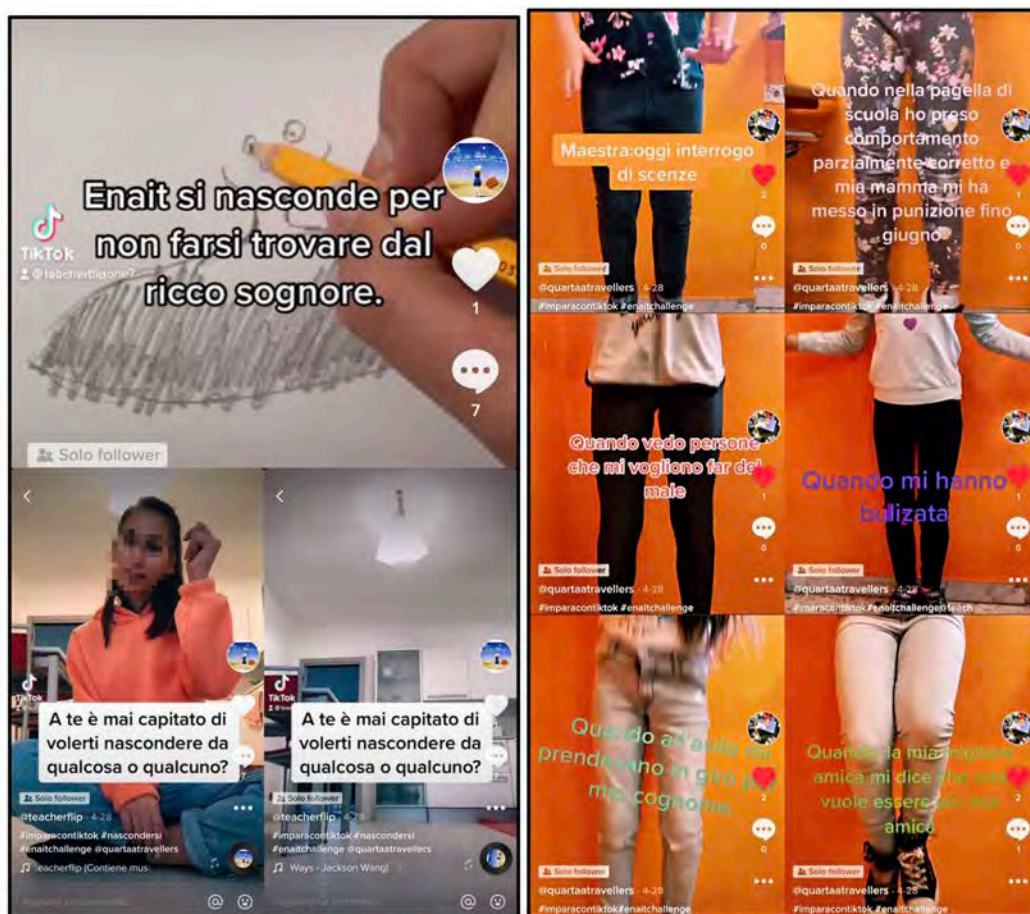
## 2.4 Fase 4: challenge

Le attività di storytelling sono state intervallate da challenge relative ai temi centrali del capitolo. Al termine della visione del primo capitolo ho lanciato una *challenge* #nascondersi (Figura 5) che riprendeva il tema centrale del capitolo, il protagonista a soli dieci anni è costretto a nascondersi in una buca per non farsi trovare da un ricco signore. La domanda che è stata posta agli alunni è: *a te è mai capitato di volerti nascondere da qualcosa o qualcuno?*

È stata proposta una challenge in cui, tramite l'uso della *transiction*, schioccando le dita, facendo un salto, il soggetto dell'inquadrata sparisce e rimane solo la sua risposta, simboleggiando la necessità di voler sparire da qualcosa o qualcuno.

Con il setting dell'aula nuovamente disposto ad isole, ai bambini è stato chiesto di guardare il video prodotto all'insegnante e di partecipare alla challenge, volutamente non è estato esplicitato il prodotto atteso, per comprendere l'efficacia e l'immediatezza comunicativa del video e osservare la loro modalità di comunicazione spontanea.





**Figura 5**  
*Challenge*

L'uso di TikTok come social media ha permesso anche di comprendere la potenzialità comunicativa di tale piattaforma nella socializzazione dell'esperienza, in quanto con il gruppo classe siamo riusciti a contattare il protagonista del racconto, il quale si è reso disponibile per un'intervista. Pertanto, gli alunni hanno preparato un'intervista per il protagonista in merito ai temi trattati nel libro e tramite l'applicazione Anchor è stato creato un podcast di questa intervista.

### **3. Conclusioni e spunti di riflessione.**

Per scelta metodologica si è deciso di non utilizzare una rubrica valutativa per analizzare lo studio di caso, bensì ci si è avvalsi di una griglia osservativa nel corso di tutte le attività al fine di riflettere qualitativamente sull'intero processo di apprendimento, pertanto qui di seguito verranno riportate in forma descrittiva le principali conclusioni a cui si è giunti.

La progettazione vede un attivo uso di queste forme di scrittura mediale su TikTok sia da parte degli alunni, sia da parte del docente.

Si ritiene rilevante pensare che anche l'insegnante utilizzi questo tipo di scrittura mediale in quanto, come esplicitato nella cornice teorica di riferimento, questo risulta essere il linguaggio privilegiato del mediantropo nell'era *postmediale*. L'obiettivo pertanto è che anche l'insegnante apprenda ed interiorizzi queste forme brevi di scrittura mediale in quanto per una questione in primis cognitiva legata all'attivazione dei neuroni specchio (Gallese, 20004), l'alunno all'interno di un ambiente mediale nel momento in cui partecipa da *audience* ad una *performance* apprende per imitazione (Bandura, 1964) e l'insegnante per far sì che ciò si inneschi deve compiere una performance che inneschi processi creativi di ri-produzione dei contenuti, fungendo da modello (Bandura, 1964) nella produzione sincretica di linguaggio gestuale, orale, scritto e scelta della musica e infine il loro montaggio.

Dati ricavati dall'analisi preliminare tramite i questionari hanno confermato l'ipotesi di partenza evidenziando l'intensa pervasività dei social media anche nella quotidianità degli under 13.

La seconda fase della progettazione consente di riflettere sulla potenzialità della *performance*; gli alunni, infatti, secondo una metodologia didattica di *learning by doing* hanno vissuto un'esperienza di apprendimento situato e profondo attivando processi co-costruzione narrativa.

Gli studenti, mossi dall'input dell'insegnante, hanno rielaborato in chiave critico-creativa le tematiche centrali desunte dall'opera dell'Odissea e molti di loro le hanno inferite all'epoca attuale. Nella progressione degli artefatti è rilevante notare quanto si siano vicendevolmente influenzati innescando spesso un vero e proprio processo di simulazione in cui la struttura dell'artefatto era congruente con quella dei compagni ed a variare era la forma. È possibile notare che in tutti gli artefatti sia stata utilizzata la tecnica della drammatizzazione che, oltre ad essere stata una tecnica di sussidio nella costruzione narrativa del racconto, li ha motivati come attori, come scrittori e come *producer* creativi. Emerge pertanto la funzionalità di tale attività nella fase di allenamento (Castoldi, 2020), tramite la mobilitazione di conoscenze e abilità, per lo sviluppo della competenza alfabetico funzionale di ricezione. "Il dramma permette infatti alla scrittura di essere visibile, comprensibile, emotivamente impegnata e "parlata ad alta voce" in un contesto immaginario, ma vivente" (Olivieri, 2020). Gli alunni in tal modo esplicitano, tramite il pensiero narrativo, la processualità della narrazione che lo stesso Bruner (1986) considera fondamentale ai fini di organizzare la propria esperienza di conoscenza del mondo. La realizzazione delle pillole-video relative alle ricerche condotte innesca l'attivazione del processo di *problem solving*, volto a ricercare la strategia comunicativa funzionale all'attivazione di strategie mnemoniche utili sia al fruitore, i compagni dell'altro gruppo, sia al produttore che padroneggia i contenuti. Indurre gli alunni a ricercare le strategie più efficaci per trasmettere un contenuto su cui loro stessi hanno effettuato una ricerca, implica l'attivazione di un processo di metacognizione che a sua volta potenzia la competenza di imparare ad imparare e consente ai docenti di monitorare l'intero processo di apprendimento.



La terza fase è focalizzata sul processo di *digital storytelling* tramite una metodologia di *peer production*. La scelta dei colori, delle immagini, del tono di voce da utilizzare, delle strategie comunicative più efficaci per facilitare e al contempo dare senso a un contenuto culturale, ha promosso la mobilitazione di conoscenze e di abilità necessarie per lo sviluppo della competenza alfabetico funzionale sia di ricezione, relativa alla comprensione del testo scritto per produrre i video e alla fruizione dell'artefatto per l'audience, sia di produzione nell'atto creativo del *digital storytelling*. Come sostiene l'esperto Robin (2008) gli alunni partecipando all'esperienza di narrazione digitale traggono beneficio in termini di metacognizione, in quanto imparano ad analizzare il proprio lavoro e quello degli altri implicando processi di apprendimento sociale e di intelligenza emotiva.

Per quanto concerne la challenge è possibile notare il tono ironico e sarcastico di alcune risposte potenziato dalla forma breve utilizzata per la comunicazione. L'ironia il sarcasmo, come spiegato precedentemente, sono tipiche di questi ambienti mediali, inoltre assumere un atteggiamento ironico e sarcastico è anche specchio dell'attivazione del processo creativo e di pensiero critico.

La challenge ha scaturito l'introduzione di temi più profondi, quali ad esempio il bullismo, che rimanda alla forma più tradizionale di *media education* ossia la sensibilizzazione per la prevenzione da comportamenti disfunzionali (Rivoltella, 2020). In conclusione, l'efficacia dell'intervento didattico non risiede nella mera trasformazione di contenuti cartacei in formato digitale, bensì nel proporre un percorso formativo che consenta agli alunni di entrare nel processo di scrittura mediale, pertanto di non essere meri fruitori, concedendogli la possibilità di decostruire i contenuti social di cui quotidianamente fruiscono, spesso acriticamente.

Questa esperienza didattica ha consentito agli alunni di sviluppare una nuova esperienza del social media, acquisendo competenze e modelli operativi a sostegno di un uso consapevole, ma soprattutto funzionale alla costruzione di esperienze significative, annientando la misconoscenza secondo la quale gli ambienti mediali siano solo utili all'intrattenimento. La modalità *hands on* di conduzione della sperimentazione ha consentito agli alunni di attuare scelte consapevoli in ambito comunicativo e di sviluppare strategie metacognitive tramite l'apprendimento sociale, riflettendo sull'intenzionalità e la direzionalità comunicativa, tramite scelte stilistiche consapevoli. Imparare a scrivere con i media è una tra le competenze richieste al cittadino del XXI secolo affinché quest'ultimo, entrando nel processo di scrittura, non subisca la mediazione e ne sia consapevole.

Si ritiene infine utile evidenziare il grado di inclusività di queste forme di scritture mediali scaturite nel mondo dei social, a tal riguardo l'alunno non italofono ha manifestato una notevole partecipazione attiva e costruttiva; utilizzare queste forme di scrittura sincretica consente infatti di rispondere a diversi stili di apprendimento offrendo a tutti le pari opportunità di accesso all'esperienza secondo la cornice epistemologica dell'*Universal design for learning*.

## Bibliografia

Castoldi, Mario. *Curricolo per competenze: percorsi e strumenti*. Carocci editore, 2020.

Denicolai, Lorenzo. *Mediantropi. Introduzione alla quotidianità dell'uomo tecnologico*. FrancoAngeli, 2018.

Eugeni, Ruggero. *La condizione postmediale. Media, linguaggi e narrazioni*. Editrice La Scuola, 2015. e.Pub, [e.PubMATIC.com](http://e.PubMATIC.com).

Gallese in Rizzolatti Giacomo, Laila Craighero, "The mirror-neuron system" DOI: [10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230](https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230)

Geda, Fabio. *Nel mare ci sono i coccodrilli*. B.C Dalai editore, 2010.

Granata, Paolo. *Ecologia dei media. Protagonisti, scuole, concetti chiave*. FrancoAngeli, 2015. Formato Kindle.

Grusin Richard, *Radical Mediation. Cinema, estetica e tecnologie digitali*, a cura di Angela Maiello. Cosenza: Luigini Pellegrini editore, 2017.

Jenkins, Henry, Ravi Purushoma, Margaret Weigel, Katie Clinton, e Alice Robinson. *Culture partecipative e competenze digitali. Media education per il XXI secolo*. Tradotto da Giulia Marinelli. Milano: Guerini scientifica, 2010.

Ministero dell'istruzione, dell'Università e della ricerca. Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 2012. <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/>

Olivieri, "Costruzione dell'identità narrativa e formazione dei talenti in adolescenza: indagine sul potere trasformativo dello storytelling", *Rivista internazionale di Scienze dell'educazione e scienze della formazione*, 18, no.2. (1639): 635-640. DOI: [https://doi.org/10.7346/-fei-XVIII-01-20\\_55](https://doi.org/10.7346/-fei-XVIII-01-20_55)

Rivoltella, Pier Cesare. *Nuovi alfabeti. Educazione e culture nella società post-mediale*. Editrice Morcelliana, 2020.

Rivoltella, Pier Cesare, Chiara Marazzi, *Le professioni della media education*. Carocci, 2001.

Stella, Renato, Claudio Riva, Cosimo Marco Scarcelli, e Michela Drusian. *Sociologia dei new media*. ed. 2. UTET Università, 2018.

# Il pensiero Computazionale ed Embodied Cognition

**Giuseppe Città<sup>1</sup>, Mario Allegra<sup>1</sup>, Marco Arrigo<sup>1</sup>, Giuseppe Chiazese<sup>1</sup>, Antonella Chifari<sup>1</sup>, Valentina Dal Grande<sup>1</sup>, Dario La Guardia<sup>1</sup>, Gianluca Merlo<sup>1</sup>, Salvatore Perna<sup>1,2</sup>, Simona Ottaviano<sup>1</sup>, Luciano Seta<sup>1</sup>, Alessandro Signa<sup>1,3</sup>, Manuel Gentile<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup> Istituto per le Tecnologie Didattiche, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Palermo, Italia

<sup>2</sup> Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

<sup>3</sup> Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

<sup>4</sup> Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Torino, Torino, Italia

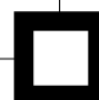
{giuseppe.citta, mario.allegra, marco.arrigo, giuseppe.chiazese, antonella.chifari, valentina.dalgrande, dario.laguardia, gianluca.merlo, salvatore.perna, simona.ottaviano, luciano.seta, alessandro.signa, manuel.gentile}@itd.cnr.it

## Sommario

L'articolo presenta il framework teorico, la genesi e le tappe fondamentali di un percorso di ricerca intrapreso da un team di ricercatori nell'ambito della riflessione sulle possibili relazioni tra Pensiero Computazionale ed *Embodied Cognition*. Nello specifico, esso si concentra (a) sul ruolo che la dimensione corporea ricopre nei processi di apprendimento riconducibili all'ambito delle cosiddette discipline STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) e (b) sul nuovo contesto sperimentale ed educativo, il progetto "Stringhe: piccoli numeri in movimento", a cui tale percorso di ricerca ha contribuito a dar vita.

## 1 Introduzione

Lo scopo di questo articolo è delineare, seppur in modo sintetico, le tappe fondamentali di un percorso iniziato sei anni fa da un gruppo di ricerca dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD) del CNR di Palermo. Oggi quel percorso ha raggiunto il tanto auspicato riconoscimento in termini di valore e potenzialità grazie al finanziamento del progetto "Stringhe: piccoli numeri in movimento" nell'ambito del bando "Un Passo Avanti 2018" promosso dall'impresa sociale Con i Bambini (<https://www.conibambini.org/>).



Per capire la portata e l'importanza di un tale risultato, prima di descriverlo più nel dettaglio, è necessario spendersi, come anticipato, in un excursus circa le tappe che di fatto rappresentano genesi e sviluppo di alcune istanze fondamentali del progetto.

Agli inizi del 2015 un gruppo di ricercatori dell'ITD di Palermo decise di porre al centro delle proprie ricerche alcuni studi che dimostravano come i nostri processi mentali siano profondamente ancorati alla nostra esperienza sensoriale e motoria. Studi facenti capo alla prospettiva dell'Embodied Cognition che da un lato mettevano in evidenza come la attività mentale degli esseri umani emerga da pratiche situate e basate sull'azione e che, dall'altro, sottolineavano come l'essere umano lo si possa descrivere come un vero e proprio sistema cognitivo dinamico che conosce e apprende in un flusso di azioni reali in-con-su un ambiente dalle caratteristiche ben definite.

Bene, questa fu la culla teorica di partenza che, per il gruppo di ricercatori, rappresentò l'innescò per una serie di riflessioni circa il ruolo del corpo nei processi di apprendimento di conoscenze specifiche riconducibili all'ambito delle cosiddette discipline STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Il gruppo di ricerca si impegnò subito - siamo agli inizi del 2016 - nel tentativo di tradurre quelle semplici riflessioni teoriche in alcune proposte progettuali che avevano come fulcro la realizzazione di ambienti di apprendimento *smart* in grado di connettere diverse esperienze educative di insegnamento e apprendimento di concetti scientifici attraverso l'esperienza corporea in generale e anche, nello specifico, attraverso il movimento ritmico del corpo (es. la danza) (Città et al. 2018).

I tempi probabilmente non erano maturi come forse non lo erano le proposte stesse, e questa fu la ragione per cui esse non ebbero l'immediato successo sperato. La situazione spinse il gruppo di ricerca a rimettersi a lavoro facendo tesoro di ciò che, a prima vista, sembrava essere andato storto.

Nei fatti venne messa in atto una vera e propria rielaborazione delle istanze teoriche e pratiche della ricerca che si stava perseguendo. I primi risultati di una tale rielaborazione si tradussero in due lavori presentati nel 2017 presso l'*International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services* (Augello et al. 2018; Città et al. 2018). Una tappa, questa, che si rivelò fondamentale per i nostri ricercatori in quanto, grazie al momento di rielaborazione, ebbero l'occasione di andare più a fondo alla tematica e ritennero opportuno concentrare i loro sforzi su alcuni tratti specifici del problema di ricerca: la relazione tra la dimensione spaziale e computazionale del pensiero e il ruolo che svolge la dimensione corporea in questa relazione.

La domanda di ricerca divenne la seguente: che relazione esiste tra le abilità di pensiero spaziale e la capacità di pensiero computazionale degli studenti? E ancora più nello specifico: l'abilità di rotazione mentale (capacità di ruotare mentalmente una figura) è correlata con il cosiddetto pensiero computazionale?

Il gruppo di ricerca si mise subito al lavoro per trovare risposte il più possibile esaustive a tali interrogativi.

Venne strutturato un disegno sperimentale e la successiva sperimentazione ebbe lo scopo di indagare attraverso misurazioni rigorose e scientificamente validate le relazioni sopra espresse. L'esperimento venne condotto in una scuola primaria di Palermo e furono coinvolti 92 studenti. Lo studio dimostrò che avere una buona capacità di *mental rotation* aumenta la probabilità di dare risposte corrette in compiti che richiedono il coinvolgimento del cosiddetto pensiero computazionale. I risultati completi di questo lavoro vennero pubblicati su *Computer & Education*, una delle riviste più importanti del settore, in un articolo dal titolo *The effects of mental rotation on computational thinking* (Città et. Al 2019). Lo studio, riconosciuto apertamente da altri studiosi della comunità scientifica (del Olmo-Muñoz et al. 2020) come uno dei primi lavori che analizza la connessione tra fattori sensorimotori e processi cognitivi di alto livello in contesti di acquisizione di capacità di pensiero computazionale, venne pubblicato nella seconda parte del 2019 ma il suo svolgimento impegnò i ricercatori per tutto il 2018. Con tutta probabilità questo fu il passo decisivo che sancì l'avvenuto raggiungimento di quella tanto agognata maturità scientifica delle idee che circolavano tra i componenti del gruppo ormai da un quinquennio.

Ma quali furono nello specifico i tratti innovatori e scatenanti l'acquisita nuova maturità scientifica? Essi furono principalmente due:

- un profondo arricchimento del background teorico;
- lo studio ancora in corso per la costruzione di una definizione operativa di pensiero computazionale.

## 2. Verso un *embodied cognition enattiva*

Divenne centrale nel lavoro dei ricercatori l'idea che per capire la mente, la cognizione e il comportamento si pone come necessario analizzare i processi mentali in stretta correlazione con il mondo ed indagare come le relazioni tra agente e ambiente si dispieghino nell'esperienza lungo un asse temporale.

Non siamo cervelli che fagocitano pacchetti di conoscenza preconfezionati, siamo agenti che intrattengono un'interazione sensorimotoria con il mondo. Siamo agenti che organizzano, mantengono, regolano e riorganizzano rappresentazioni che sono tutt'altro che raffigurazioni simboliche computabili meccanicamente.

Non più "semplici menti", dunque, ma "agenti", termine questo che consentì ai ricercatori di accogliere nella loro riflessione una componente comune a diversi approcci embodied e che viene approfondita nello specifico dall'Enattivismo (*Enactivism*).

In letteratura, l'Enazione o Enattivismo (*Enactivism*) viene definita come azione incarnata (*embodied*

*action*) enfatizzando il versante essenziale di una teoria della cognizione che vede i concetti e la conoscenza come un processo di costruzione piuttosto che come un oggetto di acquisizione. La teoria dell'Enazione, i cui prodromi possono senza dubbio essere rintracciati nella nozione di autopoiesi elaborata da Maturana e Varela (1991) e nella nozione di prototipo messa a punto da



Rosch (1978), lega a filo doppio tre attori in una relazione circolare. In altri termini, secondo tale prospettiva conoscere non è principalmente computare simboli ma è il risultato di una co-azione tra processi cognitivi, processi motori e percezione. La mente non è riducibile a un gruppo di contenuti (concetti) organizzati tutti alla stessa maniera a prescindere dalla loro natura e provenienza sensoriale, organizzati cioè in forma amodale. Essa non è nemmeno una collezione di rappresentazioni statiche, siano esse spaziali, temporali, causali o logiche. Fondamentale rilievo, secondo tale punto di vista, assume il concetto di agente ridefinito e rielaborato in termini di “fascio di azioni e percezioni di un corpo nel mondo”.

Secondo questa visione ogni azione e reazione che un organismo esperisce ha caratteristiche sociali e fisiche che modificano e alterano costantemente quello che vien spesso definito il nostro dominio di nozioni o dominio di interazioni.

Facendo riferimento a tali caratteristiche una mente enattiva non computa solamente ma interagisce, e ad ogni interazione modifica l'ambiente circostante il quale, poi, effettuerà un'azione di ritorno su di essa. La teoria dell'Enazione, conferendo un ruolo cruciale al corpo ma soprattutto alla relazione tra corpo, azione e mondo (ambiente) ed estendendo il concetto di mente a una dimensione sociale, ridefinisce la nozione di intelligenza che, pur inglobando caratteristiche tipiche individuate dal comportamentismo e dal cognitivismo classico, si trova ad essere una proprietà emergente dalla relazione tra agenti e dalla relazione tra agenti e mondo.

Nella rielaborazione prospettica messa a punto dal gruppo di ricerca aprire alla prospettiva dell'Enazione consentiva di conferire ai processi di conoscenza ed apprendimento quel forte valore pragmatico che molto spesso viene trascurato. In questa prospettiva conoscere ed apprendere diventano attività formative che poco hanno a che vedere con la mera estrazione ed elaborazione di simboli. Abbracciare una tale prospettiva consentiva ai nostri ricercatori di analizzare la mente umana in termini significati ed esperienze, elementi declinati in letteratura nei concetti chiave di *sense-making*, *situatedness* e *agency*.

Questi tre termini concentrano quanto di più originale la teoria dell'Enazione è in grado di restituire al mondo delle Scienze Cognitive e della ricerca sulla conoscenza e l'apprendimento in generale.

La relazione di accoppiamento strutturale tra corpo e ambiente che agiscono reciprocamente uno sull'altro produce un risultato emergente che si può tranquillamente definire senso. In altri termini, un agente è fisicamente immerso in un dominio semiotico i cui elementi (parole, immagini, simboli, gesti, azioni) hanno significati propri ma tra di loro interconnessi e formano quello che viene generalmente descritto come dominio di senso. Esso rappresenta un punto di partenza, la sorgente, da cui ogni agente costruisce significati (*sense-making*) socialmente condivisi (*participatory sense-making*) che sono ancorati in eventi esperiti fisicamente e per tale motivo sono contemporaneamente sensoriali, linguistici, cinestetici e affettivi. Sono significati che ogni agente struttura tramite azioni finalizzate (*agency*) in quanto sistema cognitivo autonomo e in costante rapporto di adattamento con l'ambiente in cui è inserito (*situatedness*).

### 3. Il Pensiero Computazionale come processo di problem-solving

L'espressione "Pensiero Computazionale" è stata usata per la prima volta da Papert nel contesto dell'educazione alla matematica (Papert, 1996). Traendo spunto da questo lavoro, Jeanette Wing nel 2006 ha fornito una prima definizione di pensiero computazionale come forma di pensiero non vincolata all'aspetto tecnologico, che è possibile ritrovare in diversi aspetti del vivere umano.

Partendo dalla definizione di Wing, altri studiosi hanno avanzato definizioni alternative di pensiero computazionale, analizzando i processi cognitivi di base coinvolti (Barr & Stephenson, 2011; Brennan & Resnick, 2012; Wing, 2008). Kalelioğlu e colleghi (2016), propongono una visione del pensiero computazionale coerente con la prospettiva di Wing, come processo di problem-solving in cui è possibile individuare le seguenti fasi:

- identificazione di un problema;
- raccolta/rappresentazione/analisi di dati;
- generazione/selezione/progettazione di una soluzione;
- implementazione della soluzione;
- valutazione/miglioramento della soluzione.

In tale modello, ciascuna fase individua un insieme differente di processi cognitivi. Ad esempio, l'identificazione di un problema implica processi di astrazione e decomposizione. Mentre l'astrazione consente di rimuovere gli aspetti irrilevanti di un problema in modo da concentrarsi sulle componenti cruciali, la decomposizione consente di suddividere problemi complessi in problemi più piccoli per proporre soluzioni adeguate.

La raccolta dei dati, la rappresentazione e l'analisi permettono di comprendere a fondo un dato problema attraverso il pattern mapping, il pattern recognition e la concettualizzazione.

La generazione, la selezione e la pianificazione delle soluzioni richiede l'abilità di pensiero algoritmico. In particolare, il pensiero algoritmico consente di concentrarsi sulla struttura dei problemi, sulle soluzioni e di ordinarli in una serie di passaggi logici. Il pensiero algoritmico è strettamente connesso al concetto di algoritmo, che di solito viene descritto come un output naturale del pensiero computazionale (Aho, 2012).

Durante l'implementazione della soluzione vengono invece svolte le operazioni di automazione, modellazione e simulazione, mentre durante le fasi di valutazione e miglioramento, una soluzione può essere valutata, testata, messa a punto e generalizzata (applicata) a problemi diversi.

Altri autori, hanno contribuito all'esplorazione di questo campo di ricerca proponendo strategie e strumenti di valutazione (Yadav et al., 2017; Council, 2011; Roman-Gonzalez et al., 2017; Rojas-Lopez & Garcia-Penalvo, 2018).

Nonostante l'interesse sul tema, evidenziato dal numero crescente di lavori recenti sull'argomento, una definizione largamente accettata di "pensiero computazionale" non è stata ancora raggiunta. E, inoltre, non sempre si registra una distinzione chiara fra pensiero computazionale e attività di coding e robotica.

#### 4. Pensiero Computazionale ed *Embodiment* nei processi educativi (*coding unplugged*, robotica educativa e psicomotricità)

L'approfondimento nei due ambiti sopra descritti consentì al nostro gruppo di osservare che l'esperienza empirica dimostra come, per facilitare l'introduzione dei concetti collegati al pensiero computazionale, sia necessario ancorare (con le parole del paragrafo precedente diremmo situare) l'apprendimento ad esperienze reali, soprattutto in riferimento ai bambini delle prime classi della scuola primaria.

Un'analisi sistemica delle attività didattiche realizzate in questo ambito consentì di individuare alcune macrocategorie di "esempi situati", quali:

- l'uso delle primitive di movimento;
- l'uso di esempi di vita quotidiana (ad esempio le sequenze di istruzioni per vestirsi, le ricette di cucina, etc.);
- l'uso delle storie dello storytelling come contesto in cui utilizzare e al tempo stesso allenare le abilità di sequencing collegate al pensiero computazionale per l'analisi e l'elaborazione del testo scritto;
- l'uso di routine cognitive per la soluzione di problemi;
- l'uso di routine comportamentali per finalizzare il gesto motorio.

L'esperienza sul campo dimostra come tali esempi facilitino l'introduzione dei concetti base del pensiero computazionale, fornendo altresì quelle àncore cognitive (quel dominio di senso) necessarie all'introduzione dei concetti più astratti (nelle attività di coding tali strutture astratte si traducono ad esempio nell'uso di cicli, annidamenti, strutture condizionali).

Ad esempio, l'utilizzo delle primitive di movimento (avanti, indietro, ruota a destra, ruota a sinistra) come elementi di base di un approccio algoritmico al movimento, trovano applicazione sia in attività digitali che in attività unplugged.

Proprio le attività unplugged rappresentano un potente strumento di formazione al pensiero computazionale.

In queste attività si fa generalmente uso di scacchiere disegnate sul pavimento. Il bambino può essere invitato al completamento di svariate tipologie di esercizi che coinvolgono il corpo e il movimento sulla scacchiera (ad es. riproduzione di una sequenza, ricerca e codifica del percorso ottimale fra una casella di partenza e una casella target, ricerca e codifica del percorso ottimale che consente di raccogliere un insieme di elementi posizionati su diverse caselle della scacchiera).

Ad un livello di astrazione superiore, è possibile ritrovare attività didattiche in cui il corpo e il movimento vengono utilizzati per spiegare veri e propri algoritmi relativi, ad esempio, al calcolo combinatorio o all'ordinamento. L'utilizzo del corpo consente, infatti, di sviluppare appieno la metafora del percorso di soluzione "algoritmico" come ricerca del percorso nello spazio concreto delle soluzioni (sense-making e participatory sense-making). Ad ulteriore dimostrazione dell'efficacia di tali metafore, larga parte degli strumenti digitali disponibili per lo sviluppo delle abilità di coding fanno proprio uso delle primitive di movimento come mattoni/elementi del pensiero algoritmico.

## 5. “Stringhe: piccoli numeri in movimento”

Forti di questo rinnovato, rielaborato ed approfondito lavoro teorico e incoraggiati dai primi risultati empirici ottenuti (il lavoro di ricerca su *mental rotation* e pensiero computazionale) i ricercatori necessitavano adesso di un'occasione, un banco di prova, per testare su larga scala la bontà del lavoro fin qui svolto. L'occasione non tardò a presentarsi.

Nel 2019 il gruppo di ricerca dell'ITD parte alla strutturazione della proposta progettuale “Stringhe: piccoli numeri in movimento”. Era il momento di uscire dal “laboratorio”, di consegnare ad una platea importante il connubio tra Pensiero Computazionale ed *Embodied Cognition*.

Alla fine del 2019 la proposta “Stringhe: piccoli numeri in movimento” si aggiudicava la vittoria del bando “Un Passo Avanti” promosso da Impresa Sociale Con i Bambini, società senza scopo di lucro che ha per oggetto l'attuazione dei programmi del Fondo per il contrasto della povertà educativa minorile, previsti dal Protocollo d'Intesa stipulato il 29 aprile 2016 tra il Presidente del Consiglio dei Ministri, il Ministro dell'Economia e delle Finanze, il Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali e il Presidente di Acri, l'associazione delle Fondazioni di origine bancaria (in attuazione di quanto previsto dall'art. 1 della legge 28 dicembre 2015, n. 208).

Il progetto è coordinato da FONDAZIONE MISSION BAMBINI ONLUS e, oltre all'ITD del CNR di Palermo in qualità di ente di ricerca, coinvolge una rete di altri 17 partner composta da scuola dell'infanzia e primaria, dai comuni e dal terzo settore.

“Stringhe” avrà una durata di quattro anni e ha come obiettivo una riqualificazione dell'offerta educativa e didattica di scuole e spazi dedicati alla comunità collocati nelle periferie urbane. Ciò avverrà attraverso la creazione e l'innesto di metodologie capaci di agevolare l'uscita dalla povertà educativa di quei bambini che vivono in situazioni di grande disagio economico e sociale.

Nello specifico, il progetto coinvolgerà oltre 2500 bambini l'anno in età compresa tra i 5 e gli 11 anni, 200 famiglie e 200 operatori (insegnanti ed educatori) di 10 scuole dell'infanzia e primarie che si trovano nelle periferie di tre grandi città italiane: Quarto Oggiaro e Bruzzano a Milano, Secondigliano e Scampia a Napoli e Librino a Catania.

L'anima del progetto “Stringhe” è il contrasto della povertà educativa attraverso l'uso del coding, della robotica educativa, dello storytelling, della psicomotricità e dello sport in chiave educativa, orchestrato dalla Metodologia Integrata Stringhe motorio-digitale (MIS) che verrà creata *ad hoc* nell'ambito del progetto e verrà resa accessibile e replicabile in altre scuole.

Le esperienze e i risultati sopra descritti verranno, nel progetto, messi a sistema evidenziando appunto l'esistenza di una relazione fra pensiero computazionale, abilità spaziali, motorie e sociali.

Si costruirà una metodologia ancorata all'idea che le abilità sottese al pensiero computazionale, alle abilità psicomotorie e a quelle socio-relazionali siano legate da un comune denominatore. A tal fine verrà definita la validazione di un

percorso didattico integrato che, a partire dalla scuola dell'infanzia, accompagnerà i bambini coinvolti durante tutto il percorso della scuola primaria. Tale percorso, integrando le attività motorie (psicomotricità e avviamento allo sport) con le attività di coding e robotica educativa e storytelling, consentirà di sviluppare efficacemente le abilità trasversali coinvolte nei processi di pensiero computazionale.

### Riferimenti bibliografici

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55, 832–835. 10.1093/comjnl/bxs074 <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>

Augello, A., Città, G., Gentile, M., Infantino, I., La Guardia, D., Manfrè, A., Maniscalco, U., Ottaviano, S., Pilato, G., Vella, F. & Allegra, M. (2018, May). Improving spatial reasoning by interacting with a humanoid robot. In *International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services* (pp. 151-160). Springer, Cham.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2, 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Vancouver, BC, Canada: Annual American Educational Research Association meeting. [http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan\\_Resnick\\_AERA2012\\_CT.pdf](http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf)

Città, G., Gentile, M., Allegra, M., Arrigo, M., Conti, D., Ottaviano, S., Reale, F. & Sciortino, M. (2019). The effects of mental rotation on computational thinking. *Computers & Education*, 141, 103613.

Città, G., Arnab, S., Augello, A., Gentile, M., Zielonka, S. I., Ifenthaler, D., Infantino, I., La Guardia, D., Manfrè, A. & Allegra, M. (2018, May). Move Your Mind: Creative dancing humanoids as support to STEAM activities. In *International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services* (pp. 190-199). Springer, Cham.

Council, N. R. (2011). Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking, Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13170> <https://www.nap.edu/catalog/13170/report-of-a-workshop-on-the-pedagogical-aspects-of-computational-thinking>.

del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150, 103832.

Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic J. Modern Computing*, 4, 583–596.

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1991). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living* (Vol. 42). Springer Science & Business Media.



Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. <https://doi.org/10.1007/BF00191473>

Rojas-López, A., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Learning scenarios for the subject methodology of programming from evaluating the computational thinking of new students. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje-IEEE RITA*, 13,30–36.R

Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>.

Rosh, E. (1978). *Principles of Categorization*./E Rosh. *Cognition and categorization*. E. Rosh and B. Lloyd (eds)–Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1-25.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, physical, and Engineering Sciences*, 366,3717– 3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118><http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/366/1881/3717.short>.

Yadav, A., Good, J., Voogt, J., & Fisser, P. (2017). Computational thinking as an emerging competence domain. In M. Mulder (Ed.). *Competence-based vocational and professional education: Bridging the worlds of work and education*(pp. 1051–1067). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4_49)



ATTI DEL CONVEGNO  
DIDAMATICA 2021  
7-8 OTTOBRE | PALERMO



## Atti Convegno Nazionale



35<sup>a</sup> edizione

**Area della ricerca di Palermo  
del Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Istituto per le Tecnologie Didattiche**

**Palermo, 7-8 ottobre 2021**

**A cura di**

**Giovanni Adorni, Mario Allegra, Salvatore Gaglio,  
Manuel Gentile e Nello Scarabottolo**

ISBN 978-88-98091-62-1



## **Atti Convegno Nazionale DIDAMATiCA 2021**

Area della ricerca di Palermo del Consiglio Nazionale delle Ricerche– Istituto per le Tecnologie Didattiche  
Palermo, 7-8 ottobre 2021

**A cura di: Giovanni Adorni, Mario Allegra, Salvatore Gaglio, Manuel Gentile e Nello Scarabottolo**

ISBN: **978-88-98091-62-1**

Risorse e aggiornamenti relativi a questi Atti sono disponibili all'indirizzo [www.aicanet.it/didamatica2021](http://www.aicanet.it/didamatica2021)

Copyright © 2021 AICA - Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico  
Piazzale Rodolfo Morandi, 2 - 20121 Milano  
Tel. +39-02-7645501 - Fax +39-02-76015717 [www.aicanet.it](http://www.aicanet.it)

Licenza Creative Commons  
Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 3.0



Tu sei libero: di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare quest'opera, di modificare quest'opera alle seguenti condizioni: 1) devi attribuire la paternità dell'opera citando esplicitamente la fonte e i nomi degli autori; 2) non puoi usare quest'opera per fini commerciali; 3) se alteri o trasformi quest'opera, o se la usi per crearne un'altra, puoi distribuire l'opera risultante solo con una licenza identica a questa; 4) ogni volta che usi o distribuisi quest'opera, devi farlo secondo i termini di questa licenza, che va comunicata con chiarezza.

E' possibile rinunciare a qualunque delle condizioni sopra descritte se ottieni l'autorizzazione dal detentore dei diritti. Nel caso in cui l'opera o qualunque delle sue componenti siano nel pubblico dominio secondo la legge vigente, tale condizione non è in alcun modo modificata dalla licenza.

Questo è un riassunto in linguaggio accessibile a tutti del Codice Legale (la licenza integrale è reperibile su <http://www.creativecommons.it/Licenze>).

Prima edizione: Ottobre 2021

**Editing a cura di: Manuel Gentile e Mario Allegra**



# Prefazione

**DIDAMATiCA - DIDAttica e inforMATiCA - (Informatica per la Didattica)**, organizzata annualmente da **AICA**, l'Associazione Italiana per l'Informatica e il Calcolo Automatico, è giunta quest'anno alla sua 35<sup>a</sup> edizione. Negli anni **DIDAMATiCA** è divenuta un punto di riferimento per studenti, docenti, istituzioni scolastiche, professionisti ICT, aziende e Pubblica Amministrazione sui temi dell'innovazione digitale per la filiera della formazione. Ponte tra scuola, formazione, ricerca e impresa, tiene vivo il confronto su ricerche, sviluppi innovativi ed esperienze in atto nel settore dell'Informatica applicata alla Didattica, nei diversi domini e nei molteplici contesti di apprendimento.

**DIDAMATiCA 2021** è una edizione particolarmente importante per **AICA**: l'evento prende il via nell'anno in cui l'*Associazione compie i suoi primi 60 anni* e, in continuità con le edizioni passate, vuole essere l'occasione per una riflessione concreta e strutturata sul tema dei nuovi scenari digitali imposti nel mondo della Scuola, del lavoro e della società dalle tecnologie digitali sempre più pervasive, immersive e sempre più "intelligenti".

In collaborazione con l'Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche, **DIDAMATiCA 2021** viene organizzata in modalità mista, in presenza presso la sede dell'Istituto di Tecnologie Didattiche di Palermo e online per facilitare la partecipazione anche viste le criticità della situazione pandemica ancora in atto. Tale edizione si propone di aprire un confronto con i principali protagonisti del settore su un tema ormai non più di frontiera ma sempre più vicino alla realtà della didattica: come i rapidi avanzamenti nel campo dell'AI - *Artificial Intelligence / Intelligenza Artificiale* influiranno sui processi di insegnamento e apprendimento e della formazione in genere.

Il concetto di AI potrebbe sembrare qualcosa di molto distante dal mondo della scuola: un tema lontano dalla realtà odierna, soprattutto nel momento in cui il sistema scolastico e della formazione è impegnato a fronteggiare i problemi connessi all'emergenza pandemica. Tuttavia, l'impatto che questa tecnologia innovativa sta producendo in diversi ambiti della nostra vita (marketing, finanza, salute e sicurezza solo per citarne alcuni) impone una riflessione anche al mondo della scuola e della formazione.

Come indicato nel recente report dell'UNESCO "*Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*" (UNESCO, 2019), l'integrazione della AI nell'ambito *education* solleva diverse questioni. Ai temi di natura etica legati alla raccolta massiva di dati utili per la profilazione degli studenti e la personalizzazione dei percorsi di apprendimento, si aggiunge la necessità di approfondire le riflessioni, già avviate in altri settori, sulla trasparenza dei processi decisionali dei sistemi e/o algoritmi di Artificial Intelligence (settore di ricerca identificato con il termine *explainable AI*). L'integrazione delle tecniche di AI nei processi educativi richiede un ulteriore approfondimento sui temi del "digital divide" e dell'inclusione sociale, sui rischi connessi a tali innovazioni ma anche sulle opportunità che le tecnologie offrono per gestire questi temi con approcci nuovi. Infine, occorre riflettere anche e soprattutto sul ruolo dei docenti e su quali competenze debbano avere e su quali strumenti fornire loro per renderli attori consapevoli di questi processi di innovazione.

**DIDAMATiCA 2021 "Artificial Intelligence for Education"** indica una sfida e un'opportunità per rendere la Scuola e il mondo del lavoro produttivi e *smart*, rendere Studenti e Docenti attori consapevoli e capaci di mettere in atto comportamenti sicuri e pronti ad affrontare le sfide e minacce del futuro in un mondo

*sempre più smart*. **DIDAMATiCA 2021** vuole essere un'opportunità non solo per fotografare lo stato attuale nel processo di integrazione fra il mondo della Scuola e del lavoro attraverso la raccolta di buone pratiche, ma vuole anche aprire il confronto teorico e metodologico su come pensare i processi di apprendimento e insegnamento per trarre beneficio da tali innovazioni.

Due giornate dedicate al confronto in presenza e a distanza e che proseguiranno per una ulteriore settimana con discussioni moderate in rete attraverso apposito portale. Obiettivo del confronto sarà la definizione di un'agenda di ricerca per tutti gli attori dell'innovazione didattica che sono interessati a esplorare i temi connessi all'Artificial Intelligence.

I contributi scientifici, selezionati dal Comitato Scientifico sulla base della doppia valutazione effettuata per ogni singolo lavoro sottomesso da parte del Comitato dei Revisori, sono suddivisi in sette sessioni:

- Algoritmi e modelli di Intelligenza Artificiale nel mondo della Scuola
- Intelligenza Artificiale in classe
- Le tecnologie educative e la loro evoluzione nell'era dell'Intelligenza Artificiale
- Le Tecnologie Educative nella Scuola
- Serious Games
- Innovazione delle pratiche educative
- Il docente, il formatore e le tecnologie didattiche

Come tradizione di **DIDAMATiCA**, gli abstract di tutti i lavori presentati al Convegno e contenuti in questo volume vengono pubblicati su un numero speciale della rivista **MONDO DIGITALE** che ospiterà, in forma estesa, anche i Best Paper che verranno selezionati con una ulteriore doppia revisione da parte del Comitato Scientifico.

Vogliamo ringraziare quanti hanno reso possibile **DIDAMATiCA**. In modo particolare lo staff di AICA, che ha avuto modo di esprimere ancora una volta alta professionalità e capacità di soddisfare tutte le necessità organizzative, adeguandosi anche ai cambiamenti legati alle nuove forme di comunicazione, i colleghi della Sezione AICA Sicilia, i colleghi dell'Università degli Studi di Palermo, e i colleghi dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR di Palermo per il lavoro svolto e per l'ospitalità al Convegno.

Giovanni Adorni  
Mario Allegra  
Salvatore Gaglio  
Manuel Gentile  
Nello Scarabottolo

## Sommario

<b>Prefazione</b> .....	<b>5</b>
<b>Capitolo 1 Algoritmi e modelli AI nel mondo della scuola</b> .....	<b>9</b>
Un Modello Predittivo per il Contrasto della Dispersione Universitaria .....	10
Informing predictive models against Students Dropout .....	18
“F**k the algorithm”? On algorithmic decision making systems and trust in AI .....	26
MoSt – Il modello dello Studente.....	36
Recommended system for individual study at home .....	47
Enhancing Teachers - AI Collaboration: Human Computer Interaction Techniques for Recommender Systems in Educational Platforms.....	57
<b>Capitolo 2 Intelligenza artificiale in classe</b> .....	<b>66</b>
Un percorso basato sulle competenze per introdurre l’intelligenza artificiale.....	67
#FUTURA IA AND DIGITAL CITIZENSHIP, Metodologie Didattiche Innovative in School Kit per sperimentare le tematiche dell’IA nei vari ordini di scuola .....	76
L’Intelligenza Artificiale? È un gioco!.....	84
Proposta di percorso per insegnare l’intelligenza artificiale .....	93
Formazione docenti e nuovi percorsi didattici sull’Intelligenza Artificiale.....	102
La macchina impara ... e noi, prof? Human and Machine Learning .....	110
Flowers and AI, a laboratory experience to learn the mathematics of machine learning.....	119
<b>Capitolo 3 Le tecnologie educative e la loro evoluzione nell’era AI</b> .....	<b>128</b>
Da ITS a ITR. I social robot come sistemi intelligenti di tutoraggio e di comunicazione .....	129
EmpAI: l’Intelligenza Artificiale imparata in modo naturale .....	139
Un Compagno di Studi Virtuale a Supporto della Didattica a Distanza verso l’OnLife Education ....	146
Facial Emotion Recognition nell’Educazione: rischio o opportunità? .....	155
“Io non ho paura”: Sentiment analysis nell’analisi di testi narrativi .....	166
Misty una piattaforma per la robotica umanoide .....	170
<b>Capitolo 4 Le Tecnologie Educative nella scuola</b> .....	<b>174</b>
TikTok come ambiente di apprendimento nella scuola primaria. ....	175
Pensiero Computazionale ed Embodied Cognition .....	185
Autismo, disabilità e le nuove tecnologie per l’integrazione .....	192
Mathematics outdoors with the Digital Classroom .....	199
Arduino e Data Science: un percorso interdisciplinare innovativo per la misura della CO <sub>2</sub> .....	208
Ambienti di Apprendimento Virtuali dinamici per la Scuola Ospedaliera dell’Infanzia .....	214
Quanti Computational Thinking? Il pensiero computazionale da Papert a Wing per l’insegnamento dell’informatica, della creatività e delle social skills nel biennio del liceo scientifico .....	224
<b>Capitolo 5 Serious Games</b> .....	<b>232</b>
L’utilizzo dei Serious Game per la divulgazione scientifica: il caso di studio BubbleMumble.....	233

Una rotta immersiva nei musei del mondo: consapevolezza culturale seguendo una galea .....	241
Immersione nella civiltà dell'Antica Grecia con il Serious Game Discovery Tour della Ubisoft .....	251
Giochi e creatività: il ruolo dell'AI .....	260
The Italian Coding League: A Collaborative Computational Thinking Format for Distance Learning	269
Esplorazione virtuale del Museo Dalí di Figueras (Spagna).....	278
<b>Capitolo 6    <i>Innovazione delle pratiche educative</i> .....</b>	<b>283</b>
Una didattica senza confini: l'estensione di un paradigma vincente alle discipline pratiche .....	284
Le risorse educative e gli strumenti digitali nei percorsi di formazione per la didattica digitale integrata in chiave europea.....	296
Dall' Enterprise 2.0 (Scuola 2.0) all' Industria 4.0 (Scuola 4.0 ?).....	306
STEAM-UP: costruire immaginario e abilità per le ragazze. La roadmap e gli strumenti del Progetto Scuola Digitale Liguria .....	315
PCTO per l'acquisizione di competenze di smart working .....	326
La Pubblica Amministrazione al servizio del territorio e della comunità scolastica.....	336
Esperienze di innovazione didattica durante l'emergenza Covid19. Gestire un progetto concreto per coinvolgere e raggiungere insieme l'obiettivo: conoscere per esprimere con creatività saperi ed abilità .....	342
<b>Capitolo 7    <i>Il docente, il formatore e le tecnologie didattiche</i>.....</b>	<b>347</b>
Le TIC nella formazione dell'insegnante specializzato. Un e-book per promuovere l'inclusione nella scuola primaria.....	348
Esperienze e formazione docente di innovazione didattica durante l'emergenza Covid19 - Un caso di studio reale con utilizzo di piattaforme di e-learning.....	357
Le nuove tecnologie e i gemellaggi tra scuole: opportunità e buone pratiche.....	367
Spagnolo in gioco. Uno studio di caso sulla costruzione di una comunità di pratica di docenti a partire da un'esperienza di e-learning .....	378
Educazione civica e <i>benessere digitale</i> : una proposta per la formazione docenti.....	385

**Capitolo 1**  
**Algoritmi e modelli AI**  
**nel mondo della scuola**



# Un Modello Predittivo per il Contrasto della Dispersione Universitaria

Federico Gallerani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Struttura Complessa Università, Cineca, Casalecchio di Reno (BO), Italia  
f.gallerani@cineca.it

## Abstract

Il sistema universitario italiano è caratterizzato da un livello di dispersione studentesca molto elevato. In questo articolo viene illustrato il progetto «Osservatorio Abbandoni» che si propone di contrastare il fenomeno degli abbandoni universitari utilizzando algoritmi di *machine learning* per effettuare analisi predittive ed individuare così gli studenti che hanno una probabilità più alta di abbandonare gli studi. Oltre ad esporre i risultati ottenuti fino ad oggi, nell'articolo vengono brevemente presi in esame i principali problemi che un tale tipo di approccio comporta.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Machine Learning, Predictive Analytics, Student Dropout, Abbandono, Dispersione Universitaria.

## 1 Introduzione

Cineca è un consorzio universitario a cui partecipano attualmente 69 atenei italiani, 9 enti di ricerca ed il Ministero dell'Università e Ricerca (MIUR). Tra le attività principali svolte dal consorzio vi è il supporto agli atenei attraverso la fornitura di servizi IT e di applicazioni gestionali, il supporto ai servizi del MIUR, il supercalcolo ed il trasferimento tecnologico.

Il fenomeno dell'abbandono studentesco ha forti ripercussioni negative sia per il sistema universitario (riduzione delle entrate e dei finanziamenti) che per l'intero paese in termini di mancato ritorno degli investimenti fatti per la crescita delle competenze [1].

Il sistema universitario italiano è caratterizzato da un livello di dispersione studentesca molto elevato. In particolare, il «Rapporto Biennale sullo Stato del Sistema Universitario e della Ricerca» [2], elaborato dall'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR) su dati forniti dall'Anagrafica Nazionale Studenti (ANS), mette a confronto i numeri di laureati, abbandoni e studenti ancora iscritti nelle varie coorti. Questi dati mostrano come, dopo 10 anni dall'immatricolazione, quasi il 37% degli studenti ha abbandonato gli studi mentre solo il 60% si è laureato. Le coorti più recenti presentano tuttavia un progressivo miglioramento degli indicatori relativi al successo e all'abbandono.

Non molto meglio il confronto rispetto agli altri paesi Europei. Una ricerca su abbandono universitario e mercato del lavoro nei paesi dell'Unione Europea [3] mostra come, a fronte di un tasso di abbandono che negli altri paesi europei oscilla tra il 14% (Germania) ed il 28% (Repubblica Ceca), con una media del 23%, in Italia questo dato si attesta intorno al 34%. Per quanto riguarda

invece il tasso di completamento degli studi entro la durata del corso, in Italia questo dato si aggira intorno al 30%, a fronte di un 40% circa a livello Europeo.

## 2 Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale nelle Università

Negli ultimi anni si sta assistendo ad un sempre più massiccio impiego di sistemi basati sull'intelligenza artificiale in ambiti molto diversi, non ultimo anche quello accademico [1][4][5]. La previsione dell'abbandono scolastico è un problema che può essere affrontato utilizzando le stesse tecniche di apprendimento automatico che si sono già dimostrate efficaci sul campo per valutare le prestazioni degli studenti [6][7].

L'utilizzo dell'intelligenza artificiale nelle università italiane e, più in generale, nelle Pubbliche Amministrazioni è ancora piuttosto limitato e prevalentemente orientato ad applicazioni nell'ambito dell'automazione dei processi (*Intelligent Business Process Management*, iBPM, *Robotic Process Automation*, RPA) [8].

Guardando al sistema universitario americano, dove esiste già una buona casistica sul tema, le principali applicazioni delle intelligenze artificiali all'interno delle università riguardano prevalentemente tre ambiti [9]:

- Quello istituzionale, a supporto del *recruiting* degli studenti e della programmazione delle risorse;
- Il supporto allo studente, soprattutto nella forma di sistemi di contrasto agli abbandoni e tutoring;
- La didattica, con applicazioni dedicate al cosiddetto *Personalized Learning* ed al miglioramento del metodo didattico.

Alcuni *college* ed università americane utilizzano ad esempio l'apprendimento automatico per dedurre il livello di interesse dei potenziali studenti a frequentare i corsi offerti [10]. Queste università utilizzano quelli che vengono definiti *enrollment analytics* per determinare a quali studenti rivolgersi, per valutare le domande di ammissione e per capire quali aspetti del campus dovrebbero essere migliorati.

Le università utilizzano inoltre l'intelligenza artificiale per guidare gli studenti nei loro studi, fornendo raccomandazioni sui corsi ed aiutando gli studenti a pianificarli in base a come altri studenti con profili simili si sono comportati in passato.

Una delle applicazioni più rilevanti riguarda i cosiddetti sistemi di "allerta precoce" (*early warning*) che analizzano un'ampia gamma di dati per identificare gli studenti che sono a rischio di bocciatura o di abbandono.

Infine, alcune università utilizzano l'intelligenza artificiale per supportare il processo di apprendimento degli studenti, valutandone i progressi e consigliando particolari argomenti o risorse didattiche aggiuntive. Spesso ci si riferisce a queste applicazioni con il termine "apprendimento personalizzato" (*personalized learning*).

## 3 L'Osservatorio Abbandoni

Osservatorio Abbandoni è un progetto realizzato da Cineca con l'obiettivo di fornire agli atenei italiani uno strumento a supporto dell'analisi predittiva degli abbandoni universitari. Il sistema applica tecniche di *machine learning* ai dati che possono essere estratti dai sistemi informativi dell'ateneo e genera, oltre alle normali analisi descrittive sui dati storici, una analisi predittiva sulla probabilità di abbandono degli studenti.

Conoscere in anticipo quali potranno essere gli studenti potenzialmente a rischio può aiutare l'Ateneo ad intervenire in tempo per limitare e controllare il fenomeno attuando azioni di contrasto e identificando le principali cause che portano all'abbandono. Osservatorio Abbandoni permette inoltre di effettuare un raffronto (*benchmark*) tra i dati di abbandono di ogni singolo Ateneo rispetto alle altre università a livello nazionale.

### 3.1 Il modello di funzionamento

L'Osservatorio estrae i dati demografici, di carriera e di performance degli studenti dal sistema di datawarehouse dell'Università per produrre una previsione sulla probabilità di abbandono per ogni studente. Il funzionamento dell'Osservatorio può essere suddiviso in tre diverse fasi: *Training*, *Prediction* e *Visualization* (**Fig. 1**).

Durante la fase di *Training*, i dati di addestramento prelevati dal datawarehouse vengono utilizzati per «allenare» gli algoritmi di *machine learning* al fine di ottimizzare i parametri del modello predittivo. I dati utilizzati per formulare la previsione appartengono a tre categorie:

1. Informazioni socio-demografiche dello studente (età, sesso, fascia reddituale del nucleo familiare, ecc.);
2. Informazioni sulla carriera (scuola, percorso accademico, ecc.);
3. Informazioni sulla performance (esami sostenuti, crediti, velocità di acquisizione dei crediti, ecc.).

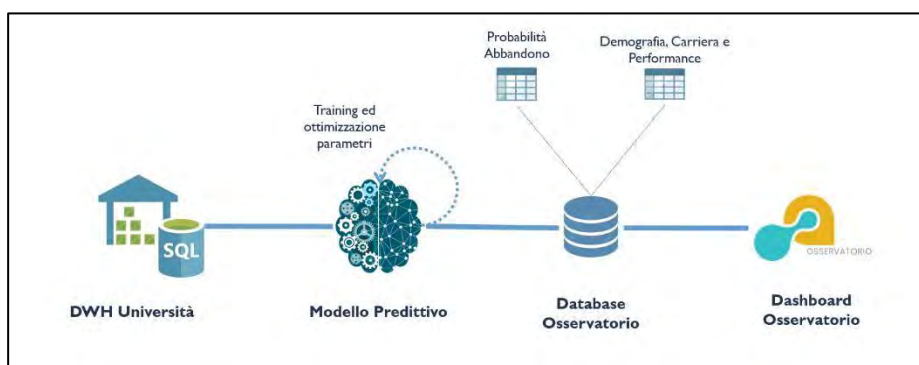
Per l'allenamento vengono utilizzati i dati degli studenti a partire dall'anno 2005.

Una volta che il modello è stato addestrato con successo, viene periodicamente avviata la fase di *Prediction* (due o tre volte l'anno) durante la quale vengono forniti dati nuovi al modello predittivo e viene generata una nuova previsione.

L'analisi predittiva viene effettuata attraverso l'utilizzo di modelli di classificazione di tipo supervisionato. Gli algoritmi applicati in questa fase dell'analisi sono di tre tipi: Albero Decisionale (CART), Random Forest (DRF) e Gradient Boosting (GBM).

Le variabili osservate vengono utilizzate per predire una variabile dicotomica, associata ad ogni studente e denominata «abbandono», che può assumere i valori 1 o 0 rispettivamente nel caso in cui la probabilità che la carriera dello studente si concluda con un abbandono superi o meno una data soglia di *cut-off* (tale soglia è attualmente posta a 0,15).

Infine, durante il normale funzionamento (*Visualization*), gli utenti finali dell'ateneo utilizzano la dashboard dell'Osservatorio per analizzare i dati storici, visualizzare i risultati dell'analisi predittiva e, in ultima istanza, ottenere informazioni sul fenomeno dell'abbandono. Gli utenti sono principalmente direttori di corso, professori ed il personale universitario che opera nell'ambito della programmazione didattica.



**Fig. 1.** Modello di funzionamento dell'Osservatorio Abbandoni.

### 3.2 Visualizzazione dei Dati

La dashboard di visualizzazione dati dell'Osservatorio Abbandoni è organizzata in due sezioni principali, una dedicata all'analisi dei dati storici dell'Ateneo su studenti ed abbandoni e l'altra alla

visualizzazione dei risultati dell'analisi predittiva generati dal modello. In una terza sezione gli utenti possono anche vedere i dati di performance degli algoritmi predittivi.

**Analisi dei dati storici.** Nella prima sezione dedicata all'analisi dei dati storici, l'utente può visualizzare i dati statistici sull'andamento degli abbandoni negli ultimi sei anni. Diverse visualizzazioni permettono di analizzare i dati di studenti attivi ed abbandoni da varie prospettive (**Fig. 2**):

- per demografia (fascia d'età, sesso, residenza e cittadinanza)
- per carriera (tipo di scuola superiore, voto esame finale scuola superiore)
- per performance (punteggi medi, crediti, mesi dall'ultimo esame)

Utilizzando queste dashboard il responsabile di corso può quindi capire da quale tipo di scuola superiore provengano gli studenti che hanno abbandonato gli studi negli ultimi anni o come sia distribuita la popolazione degli studenti che abbandonano rispetto a voto di diploma, al voto medio per esame o alla velocità di acquisizione dei CFU.

In questa sezione vengono inoltre visualizzati i dati di tutte le università che partecipano al progetto, permettendo così ad ogni ateneo di effettuare un confronto diretto dei propri dati con altre realtà simili. Infine, l'ateneo può accedere ad ulteriori cruscotti di dettaglio che permettono di effettuare queste stesse analisi rispetto ai singoli dipartimenti, corsi di studio o classi di laurea, permettendo quindi di capire quali siano le strutture o gli ambiti disciplinari in cui si verificano più abbandoni.



**Fig. 2.** Alcune dashboard di analisi dei dati storici sugli abbandoni

**Analisi Rischio Abbandono.** Nella seconda sezione l'utente può invece visualizzare i dati generati dai modelli predittivi analizzandoli secondo le dimensioni già elencate: demografia, carriera e performance (Fig. 3).

Oltre alle visualizzazioni già descritte che mostrano la distribuzione del rischio abbandono su varie dimensioni (età, sesso, residenza, tipo scuola superiore, punteggio esami, CFU, ecc.), sono anche presenti alcuni grafici a dispersione che permettono all'utente di scegliere liberamente le metriche da mettere a confronto, assegnandole a ciascuno degli assi, in modo da poter capire se esiste una correlazione tra le diverse grandezze. Ad esempio, è facile confrontare il punteggio medio ottenuto negli esami con i crediti formativi acquisiti o il voto finale della scuola superiore.

In questa sezione quindi un responsabile didattico può capire quali siano le fasce di età che presentano il rischio di abbandono più elevato o se effettivamente esista una correlazione tra i punteggi medi degli esami e la probabilità di abbandonare l'università, o ancora, se gli studenti più propensi ad abbandonare gli studi siano anche quelli che acquisiscono crediti universitari più lentamente. Anche qui è possibile visualizzare i dati sul rischio abbandono filtrati per singolo dipartimento, corso o classe di laurea.



Fig. 3. Alcune dashboard di analisi del rischio di abbandono



## 4 Risultati

Per la valutazione delle performance dell'algorithmo predittivo vengono considerate due metriche principali: la *sensibilità* e la *precisione*.

La *sensibilità*  $S$  della previsione (*Sensitivity* o *True Positive Rate*, TPR ) rappresenta la percentuale di abbandoni che è possibile prevedere correttamente nell'anno accademico considerato, rispetto al numero totale di abbandoni che si verificano ed è definita come segue:

$$S = \frac{\text{Abbandoni previsti correttamente}}{\text{N° Abbandoni totali}} \quad (1)$$

La sensibilità reale misurata del modello considerato attualmente varia tra un minimo del 75% ed un massimo del 85%, a seconda dell'Ateneo considerato. Questo significa che su 100 studenti che abbandonano, ne vengono previsti in maniera corretta tra i 75 e gli 85.

La *precisione*  $P$  della previsione (*Precision* o *Positive Predictive Value*, PPV) rappresenta invece la percentuale di abbandoni che sono stati previsti correttamente rispetto al totale degli abbandoni previsti nell'anno accademico considerato ed è così definita:

$$P = \frac{\text{Abbandoni previsti correttamente}}{\text{N° Abbandoni previsti}} \quad (2)$$

La precisione misurata del modello varia attualmente tra il 34% ed il 44%. I valori piuttosto bassi di  $P$  sono in gran parte dovuti al fatto che, nella messa a punto degli algoritmi di previsione, si è voluta deliberatamente privilegiare la sensibilità (quindi la capacità di prevedere quanti più potenziali abbandoni possibili), anche a costo di avere un maggior numero di falsi positivi (quindi una precisione più bassa), così da fornire dati più utili per le azioni di contrasto messe in atto dall'Ateneo.

Una ulteriore metrica che può fornire invece indicazioni su come funzionino i modelli predittivi è la *variable importance*, cioè quella misura che indica quanto ogni variabile osservata pesi all'interno del modello predittivo. La *variable importance* rappresenta quindi, in termini percentuali, il contributo fornito da ogni variabile nell'attività di previsione. Considerando i risultati ottenuti sui diversi Atenei che utilizzano l'osservatorio, si osserva che quasi il 90% del peso della previsione è affidato a tre variabili: il numero di crediti mancanti alla laurea, l'importo delle tasse pagate e la percentuale di crediti acquisiti.

**Table 1.** *Importance* delle prime tre variabili (media)

<b>Nome variabile</b>	<b>Importance</b>
N° di CFU mancanti alla laurea	53,01%
Importo tasse pagate	30,96%
Percentuale CFU acquisiti	4,76%
<b>TOTALE</b>	<b>88,73%</b>

## 5 Pericoli e questioni etiche

L'adozione di algoritmi «intelligenti» a supporto dei processi decisionali ed in generale di tutte quelle attività che prevedono, direttamente o indirettamente, un elemento valutativo sul comportamento delle persone, ha sollevato spesso dubbi, sia dal punto di vista etico che per quanto riguarda il profilo tecnico-giuridico [9][11].

Un primo problema evidenziato è comune a tutte le applicazioni dell'intelligenza artificiale ai processi umani. Come è noto, la performance dei modelli basati sul *machine learning* si basa in larga parte sulla bontà dei dati usati per il *training* e quindi se questi dati contengono già al loro

interno distorsioni di qualche tipo (ad esempio dovute alla parzialità dei dati considerati), questi *bias* si manifesteranno invariabilmente nei risultati prodotti dagli algoritmi [9][12][13].

Un secondo aspetto riguarda in generale la trasparenza rispetto alle decisioni operate con il supporto di algoritmi «intelligenti» ed è direttamente collegato alla opacità delle logiche con cui tali algoritmi operano. Di fatto, anche se il codice sorgente di questi programmi fosse reso noto, la natura non deterministica di tali algoritmi comporterebbe che anche persone molto esperte potrebbero non essere in grado di ricostruirne a pieno le logiche di funzionamento [14].

Un ultimo problema riguarda specificamente l'utilizzo di intelligenze artificiali per «guidare» la carriera dello studente. Dai dati rilevati sulle performance di tali algoritmi, sappiamo che alcune variabili quali il sesso, la situazione socioeconomica e la provenienza (o loro *proxy*) sono spesso ottimi predittori della performance universitaria dello studente, ma possono anche rafforzare disuguaglianze già insite nei *training set* [11]. Se le analisi predittive «etichettano» certe categorie di studenti (a basso reddito, immigrati, ecc.) come categorie potenzialmente «a rischio abbandono» o «a bassa performance» e se tali previsioni vengono poi utilizzate per suggerire allo studente scelte di carriera alternative, vi è il rischio concreto che questi studenti vengano effettivamente sospinti ad abbandonare gli studi o incoraggiati a cambiare percorso di studio anche senza un vero motivo, perpetuando così situazioni di disuguaglianza preesistenti. Inoltre, se i docenti vengono messi a conoscenza di queste previsioni, questo potrebbe diventare inconsapevolmente un elemento di valutazione negativa nei confronti dello studente, creando un *bias* e dando luogo di fatto ad una profezia che si auto avvera: se lo studente è valutato come «a rischio abbandono», allora vuol dire che è un cattivo studente, quindi viene valutato peggio degli altri e quindi portato effettivamente ad abbandonare.

## 6 Conclusioni ed ulteriori sviluppi

L'Osservatorio Abbandoni è attualmente adottato da tre importanti università italiane che utilizzano le analisi predittive prodotte per indirizzare le proprie azioni di contrasto all'abbandono scolastico; tali azioni sono basate principalmente su iniziative di tutoraggio e consulenza agli studenti.

Con l'obiettivo di fornire un servizio sempre migliore agli atenei, si prevedono alcuni sviluppi in un prossimo futuro.

In primo luogo, è allo studio la realizzazione di un secondo modello predittivo studiato per massimizzare la precisione e quindi per stimare più correttamente il numero effettivo di abbandoni. Questo modello permetterebbe di fornire un indicatore tendenziale utile all'ateneo per valutare la possibile evoluzione del fenomeno degli abbandoni negli anni a venire, anche come conseguenza degli effetti della pandemia.

Inoltre, si vorrebbero aggiungere nuove variabili all'algoritmo predittivo per migliorarne le performance: la sequenza degli esami sostenuti e la condizione socioeconomica del nucleo familiare di provenienza sembrano buoni candidati. Mentre il primo dato è relativamente semplice da acquisire, il dato sul nucleo familiare presenta invece qualche problema in più, sia dal punto di vista dell'accesso alla fonte dati che per quanta riguarda il profilo giuridico (GDPR).

Infine, un ulteriore possibile elemento di sviluppo riguarda la realizzazione di una dashboard dedicata agli studenti. Questa dashboard dovrebbe essere implementata come app mobile di semplice utilizzo, e dovrebbe poter fornire agli studenti informazioni e valutazioni sulla propria performance universitaria e suggerimenti personalizzati.

## Riferimenti

1. Jadrić, M., Garača, Ž., Ćukušić, M.: Student dropout analysis with application of data mining methods, *Manag. J. Contemp. Manag. Issues* 15(1), 31–46 (2010).
2. Agenzia Nazionale di Valutazione del sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR): Rapporto Biennale sullo Stato del Sistema Universitario e della Ricerca 2018, <https://www.anvur.it/archivio-documenti-ufficiali/scarica-rapporto-integrale-2018/>, last accessed 2021/06/21.

3. Schnepf, S.: Do Tertiary Dropout Students Really Not Succeed in European Labour Markets? IZA DP No. 8015, XVIII ISA World Congress of Sociology, (2014)
4. Del Bonifro F., Gabbrielli M., Lisanti G., Zingaro S.P.: Student Dropout Prediction. In: Bittencourt I., Cukurova M., Muldner K., Luckin R., Millán E. (eds) Artificial Intelligence in Education. AIED 2020. Lecture Notes in Computer Science, vol 12163. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-52237-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-52237-7_11)
5. Aulck, L., Velagapudi, N., Blumenstock, J., West, J.: Predicting student dropout in higher education, 2016 ICML Workshops #Data4Good Machine Learning, New York, vol. abs/1606.06364, pp. 16–20 (2016).
6. Li, H., Lynch, C.F., Barnes, T.: Early prediction of course grades: models and feature selection, Conference on Educational Data Mining, pp. 492–495 (2018).
7. Márquez-Vera, C., Romero Morales, C., Ventura Soto, S.: Predicting school failure and dropout by using data mining techniques, Rev. Iberoam. Tecnol. del Aprendiz. 8(1), 7–14 (2013).
8. Masi, I.: L'intelligenza artificiale al servizio della pubblica amministrazione 2.0, diritto.it, [https://www.diritto.it/lintelligenza-artificiale-al-servizio-della-pubblica-amministrazione2-0/#\\_ftn6](https://www.diritto.it/lintelligenza-artificiale-al-servizio-della-pubblica-amministrazione2-0/#_ftn6), last accessed 2021/06/21.
9. Zeide, E.: Artificial Intelligence in Higher Education: Applications, Promise and Perils, and Ethical Questions, EDUCAUSE Review (2019), <https://er.educause.edu/articles/2019/8/artificial-intelligence-in-higher-education-applications-promise-and-perils-and-ethicalquestions>, last accessed 2021/06/21.
10. Belkin, D.: Colleges Mine Data on Their Candidates, Wall Street Journal (2019) <https://www.wsj.com/articles/the-data-colleges-collect-on-applicants-11548507602>, last accessed 2021/06/21.
11. Ekowo, M., Palmer, I.: The Promise and Peril of Predictive Analytics in Higher Education. In: New America, Oct 2016, [https://na-production.s3.amazonaws.com/documents/Promiseand-Peril\\_4.pdf](https://na-production.s3.amazonaws.com/documents/Promiseand-Peril_4.pdf), last accessed 2021/07/12.
12. Goodman, R.: Why Amazon's Automated Hiring Tool Discriminated against Women. American Civil Liberties Union (ACLU) blog, October 12, 2018. <https://www.aclu.org/blog/womens-rights/womens-rights-workplace/why-amazons-automated-hiring-tool-discriminated-against>, last accessed 2021/07/12.
13. Dastin, J.: Amazon Scraps Secret AI Recruiting Tool That Showed Bias against Women. Reuters (website), October 9, 2018, <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobsautomation-insight/amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-againstwomen-idUSKCN1MK08G>, last accessed 2021/07/12.
14. Orsoni, G., D'Orlando, E.: Nuove prospettive dell'amministrazione digitale: Open Data e algoritmi. In: Istituzioni del Federalismo - Rivista di studi giuridici e politici, n. 3/2019.

# Informing predictive models against Students Dropout

Andrea Zanellati<sup>1</sup>, Stefano Pio Zingaro<sup>1</sup>, Francesca Del Bonifro<sup>1</sup>,  
Maurizio Gabbrielli<sup>1</sup>, Olivia Levrini<sup>2</sup>, and Chiara Panciroli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> DISI, University of Bologna, Via Mura Anteo Zamboni 7, 40126 Bologna, Italy  
fandrea.zanellati2, stefanopio.zingaro,  
maurizio.gabbriellig@unibo.it

<sup>2</sup> DIFA, University of Bologna, Viale Berti Pichat 6/2, 40127 Bologna, Italy  
olivia.levrini2@unibo.it

<sup>3</sup> EDU, University of Bologna, Via Filippo Re 6, 40126 Bologna, Italy  
chiara.panciroli@unibo.it

## Abstract

Students' dropout is a complex widespread phenomenon which often lead to conditions of social, educational and professional exclusion. The design of Early Predictive Analytic Models can be a valid tool to counteract this phenomenon, which can be further enhanced by using Machine Learning. In this position paper we aim to contribute with two main points. First of all, we introduce the prominent position of the skills assessment, considered both as a target or as input data for the model, as essential integration to demographic and of economic, social and cultural status variables, often used as predictors for dropout risk. This leads us also to give a definition of implicit dropout, i.e. failure to achieve the expected skills, applicable in different educational contexts. Furthermore, we highlight the importance of integrate the predictive models in a broader framework described as a sequence of phases. The framework stresses the need to make the model "informed" at three levels: a reference pedagogical theory (a theory-laden dimension in a data-intensive approach); the persistence of the initial information and their integration together with the life cycle of the model (its creation, use and update); the guidelines to enable the explainability and transparency of the model outcomes, in accordance with the principles of Trustworthy AI. These contributions are presented both through an abstract description and an undergoing case study in Italian school system.

## 1 Introduction

Dropout in the educational and training field is a complex phenomenon characterised by different forms according to social environment, gender, age and geographical location. It manifests itself in different forms of students educational exclusion: get lost from one cycle to another, be not intercepted or dispersed in the first two years of the High School and at the beginning of the academic career, do not learn enough or acquire uncertain, fragmented and never consolidated knowledge, evade the obligation or attend occasionally and passively, etc. These aspects are often characterised by some co-morbidity and lead to an Achievement Gap, i.e. the unequal or inequitable distribution of educational results and benefits.

A further element of complexity is due to the involvement of different stakeholders, i.e. politicians, managers, teachers, parents and students, each of which is driven by different interests. Policy makers, for example, could be interested in using predictive models as descriptors of the most relevant factors with respect to the risk of dropout; they could have the main purpose of reforming curricula or initiating system actions to correct, stem or reduce the factors most causally involved in the dropout effect. As for school managers, they may be interested in improving the quality indices compared to other schools in the same area or of the same type; predictive information on dropout can therefore be useful to support initiatives for school guidance, but also for the drafting of guidelines in school planning documents. Another perspective guides teachers and educators, who may be interested in targeted recovery or enhancement actions on individual students. Finally, students and their families may have an interest in personalised indications, perhaps to be carried out even outside the school context.

The different interests in contrasting the students dropout listed above can justify the social and political relevance of the study of this phenomenon. This is further supported by the fact that students dropout is closely linked to the prospects of cultural and professional growth, to the employment opportunities and to the level of well-being and life satisfaction. For this reason, the report “EUROPE 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth” [1] indicates reducing the rate of the Early Leavers from Education and Training (ELET) [2] and increasing the share of the population aged 30-34 having completed tertiary education among the targets to be achieved in educational attainment.

The ELET rate, just mentioned, refers to young people between 18 and 24 with a qualification lower than upper secondary. It is one of the most used indicators for estimating the students dropout, but it is important to underline that it is not the only indicator. In particular, it underestimates the complexity and quantitative consistency of this phenomenon: first of all, it considers only school education by excluding academic paths or other post-diploma qualifications; moreover, it does not consider those forms of the phenomenon that determine a Learning Gap, i.e. the disparity between what students have actually learned and what they were expected to learn at a particular age or grade. This may motivate the need to define different metrics suitable for estimating the different forms in which dropout occurs.

A reference to this “silent” form of students dropout is found in [4] which introduces the *Implicit Dropout* through an operational definition strongly based on the type of data available to the INVALSI<sup>1</sup>. However, this definition can be easily extended and generalised to other educational and training systems. In practice, students for whom a considerable Learning Gap occurs implicitly increase the dropout rate: even if they did not actually drop out of school or university, their stay did not produce the expected effects on their skills.

In recent years AI tools and algorithms have been applied to counteract and better understand this phenomenon. In particular, according to [3]:

AI systems hold promise to improve early warning systems, which are increasingly based on longitudinal datasets that are emerging in education. Even though identifying risks does not imply solving them, AI solutions help school principals to use existing data in new ways and design interventions to predict and prevent dropout more efficiently.

More generally, the use of Early Predictive Analytic Models can support decision-making processes in charge of all educational system stakeholders.

The concept of *Early Prediction* particularly characterises the models used in the context of students dropout in two main perspectives. On the one hand, a forecast on dropout at a certain school grade using data at a lower school level it is important to be able to activate the recovery, support and consolidation interventions at the right moment in the growth and training path. On the other hand, if it is impossible to use data of a previous level, it becomes necessary to make a forecast with those that can be collected in the first months of the beginning of a training course, in order to

---

<sup>1</sup> INVALSI stands for Istituto Nazionale per la VALutazione del Sistema d’Istruzione (National Institute for the Evaluation of Education Systems). The institute administers tests of Italian, Mathematics and English on a national scale every year in different school grades

be able to carry out the supplementary interventions in parallel with the normal course of the undertaken path.

This idea of using information and data from the previous school level to characterise an early prediction arise a question about what information and what data are available and can be exploited. Research so far has often referred to demographic or to economic, social and cultural status variables [5]. However, from the point of view of a predictive system that allows actions aimed at eliminating or reducing the aforementioned risk, this type of variables is rigid and difficult to be affected by the pedagogical and formative actions of the school.

Summarising, the complexity of the phenomenon, its political relevance, the deployment of AI techniques and the variety of stakeholders and interests involved raise several issues with an epistemological, methodological and ethical nature. In this panorama we want to place our contribution through this position paper, inspired by an undergoing case studies about the estimation of the risk of Implicit Dropout at grade 13<sup>th</sup> of the Italian school system through the INVALSI data.

As for the first contribution, we aim to highlight the prominent position of the skills assessment for the understanding and prediction of students dropout. More specifically, the skills (or rather the estimate of their level) can be used as a target with which to identify the occurrence of dropout, or they can be used as features for training the model. This leads us both to suggest a general definition of implicit dropout that can be declined in different educational and training contexts and to suggest, also through our case studies, possible representations, measurements and encoding of skills for their inclusion in the creation of the predictive models.

The opportunity to include skills assessment in the predictive models for dropout brings the need to think them as a part of a broader system. Therefore, as second contribution, we aim to introduce a reference framework that we name *Informed Model System*. The main section of this work is dedicated to describe the different phases of this framework and to motivate the choice to focus on what it means "to inform" the model in different steps.

In the remainder of the paper, we try to substantiate these claims by providing both a more detailed description in support of more formal definitions of the concepts just introduced, and their declination and exemplification through the undergoing case study.

## 2 Skills Assessment for Early Dropout Prediction

The most natural use that can be made of a predictive model is the prediction of the probability that a certain event will occur, i.e. the probability with which a student will run into one of the many forms of the dropout. However, this is not the only possible interesting outcome of the model; in fact, if it is sufficiently interpretable and transparent it can be used for a greater understanding of the phenomenon. More precisely, one can try to understand which factors are most significant for predicting dropout, identifying for example the features that were most discriminating to predict the output of the model.

This second perspective on the use of the model makes it significant as a decision-support system, especially if it allows us to identify concrete actions to modify those factors that contribute to the occurrence of an undesirable event, in our case the students dropout. The main task of schools and universities is the training of students, and this means that the interventions that are most spontaneously implemented in these institutions are of a formative, educational and cultural nature. These interventions are therefore designed and implemented in order to build knowledge, skills and competences.

In accordance with [8] position paper, increasingly complex needs require skills extended to the motivational, socio-emotional and meta-cognitive components. Skills therefore acquire a central role also in terms of building competences suited to the complexity of the XXI century society. Hence, the need to design educational actions that connect the acquisition of knowledge to the development of skills that can support the quality and effectiveness of training choices and apply knowledge in increasingly evolving contexts.



Considering both the high significance of skills and the type of interventions that can actually be implemented through teaching, we believe that the assessment of skills should be included in the predictive model for dropout risk, at least to supplement the variables used for information of a demographic nature or on the social and economic status. There are at least two levels at which this can occur.

On the one hand, the skill level can be used as a feature in the dataset, whose values can be used for a representation of the student. In other words, the skills level, appropriately detected and represented, can become a useful element for the students encoding and can be integrated in the inputs for the model. Moreover, a further way to exploit the skills for a representation of students and their learning is to monitor their levels progression over time through appropriate variables. For this integration of skills as input for the model, the problem of encoding becomes central; in the last section of this contribution we present how we tackle this issue in a case study.

On the other hand, the estimation of the skill levels can become the target for the model, if we consider the forms of dropout linked to the Learning Gap, which we have referred to with the term implicit dropout. The implicit nature is due not only to the fact that there is no actual leaving from school or training, but also to the fact that the measurement of skills cannot take place directly, but requires the definition of indicators that are considered significant [9,10]. In general, we can mean by implicit dropout the failure or partial achievement of the expected skill levels at the end of a training or educational path or when a summing-up evaluation occurs. To update this definition in contexts which can differ in many ways (for example by type of training, by order of study, by duration or by stakeholders), it is necessary to carry out a sequence of steps.

The steps can be summarised as follows: definition of the framework of skills, definition of their expected levels, definition of the indicators for their measurement, definition of the criteria by which it is established that implicit dropout has occurred. The case we present below regarding the predictive model with INVALSI data helps to exemplify these steps. Furthermore, the need to resort to these definition steps highlights, through a concrete case, the need for a reference theory when observing and interpreting an educational phenomenon. This aspect will be the starting point for the description of the Informed Model System as a framework in which to integrate the AI we use as a predictor.

### 3 Informed Model System

As a second contribution in this paper we want to introduce a framework in which to contextualize the design and the use of predictive models for the risk of dropout through ML methods. The need to insert the model into a broader system was suggested by a meta-analysis of the case studies that we present in the last section. We have identified three main reasons for this framework, each of which motivates one of its macro-phases.

The first reason has already been mentioned in the previous section: interesting and relevant factors in education are often not measurable or directly detectable. This requires identifying possible indicators with which to collect data attributable to the factors of interest. In the case of student dropout, for example, we have identified skills as a factor of interest. This intrinsic feature of educational research means that a purely data-driven approach is not applicable and a theory-laden component should be considered [7].

The explanation of this theoretical basis becomes decisive both on the way in which the data is collected or pre-processed during the features extraction or selection phase and for the determination of any encoding or embedding for the input to the model. In other words, it is a first level of information on which the actual predictive model is based. The steps that make up this first phase of the framework that we are going to define in the case of students dropout have already been described in the previous section; we could indicate this phase as the identification of a reference theory.

The second motivation for looking for a larger system in which to integrate the ML model lies in its positioning within a Decision Support System (DSS). There are two aspects that we can consider. Firstly, there are several possible users for the DSS. We have already highlighted that the

stakeholders of the training and educational environments are many with different interests, professionalism and awareness. Each of them can be supported by a predictive model on the risk of dropout in an appropriate way to their expectations and this is reflected, for example, on the choice of the ML technique to use, the type of metric to consider to evaluate the predictive effectiveness, the target choice and representation or on data preprocessing. In addition to this, if the support translates into an intervention aimed at reducing this risk, it becomes useful to foresee that the model can be updated, considering new variables that can be included to represent the status of this intervention.

These considerations are also found in [6] which describe a three-steps ML model cycle (the creation, which includes training and testing, the use, i.e. the act of predicting, and the update) strictly concerning the life of the predictive model for the risk of dropout and which constitute the second macro-phase of our framework. We emphasise that even in this phase there are two steps in which the system “is informed”: in the creation step design choices on the model are made by taking into account the knowledge we have about the stakeholders and their interests; moreover, the update step is based on a “fallout” of the knowledge generated by the model on itself.

The third reason is linked to the issue of interpretability, one of the key principles of Trustworthy AI. This issue includes the Transparency and Explainability of the model: the first refers to the possibility of understanding the logic and criteria learned by the AI model to solve the prediction task; the second can be seen as the possibility to gain insight from the machine learning model, eventually by using statistical methods, which helps to understand the outcomes.

On the one hand, the search for transparency for the model mainly influences the choice of the ML technique while, on the other hand, the problem of the interpretability of the model means safeguarding the undeniable interaction between human-users and the AI-model by providing information tools and supports that allow communication between these two parts. The third macro-phase of the framework that we propose is the effective integration of the ML model in the DSS which includes the information tools that allow its interpretation.

As a final observation, we want to highlight that in the different macro-phases (the identification of the reference theory, the three-steps ML model cycle and the integration that can be interpreted in the DSS) an information phase always intervenes. In all three phases there is an information component external to the system which is intentionally added as a methodological design tool. Moreover, in the second phase there is a further information component generated by the AI itself. This leads us to name the framework described as *Informed Model System*.

In the next section we will try to exemplify the macro-phases and the steps with a case study for which the research is under development and the final integration phase is still missing.

## 4 School Dropout with INVALSI data

The case study we present refers to a predictive model for implicit dropout in the Italian school, exploiting the INVALSI dataset. In particular, it was decided to examine the problem of the Learning Gap with respect to maths skills level, developing a predictive model that uses as input data the results of the INVALSI tests at grade 8<sup>th</sup> to predict the risk of implicit dropout at grade 13<sup>th</sup>. It is therefore a model for the dropout of skills at a disciplinary level, in this case mathematics, which can be easily transferred to Italian and English, which are the other two disciplines of which INVALSI aims to detect learning with specific tests.

As for the first phase of the Informed Model System, a solid basis that can be used for the explication of a reference theory is found in the INVALSI guidelines<sup>2</sup> which describe a skills framework. More specifically, four main areas are identified (numbers, space and figures, data and predictions, relations and functions), eight processes (for example "know and use algorithms and procedures") and three macro-processes (interpreting, formulating, using). The same documents also describe the expected levels, which are detected through items that are classified according to the area-process-macro-process framework just described. The items proposed by the INVALSI

---

<sup>2</sup> The reference framework are available at <https://invalsi-areaprove.cineca.it/index.php>

test are considered as skills indicators. This leads to a generalisation problem since the test administered in different school year has different indicators for detecting the skills levels. The last step of this first phase is the definition of the dropout occurrence criterion. For this case study we start from the assumption underlying the design of the INVALSI tests themselves, for which the expected skills level is considered achieved with a score equal to 3 out of 5; therefore it is considered that the implicit dropout occurred with a level less than or equal to 2.

As regard the ML model cycle, we begin by describing what are the inputs and outputs for the model and their representations, in a first case considered as a baseline. For the training and validation step, we have used a dataset obtained with an inner-join between INVALSI data at grade 8th in the school year 2013/14 and level of INVALSI at grade 13<sup>th</sup> in the year 2018/19. This excludes some students from the cohort of data, in particular those who suffer from other forms of dropout (compared to the implicit one) or not traceable for other reasons (e.g. the loss of a school year or the completion of studies in a foreign country). It has not yet been possible to test the models, as INVALSI data at grade 13<sup>th</sup> are not yet available for a cohort of students other than that used for training and validation.

In this step of model creation, and in particular for the training and validation phase, there were three main design choices. The first one is about encoding students to make them inputs for the model and it is “informed” by the reference theory described above. Each student is represented by some variables that contain demographic data and information on the economic, social and cultural status directly collected through a survey (data on the province and region of residence, profession and educational qualification of parents, gender, year of birth, school grade in mathematics and Italian). To these is added the score obtained in the INVALSI test at grade 8 and a variable for the estimation of cheating.

In addition to these, we compute some variables for the representation of the skills levels at grade 8. These variables are extracted from the original INVALSI dataset by computing a “correctness rate” for each skill by considering all the items attributable to that skill. The simplest of the possible encoding considers a variable for each area, process and macro-process. For example, item D1 of the reference test (maths test June 2014 – 8<sup>th</sup> grade) is classified as area “numbers”, process “knowing and mastering algorithms and procedures” and macro-process “interpreting”. The concatenation of these extracted features represents the encoding for students’ learning. Finally, a Boolean label for the implicit dropout at grade 13 is computed in accordance with the criterion set out above, i.e. the conversion of the score in the maths grade 13 test of the student converted from INVALSI to a level lower than or equal to 2.

The second and the third design choices depends on the stakeholders who are imagined as users of the model and on the impact to be pursued by integrating this model into a DSS. In this first phase of the research, we imagined to address the model to policy makers or managers of educational institutions; therefore the transparency of the model is one of its main goal. For this reason the baseline has been developed with a Decision Tree on which an optimisation is applied through validation set and pruning.

Furthermore, the interest pursued by the stakeholders influences the choice of the most informative metrics. In binary classification False Negatives (FN) and False Positives (FP) are two kind of errors that can occur and, from the policy makers and managers points of view, FN are the most dangerous ones because a non-dropout is predicted while the student actually drops and we lose the opportunity to treat and prevent it. A good performance measure should take this difference among errors into account so we decided to monitor Recall as main metric. In fact, Recall is defined as the ratio between the True Positives (TP) and FN  $\frac{TP}{TP+FN}$  and a high value indicates both a reduction in FN (those who would need a support intervention and are not intercepted by the model) and validates the selection criteria learned from the model as effective indicators of possible intervention areas.

On the other hand, if we considered the interest of a family or a student the reliability of the model could be better represented by the Precision  $\frac{TP}{TP+FP}$  as a high value is obtained for a reduction of FP and this confers a reliability to positive predictions.

As for the train/val split, it is performed splitting the dataset in a 3 ÷ 1 ratio by preserving the original classes distribution. In fact, the dataset is composed by 34% of no-dropout students and, as we used supervised learning tools, there is the need to balance with respect to the two classes (dropout/no-dropout or True/False) the portion of the dataset used to train the algorithms. To do so we randomly sampled the majority class (False) in order to contain the same number of examples belonging to the minority class (True) in the trainset while validation set maintain the original distribution among the two classes. The under-sampling of the trainset is repeated several (10) times in order to obtain different *trials* and obtain the final results averaging on these different situations. This should decrease the dependency from a single random choice of the majority class sample. The preliminary results on the validation set, the baseline model has a recall of 0.77.

As regard the use and update steps of the ML Model Cycle and the third phase of the Informed Model System (easy-to-interpret integration in a DSS), they have not yet been tested on this case study but represent one of the main developments of the research we are conducting on this topic. To test and use the model we aim to use data on the tests administered in the school year 2020/21 as soon as the INVALSI made them available; alternatively, we could redefine the problem of implicit dropout using as input the data of grade 5 and as target the skills levels at grade 10, term of the compulsory education. With reference to the update of the model, it can be done by including the analysis of the progression on the skills levels of the students at different grades (in our case by entering the data on grade 10). In practice, the representation of the student with the data at grade 8 and the output of the model (dropout or no-dropout label) could become inputs for a second prediction, enriched by data at grade 10, with which the risk of implicit dropout at grade 13 is recomputed.

## 5 Conclusion

With this contribution, we wanted to emphasise the need to overcome the exclusive use of data on the social, economic and cultural or demographic context for the prediction of the risk of dropout through the inclusion of features for the estimation of skills. This seems necessary to us to make concrete interventions possible at the didactic level. Furthermore, we have described a possible reference framework for the integration of predictive models for dropout based on machine learning techniques in an “informed” system that considers the peculiarities of applied research in education and favours the impact within the DSS.

We have supported these two theses also through an undergoing case study on school dropout. The preliminary results seem to support the two contributions we have proposed with this position paper, even if the actual integration phase of the model in a DSS and its impact are only at a design state that has yet to be realised. In addition to this, we propose to take up a case of predictive model for the academic dropout already studied [6], trying to understand if and how we can estimate the skills levels to include them in an Early Predictive Analytic Model and place it in the Informed Model System we have described.

Furthermore, we believe that the Informed Model System can be experimented with other possible topics of interest for Educational Data Mining.

## References

- [1] European Commission. (2010). EUROPE 2020 - *A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. <https://tinyurl.com/59s8nwfp>
- [2] Flisi S., Goglio V., Meroni E., Vera Toscano M. (2015). *School-to-work transition of young individuals: what can the ELET and NEET indicators tell us*. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union; JRC95223.<http://dx.doi.org/10.2788/161168>

- [3] Vincent-Lancrin S. and van der Vlies R. (2020). *Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges*, OECD Education Working Papers, No. 218, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a6c90fa9-en>
- [4] Ricci R. (2019). *La Dispersione Scolastica Implicita*. INVALSIopen. [https://www.invalsiopen.it/wp-content/uploads/2019/10/Editoriale1\\_ladispersionescolasticaimplicita.pdf](https://www.invalsiopen.it/wp-content/uploads/2019/10/Editoriale1_ladispersionescolasticaimplicita.pdf)
- [5] Thomson S. (2018). *Achievement at school and socioeconomic background-an educational perspective*. Science Learn 3, 5. <https://doi.org/10.1038/s41539-018-0022-0>
- [6] Zingaro S., Del Zozzo A., Del Bonifro F., Gabbrielli M. (2020). *Predictive models for effective policy making against university dropout*. Form@re - Open Journal Per La Formazione in Rete, 20(3), 165-175. <https://doi.org/10.13128/form-9767>
- [7] Pietsch W. (2014). *Aspects of Theory-Ladenness in Data-Intensive Science*. Philosophy of Science, 82, <https://doi.org/10.1086/683328>
- [8] Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Education Working Papers.
- [9] Højgaard T. (2009). *Competencies, skills and assessment*. In R. Hunter, B. Bicknell, T. Burgess (Eds.), *Crossing divides: Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 1). Palmerston, North, NZ: MERGA.
- [10] Castoldi M. (2016). *Valutare e certificare le competenze*. Carrocci Editore. D. (2010, April). *graphicx: Enhanced support for graphics*. Retrieved from <http://www.ctan.org/tex-archive/help/Catalogue/entries/graphicx.html>

# “F\*\*k the algorithm”?

## On algorithmic decision making systems and trust in AI

Rita Tegon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Liceo A. Canova, Via Mura San Teonisto, 16, 31100 Treviso, ITALY  
rita.tegon@gmail.com

### Abstract

According to real-world evidence and international research, AI is the leading topic in educational technology, worth six billion euros by 2024, says UNESCO (2021). However, if it can be inferred that its main areas of application, namely personalization, profiling, prediction, assessment, and intelligent tutoring systems, have a huge positive impact on learning, however, it is not so obvious that it is always beneficial to users.

While the social and political implications of AI still constitute the earth of the mainstream rhetoric around the challenges and opportunities of automation, the main focus of this paper is on ADMS (Algorithmic Decision Making Systems) strengths and blind spots in profiling, prediction, and assessment, assuming as a starting point the UK A-level algorithm fiasco occurred in summer 2020, whose harsh motto is recalled in the title of this paper. ADMS indeed have the potential to benefit people’s lives, also in educational settings, but despite numerous emerging efforts from institutions around the world, we are still facing a lack of algorithmic literacy and public debate on ADMS, a lack of transparency of ADMS, a lack of coordination between the frameworks and EBA (Ethics-Based Auditing) that could accompany the path towards trustworthiness (whose accountability is just one component) outside the strong propensity of AI to harm individual and collective freedoms, without distinction between the environments in which it settles itself.

## 1. Introduction

AI is infiltrating education, from admissions to teaching to assessment. For example, Kira Talent<sup>1</sup>, a Canadian company, offers a system based on a recorded, AI-reviewed video the student submits, assessing student’s personality traits and soft skills. Better known as a plagiarism checker, Turnitin also commercializes AI language comprehension products to score subjective written works.<sup>2</sup> AI proctored exams with eye tracking systems like Proctorio<sup>3</sup> have rapidly grown in the coronavirus pandemic since colleges and universities switched to remote classes, leading to unequal scrutiny of people with physical diversity and cognitive disabilities, or conditions like anxiety or ADHD, having discriminatory consequences across multiple identities and serious privacy

---

<sup>1</sup> <https://www.kiratalent.com/>

<sup>2</sup> <https://www.turnitin.com/>

<sup>3</sup> <https://proctorio.com/>



implications. But these are just examples of a thriving market that offers systems tools that, if born with good intentions, are in fact tools of surveillance (their use in China, where the political and cultural approach seems to be very different in this sense, will be discussed later) and, moreover, are not free from errors. This is the reason why, in August 2020, London students protested, shouting the slogan «fuck the algorithm», namely the automated decision-making (ADM) system deployed by the Office of Qualifications and Examinations Regulation (Ofqual), which scored them one grade lower than expected grades<sup>4</sup>. Approximately 39% of A-level results were downgraded by exam regulator Ofqual's algorithm and disadvantaged students were the worst affected as the algorithm copied the inequalities that exist in the U.K.'s education system. Eventually, thanks to the students' outcries, the UK government abolished the unfair algorithm, but it was feared that some students would miss their favorite college courses soon starting, due to lower grades awarded.

So, as a matter of fact, the spread of new technologies like Blended Learning and e-Learning has given rise to an enormous amount of data, which can be used (with related ethical and regulatory issues) to predict student's learning, behaviour, progress, and potential risks. As traditional classrooms have been replaced by digital and tech driven classrooms, AI is intervening in response to the need of highly personalized learning, and also to serve and support the educational institutions at every level, from administrators, to teachers and students, extending *de facto* human capabilities and possibilities when properly used (Alexander, 2019). AI itself is an umbrella term describing several methods such as machine learning, data mining, neural networks or an algorithm, but also an interdisciplinary phenomenon (pedagogy, psychology, neuroscience, linguistics, sociology, and anthropology are involved), whose purpose in education can be to develop adaptive learning environments that complement traditional education formats. To grasp a more structured glance, through a systematic review of research on AI applications in education, Zawacki (2019) finds that the four notable areas (and closely connected to each other) of AI applications are profiling and prediction, intelligent tutoring systems, adaptive systems and personalization, assessment and evaluation.

AI is indeed very suitable for predictive/diagnostic tasks: it is used to diagnose student attention, emotion, and conversation dynamics in computer-supported learning environments in an attempt to generate optimal groups for collaborative learning tasks, and to recognize patterns that predict student dropout (Nkambou, 2018). AI systems can provide such diagnostic data also to the students, so that they can reflect on their metacognitive approaches and possible areas in need of development. According to Tuomi (2018), AI-based approaches have shown a remarkable potential in special needs education, for example, in the early detection of dyslexia. AI-based programs for the diagnosis of autism spectrum disorder and attention deficit hyperactivity disorder have been also successfully developed (ADHD).

It can also be observed that, if we look at its impact in the evaluation processes, accumulated formative evaluations may make high-stakes testing obsolete to a large extent: in fact, AI systems that have data on both individual student history and peer responses, can relatively easily check and diagnose student homework. Accumulated formative evaluations may, therefore, make high-stakes testing obsolete to a large extent. About this, Cope (2020) highlights a series of contrasts between traditional assessment artifacts, and e-learning ecologies where AI has exploited new opportunities for the processes of learning. By «traditional assessments», he does not just mean pen-and-paper; he also includes computer-mechanized reproductions of traditional select response and supply response assessments. The implications for learning are broad, to the extent that assessment drives institutionalized education, and changes in assessment will change education. He claims that things are profoundly wrong with traditional pedagogy and its assessments, and perhaps for the era in which we now live, irredeemably so. But AI releases a new way forward for assessment and education: let us think about multistage adaptive testing, (MSAT) design that was implemented for the Programme for International Student Assessment (PISA) 2018 (Yamamoto et al., 2019), recently introduced also in Italy and now in further development (INVALSI, 2021).

---

<sup>4</sup> <https://www.theguardian.com/education/2020/aug/13/almost-40-of-english-students-have-a-level-results-downgraded>

Therefore, if AI has the means to disrupt inequity in schools, it can make it much worse: in fact, surveillance technologies are fast, cheap, and increasingly ubiquitous and AI ethics lacks benchmarks and consensus says the latest AI Index Report from the AI Index Steering Committee, of Human-Centered AI Institute of the Stanford University (Zhang et al., 2021).

In short, we have to be aware that AI systems are not in vacuum, but they are as good as the data, and algorithms that are put into them: bad data can contain implicit racial, gender, or ideological biases. So, it must be remarked the need by one hand to mitigate human biases in AI, on the other to increase among educators and policymakers the awareness of AI technologies and their potential impact and to develop a future-oriented vision regarding AI, to re-think the role of education in society. But that's not all yet, because a particularly sensitive issue concerns the use of ADMS, which refer to the automation of decision-making processes, whose inadequate use in the context of school assessment in K12 in the UK generated the violent cry of protest mentioned in the upper lines and in the title of this paper.

## 2. ADMS and profiling

Automated decision-making system (ADMS) is the process of making a decision by automated means without any human involvement. AlgorithmWatch in their report Automating Society (2019), provided the following definition: [Automatic Decision-Making System] refers to sociotechnical systems that encompass a decision-making model, an algorithm that translates this model into computable code, the data this code uses as an input, and the entire environment surrounding its use.

The decisions can be based on both factual data and digitally generated profiles or inferred data. They have the potential to increase efficiency and enable new solutions. However, ethical issues accompany these advantages. An online decision to award a loan is an example of this, as is an aptitude test used for recruitment that employs pre-programmed algorithms and standards. Profiling is frequently used in automated decision-making, but it is not required. As defined in article 4 of the GDPR (2016), it consists of any form of automated processing examining aspects of a person's personality, behavior, interests, and habits in order to make predictions or decisions about them: person's performance at work, economic situation, health, personal preferences, interests, reliability, behaviour, location, or movements are involved. Although these techniques have the potential to be beneficial, there are several risks associated with them: profiling is frequently invisible to individuals; people may not expect their personal information to be used in this manner; people may not understand how the process works or how it can affect them; and the decisions made may have significant negative consequences for some people. The peculiarity of algorithms based on big data is that forecasts are not based on logical reasoning, but on recurring correlations. However, just because analysis of the data finds a correlation does not mean that this is significant. In addition, since they can only infer/ make assumptions about someone's habits or traits, there is always a margin for error, and a human balancing exercise is needed to weigh the pros and cons, otherwise the risks of using the results are increased. The GDPR (2016) provisions are specifically designed to address these risks: it is worth reading and studying with particular attention articles 4(4), 22(1), and Recital 71<sup>5</sup>.

In any case, with or without these considerations, automated decisions and the underlying algorithms are, de facto, already an integral part of the reality that surrounds us. From an automating society, now we have moved directly to an automated society: becoming is now being, says the outstanding report of Algorithm Watch<sup>6</sup> (Chiusi et al., 2020). The initiative, which brings together European scholars who are analyzing the effects of the extensive use of algorithms on society under numerous profiles (institutional, economic, and legal), presents a complete and often worrying picture of the introduction of algorithms into decisions concerning important aspects of social life and the activities of institutions. For more than a year, it has contributed to spreading awareness of

---

<sup>5</sup> <https://gdpr-info.eu/recitals/no-71/>

<sup>6</sup> <https://algorithmwatch.org/en/>

the use of algorithms and the impact - now evident - on society, also for their use by institutions. The Automated Society Report was published last October. The result of the work of forty-three scholars after an extensive investigation, and published under a Creative Commons license, the report provides a very interesting picture, it covers fifteen countries and deals with a notable series of issues and problems. It says that if ADMS have the potential to benefit people's lives – by processing huge amounts of data, supporting people in decision-making processes, and providing tailored applications, regrettably, in practice, only a few cases that convincingly demonstrated such a positive impact have been discovered: the control of domestic violence in Spain; the fight against fraud on medical prescriptions in Portugal and Slovenia.

But to understand better, it is useful to see other concrete and current use cases. For instance, in Italy, a new control system has been inaugurated since 2019. The fiscal reliability of taxpayers is decided by an algorithm that assigns them a vote from one to ten: from eight upwards, the citizen is sure that he is not the recipients of tax assessments and that he will receive bonus benefits in addition, such as the possibility of offsetting tax credits up to 20 thousand Euros from IRPEF and IRES, and the VAT refund up to fifty thousand Euros. If, on the other hand, the vote is less than six, a list of taxpayers subject to presumptive checks is entered. This tax report is called ISA<sup>7</sup> - which stands for *Indice Sintetico di Affidabilità* (Synthetic Indices of Tax Reliability) - and has been introduced by the Revenue Agency to facilitate the fulfillment of tax obligations and encourage the spontaneous emergence of taxable income. In other words, for simplification purposes, to speed up the procedures and make people pay the taxes due. It can be considered a useful tool, therefore, if built well: in short, according to the Ministry of Economy, it was able to generate revenues of more than 2.1 billion Euros. It is known that the synthetic index is based on the income of the last eight years and on the sector studies of the last ten. Yet, as will be seen, the algorithm poses a number of critical issues. First, the system is already active, and it demonstrates how the algorithm is a one-way technology in which the machine imposes itself from above on the administered ones. The administration did not have the need to ask for authorization, nor the need for a specific legal basis with a primary source that would legitimize it. The ISA was introduced by decree in 2017 and the underlying algorithm was created by the company Sistemi per il Sistema Economico (SOSE), a subsidiary of the Ministry of Economy and Finance and the Bank of Italy, which carried out the indices for one hundred and seventy-five assets. The use of this algorithm does not respond to a precise regulation because of the lack of a regulation. It is a hybrid solution, halfway between a robotic administrative decision, based on an IT procedure, and AI Machine Learning. The former are deterministic algorithms that produce a predictable result and work with medium or small data. The latter are non-deterministic, that is, not predictable; they boast the ability to learn autonomously and are based on predictive systems capable of anticipating choices; they require different data or big data. In short, ISA is not really a black box, yet it is not easy to reconstruct with certainty the path that the machine has taken to achieve that result. Furthermore, the ISA algorithm is subject to industrial and proprietary rights. In fact, in response to a request for access made by a consumer association, the company SOSE withdrew from it, stating that the company “worked on the project on behalf of the Revenue Agency and the MEF, and therefore they were the subjects responsible for responding”. This makes it difficult to identify who is required to account for and explain the operation of the use of this system: whether the Agency that uses it in its verification functions or the company that produced it.

This is a very concrete example of how the use of algorithms in administrative decisions seems to open up space and to show the need for a governance in which architecture counts, i.e. how digital is designed and the algorithm that conforms to it - ethics by design - so that in the construction of the algorithmic program, respect for human rights and the prohibition of discrimination are guaranteed. The systems should be built in such a way that they explain how to arrive at the decision, enhancing the participatory drive of the recipients of the algorithm and the dialogue with the machine, as well as personalization with the insertion of new data.

---

<sup>7</sup> <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/schede/dichiarazioni/isa-2020/scheda-info-isa-2020>

Complementary and not substitute forms of human creativity should be encouraged, therefore, not a one-size-fits-all system, but adapted to individual personal realities in the algorithm design phase.

## 2.1 ADMS in education

As for the use of ADMS in school systems, the background scenario is not less complex, and the glance has to be global. The concerns and opportunities encountered in the use of ADMS in civil society are amplified in educational contexts as well as in healthcare, due to the sensitive status of the individual involved.

A comprehensive guidance on understanding and responding to the promises and implications of AI in education has been recently developed by UNESCO (2021) within the framework of the implementation of the Beijing Consensus, a human-centred approach aimed at fostering AI-ready policy-makers in education about education management and delivery, learning and assessment, teachers empowerment and learning enhancement. The analysis is optimistic about the opportunities and challenges of AI, but intends also to warn against the drift of use of automated decisions. The guide suggests a master plan for using AI in education management, teaching, learning, and assessment: it consists in leveraging AI to boost and upgrade education management and delivery, cultivating learner-centred use of AI to enhance learning and assessment, ensuring that AI is used to empower teachers, and planning the use of AI to support lifelong learning across ages, locations and backgrounds. Coming to assessment, it points out that although there is little evidence for their validity, reliability or accuracy, high-stakes examinations (that often tends to teach to the test, to prioritize routine cognitive skills and knowledge acquisition, which are forms of knowledge that AI is supplanting, over in-depth understanding and authentic application), are central on educational systems around the world, while AI has the potential to facilitate new approaches such as AI-enabled adaptive providing targeted feedback and assessing the students mastery, automated item generation (AIG) for personalization of assessment<sup>8</sup>, and continuous assessment: in poor words, it is stealth assessment. It must be added that all of these informations might be collated throughout a student's time in formal educational settings. In this regard, it is not possible to dig deeper, but it must be briefly stressed that it also includes concerns about pedagogical issues and the teachers' role. Anyway, many examples of really beautiful platforms and tools are provided, but it seems to be reading a dream book, deeply disconnected from the daily reality of the school we know; or it seems to be facing a dystopian reality more to fear than to hope for, due to its enormous propensity to exacerbate inequalities, failing to assess students' abilities, as Graeme (2021) observes. Yet it has to be understood that this is an already established mounting evidence (Chiusi et al., 2020), like the case of the Italian *La Buona Scuola* algorithm demonstrates with others, chosen among the many that have been reported around the world.

*La Buona Scuola* algorithm refers to a scandal, that involved teacher management: an ill-conceived algorithm was used to sort 210,000 mobility requests from teachers in 2016 and the evaluation and enforcement of the mobility request procedure were delegated entirely to a faulty automated decision-making system (Repubblica, 2019): thousands of teachers were mistakenly assigned to the wrong professional destination.

In Belgium, which has a long tradition of free choice of school, some schools don't have enough capacity for all students who want to go there: therefore, in 2018, trying to give the same chances of deployments to every student, the government introduced an algorithm to assign places in schools in the Flemish area of the country. As it can be imagined, several critical issues have arisen despite the good intentions of the government, so that in 2019, the decree that obligated the central online system for schools was revoked and the Flemish government is working on a new version (Chiusi et al., 2020).

Face recognition (but also voice detection) is suddenly everywhere, and also in schools. Its use in cheating detection (we cited Proctorio among many others) has to be considered in the wider framework of emotion recognition technologies like Neurolex<sup>9</sup>, to predict/detect neurodiversities

---

<sup>8</sup> <https://assess.com/what-is-automated-item-generation/>

<sup>9</sup> <https://www.neurolex.ai/>

like autism, or for suicide prevention (Bernert et al., 2020). Founded on the idea, known as Basic Emotion Theory (BET), which is drawn from psychologist Paul Ekman's work (1992), it infers an individual's inner affective state based on traits such as facial muscle movements, vocal tone, body movements, and other biometric signals. This involves the mass collection of sensitive personal data in invisible and unaccountable ways, enabling the tracking, monitoring, and profiling of individuals, often in real time. Ekman's theory of the universality of emotional expressions has also been discredited over the years, so that emotional recognition efficacy validity is doubtful. This technology is already widely used in China in various sectors, and education is an area of strong worrying diffusion, according to a recent report by Article19 (2021) denouncing its negative impact on individual liberties and human rights, particularly the right to free expression. China's stated common goals are three: conducting face-to-face attendance checks, detecting students' attention or interest in lectures, and reporting security threats. Some commonly used tools are presented in the following lines. Hanwang Education<sup>10</sup> is a face-to-face system. It takes photographs of the entire class group, one per second. Deep learning is trained to identify certain behaviors, such as the degree of listening, participation, writing activities, how to take notes, interacting with other students, and dozing off. Each week there is a report for each student that parents and teachers have access to. Heifeng Education<sup>11</sup> is used in e-learning mode and tracks eye movements, facial expressions, tone of voice and dialogue in order to measure each student's attention level. Hikvision<sup>12</sup> is implemented remotely and in presence. It integrates three cameras placed in the classroom to identify seven types of emotions (fear, happiness, disgust, sadness, surprise, anger, and neutrality) and six behaviors (reading, writing, listening, standing, hand raised, head resting on the desk). Taigusys<sup>13</sup> promises to capture a seventh action: playing with the mobile phone, and also sport behaviour recognition. The underlying idea seems to be to nudge a social system of happy-at-any-cost, emotionally mutilated people: like the Spotify<sup>14</sup> voice assistant does, by switching to another song, if it recognizes negative emotional responses. But this is the new formula for domination, to be happy, writes Byung-Chul Han (2021), a Korean-born professor of Philosophy and Cultural Studies who teaches at the Berlin University of the Arts. The neoliberal happiness device supersedes the negativity of pain, and must provide an uninterrupted capacity for performance. Self-motivation and self-optimization are very effective, since power then manages very well without having to do too much. The subject is not even aware of his submission. He figures that he is very free. Without needing to be forced from the outside, he voluntarily exploits himself, believing that he is being realized. Freedom is not repressed: it is exploited. Moreover, the imperative to be happy creates a pressure that is more devastating than the imperative to be obedient.

These examples highlight how poorly designed, implemented, and overseen systems that reproduce human bias and discrimination, or come from unacceptable cultural models and are prone to surveillance, fail to make use of the potential that ADM systems have: this is mainly due (Chiusi et al., 2020) to a lack of transparency of ADM systems, a lack of frameworks with developed and established approaches to effectively auditing algorithmic systems. The lack of algorithmic literacy has to be enhanced and public debate on ADM systems has to be strengthened. In addition, automated face recognition (so widely used everywhere and also in schools and also in Italy), which might amount to mass surveillance, has to be banned. In this regard, it is worth mentioning that a large coalition of civil society organizations, including AlgorithmWatch and AlgorithmWatch Switzerland, have joined forces in a European movement called "Reclaim your face"<sup>15</sup> to demand a ban on biometric recognition systems that allow mass surveillance.

---

<sup>10</sup> <https://www.hanvon.com/list-10-1.html>

<sup>11</sup> <https://www.hyphen100.com/>

<sup>12</sup> <https://www.hikvision.com/europe/>

<sup>13</sup> <http://www.taigusys.com/>

<sup>14</sup> <https://bit.ly/spotifypatent>

<sup>15</sup> <https://algorithmwatch.org/en/reclaim-your-face-campaign/>

### 3. The role of EBA for trustworthy AI

From the examples presented, it is clear that ADMS can produce discriminatory results, violate individual privacy and undermine human self-determination. As traditional governance mechanisms designed to oversee human decision-making processes often do not succeed when applied to ADMS, new ones are therefore needed to help organizations design and deploy ADMS in ethical ways, while enabling society to reap the full economic and social benefits of automation. There are actually really many documents, reports, regulations, frameworks, checklists, and impact assessment tools developed according to different moral, ethical, and political models. The last one is, perhaps, the proposal for a regulation that harmonizes rules on artificial the intelligence, which effectively establishes a legal framework aimed at regulating the European Union AI market presented by the European Commission (2021). From a general perspective, it is a regulation, not a directive (a directive only indicates goals that each Member State must achieve, but does not indicate how to transpose the goals into national laws), so, like the GDPR, it will enter into force on a set date in all 27 EU Member States, and it will have binding legal force throughout the EU. It follows a risk-based approach, which means that a specific ADMS can be classified into one of four risk levels: ADMS that pose an ‘unacceptable risk’ have to be banned and the ‘high-risk’ ones have to undergo legal conformity assessments. However, the European Commission encourages organizations that design and deploy such systems to follow voluntary codes of conduct even for ADMS that pose a ‘minimal’ or ‘limited’ risk. However, despite the vast range of governance mechanisms that aim to support the translation of high-level ethics principles into practical guidance proposed in the existing literature, they mostly do not have an actual impact, according to Hagendorff (2020). His paper analyzes 22 of the best AI ethics guidelines and issues recommendations on how to overcome their ineffectiveness, and he concludes by observing that currently, AI ethics is failing in many cases. Ethics lacks a reinforcement mechanism. Deviations from the ethical codes have no consequences, and when ethics is integrated into institutions, it is mainly used as a marketing strategy. In addition, empirical studies show that reading ethics guidelines has no significant impact on the decision-making of software developers. In fact, AI ethics is often considered as a surplus or some kind of widget to technical issues, as an optional framework imposed by institutions and extraneous to the technical community.

To bridge the gap between principles and practice in AI ethics and strengthen AI trust may be considered ethics-based auditing (EBA) (Mökander, J., Morley, J., Taddeo, M. et al., 2021): it is a governance mechanism, a structured process whereby an entity’s present or past behaviour is assessed for consistency with relevant principles or norms, and it helps organizations not only guarantee but also demonstrate that their ADMS adhere to specific ethical principles. To synthesize, the EBA framework converge around a procedure based on impact assessments; it differs from merely publishing a code of conduct, since its central activity consists of demonstrating adherence to a predefined baseline. EBA, understood as a process of informing, interlinking, and assessing existing governance structures, can provide the basis for certification, but it is not reducible to it. And indeed, it differs from certification in important aspects: it is not expected to produce an official document attesting a specific status or level of achievement, and unlike certifications that are provided by a third party, auditing can also be done by (parts of) an organization over itself for mere internal aims. It has to be underlined that auditing is expected to have operational independence between the auditor and the auditee. When the auditor is a government agency, a third-party contractor, an industry, it must be ensured that the audit is run independently from the internal regular chain of command. This can minimize risks of collusion, but also make roles clear, so that responsibilities for different types of harm or system failures are clearly allocated. Indeed, there are many tools to assess the application of the AI principles in ADMS: they are translated into checklists and online tools that guide developers and deployers in implementing such principles in practice. Some examples are the open source IBM AI Fairness 360 toolkit<sup>16</sup>, Fairlearn<sup>17</sup>, FairVis<sup>18</sup>

---

<sup>16</sup> <https://aif360.mybluemix.net/>

<sup>17</sup> <https://fairlearn.org/>

<sup>18</sup> <https://poloclub.github.io/FairVis/>



the Google What-If Tool<sup>19</sup>, Facebook Fairness Flow, and the EU Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence (ALTAI)<sup>20</sup> for self-assessment, which supports the actionability of the key requirements outlined by the Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence, presented by the High-Level Expert Group on AI to the European Commission (European Commission, 2019). According to the Guidelines, trustworthy AI should be “lawful, respecting all applicable laws and regulations, ethical - respecting ethical principles and values, and robust - both from a technical perspective while taking into account its social environment”. It should meet a set of seven key requirements translated into a detailed assessment list<sup>21</sup>:

1. Human Agency and Oversight;
2. Technical Robustness and Safety;
3. Privacy and Data Governance;
4. Transparency;
5. Diversity, Non-discrimination and Fairness;
6. Environmental and Societal well-being; and
7. Accountability.

Given the similarities between the health and the education sectors, the WEF assessment framework for chatbots in healthcare is also worth considering (2020). Finally, it is worth paying particular attention to the model proposed by Algorithm Watch (Loi et al. 2021bis).

Despite the huge number of existing tools and frameworks, they are often employed in isolation, and EBA is subject to a range of conceptual, technical, social, economic, organizational, and institutional constraints as Mökander (2021) summarized in Appendix C<sup>22</sup>. It is precisely in these constraints that, in all contexts in which ADMS are used and also in school contexts, on the one hand, the safety of citizens falters, on the other, trust may be lost.

## 4. Conclusions

The real world use cases demonstrate that ADMS are already an integral part of the reality that surrounds us and are continuously increasing within all systems due to their enormous positive supportive potential. They are social and political artifacts as much as they are technical in that they reflect and concretize the public policies and practices that preceded their development and use. Despite their potential, however, the alarm that arises around them is fully founded. On the one hand, appeals are raised for legislative and/or jurisprudential interventions that prohibit decisions based only on automated processing; many top institutions around the world respond to these issues by producing regulations and frameworks that unfortunately remain constrained by the lack of international coordination and control. To bridge the gap between principles and practice in AI ethics and strengthen AI trust may be considered ethics-based auditing (EBA), which is unfortunately also held back from conceptual, technical, social, economic, organizational, and institutional constraints.

Nevertheless, the right to access, control, and explanation of the steps that led to the issuance of a certain decision formalized by an automatic system having legal effects on his personal sphere, is guaranteed by law to the concerned person. But, on the other hand, the average citizen, not inexperienced, but on average cultured, is aware of these issues, and if he is, once he has received the explanation, at present, has he sufficient cultural skills to understand the explanation and intervene? About this concern, it is not necessary to say that educational systems live/reflect/reverberate all the potentials and weakness of other systems with the difference that they have the responsibility not only to teach AI, but also to contribute to democratizing its study,

---

<sup>19</sup> <https://pair-code.github.io/what-if-tool/>

<sup>20</sup> <https://futurium.ec.europa.eu/en/european-ai-alliance/pages/altai-assessment-list-trustworthy-artificial-intelligence>

<sup>21</sup> [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=68342](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=68342)

<sup>22</sup> <https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-021-00319-4/tables/2>

for instance, following the model of the TuringBox<sup>23</sup>. Regarding this, it's a good new to know that an updated version (2.2) of the UE DigCompEdu framework (Punie and al., 2017) will be released at very beginning of 2022: it will encompass knowledge, skills and attitudes to better reflect on new emerging contests like smart working management, topics like datafication of every aspect of lives, the links between digital and environment, and technologies, like VR, social robotics, IOT and AI.

Finally, although this short discussion on ADMS is quite wary and bitter, perhaps we need to remain optimistic and give a chance, considering their potential as tools for social change. Data-driven solutions should not preclude opportunities for systemic re-evaluation of the way society is governed, the role of governments and the role of technology. Indeed, a more critical examination of the history, politics and social dynamics associated with any ADMS and its relationship to governance is crucial in identifying meaningful pathways in the future. The definitions and analytical frameworks provided by many documents also referred here help identify laws, regulations and other safeguards appropriate for the use of ADMS, as well as the need for specific training that system actors should receive to better mitigate ADMS errors or the consequences resulting from human interactions with ADMS.

Therefore, the doubt remains, and it is preferred not to remove the question mark placed in the title, at the end of the heavy motto of the English students.

## References

- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., et al., N. (2019). EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition.
- AlgorithmWatch (2019). Automating society: taking stock of automated decision-making in the EU. Bertelsmann Stiftung.
- ARTICOLO 19 (2021). Emotional Entanglement: China's emotion recognition market and its implications for human rights. London.
- Bernert, R. A., Hilberg, A. M., Melia, R., Kim, J. P., Shah, N. H., and Abnoui, F. (2020). Artificial Intelligence and Suicide Prevention: A Systematic Review of Machine Learning Investigations. *International journal of environmental research and public health*, 17(16), 5929.
- Byung-Chul Han (2021). *The Palliative Society: Pain Today*. Wiley. New Jersey.
- Chiusi, F., et alii (2020). *Automating Society Report*. AlgorithmWatch gGmbH, Berlin.
- Cope, B., Kalantzis, M., and Searsmith, D. (2020). Artificial Intelligence for education: knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies. *Educational philosophy and theory*. 1-17.
- European Commission. (2021). Proposal for regulation of the European Parliament and of the council laying down harmonised rules on artificial intelligence (artificial intelligence act) and amending certain union legislative acts (2021) 206 final. Brussels.
- European Commission (2019). Ethics guidelines for trustworthy AI. Brussel.
- GDPR, General Data Protection Regulation, (2016).
- Graeme, T. (2021). Algorithmic grading is not an answer to the challenges of the pandemic.
- Ekman, P. (1992). *An argument for basic emotions, Cognition and Emotion*, 6:3-4, 169-200, DOI: [10.1080/02699939208411068](https://doi.org/10.1080/02699939208411068)
- Hagendorff, T. (2020). The Ethics of AI Ethics. *Minds & Machines* **30**, 99–120.
- INVALSI (2021). *Piano della performance 2021-2023*.
- La Repubblica (2019). Retrieved from [https://www.repubblica.it/cronaca/2019/09/17/news/scuola\\_trasferimenti\\_di\\_10mila\\_docenti\\_lontano\\_da\\_casa\\_il\\_tar\\_l\\_algoritmo\\_impazzito\\_fu\\_contro\\_la\\_costituzione\\_-236215790/](https://www.repubblica.it/cronaca/2019/09/17/news/scuola_trasferimenti_di_10mila_docenti_lontano_da_casa_il_tar_l_algoritmo_impazzito_fu_contro_la_costituzione_-236215790/)
- Loi, M., Mätzner, A., Müller, A., and Spielkamp, M. (2021). Automated Decision-Making Systems in the Public Sector. An Impact Assessment Tool for Public Authorities. AW AlgorithmWatch gGmbH, Berlin.

---

<sup>23</sup> <https://www.media.mit.edu/projects/turingbox/overview/>

- Loi, M. et al.(2021 bis). Automated Decision-Making Systems in the Public Sector An Impact Assessment Tool for Public Authorities. AW AlgorithmWatch gGmbH, Berlin.
- Mökander, J., Morley, J., Taddeo, M. et al. (2021).Ethics-Based Auditing of Automated Decision-Making Systems: Nature, Scope, and Limitations. *Sci Eng Ethic* **27**, 44.
- Nkambou, R., Roger, A., and Julita, V. (2018). Intelligent Tutoring Systems: in *Proceedings. Programming and Software Engineering.14th International Conference*, June 11–15, 2018, Montreal: Springer International Publishing.
- Punie, Y., editor(s), Redecker, C., European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu , EUR 28775 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73718-3 (print),978-92-79-73494-6 (pdf), doi:10.2760/178382 (print),10.2760/159770 (online), JRC107466.
- Tuomi, I. (2018). *The impact of Artificial Intelligence on learning, teaching, and education. Policies for the future*, Eds. Cabrera, M., Vuorikari, R and Punie, Y., EUR 29442 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- UNESCO (2021). *AI and education: guidance for policy-makers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris. WEF (2020). Chatbots RESET. Geneve.
- Yamamoto, K., Shin, H., and Khorramdel, L. (2019). Introduction of multistage adaptive testing design in PISA 2018, *OECD Education Working Papers*, No. 209, OECD Publishing, Paris.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M., & al. (2019). Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where are the Educators?. In *Int J Educ Technol High Educ*, 16, 39.
- Zhang, D., Mishra, S., Brynjolfsson, E., et al. (2021). *The AI Index 2021 Annual Report*, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Institute, Stanford University, Stanford, CA.

# MoSt – Il modello dello Studente

Michele GULLETTA<sup>1</sup>, Francesca GULLETTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Via della Costituente, 43 - 70125 – BARI

[mgulletta@gmail.com](mailto:mgulletta@gmail.com)

<sup>2</sup>Via dei Mille, 288 – 70125 -Bari

[francescagulletta@gmail.com](mailto:francescagulletta@gmail.com)

Scegli sempre la via migliore, per quanto sia dura,  
la consuetudine la renderà facile e piacevole  
(*Pitagora*)

## Abstract

Il futuro dell'Italia è tracciato dal *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza- PNRR*, con il quale si darà una svolta significativa all'intero sistema Paese in un contesto di partenza poco incoraggiante caratterizzato da bassa crescita pre pandemia alla quale si è aggiunta la drammatica crisi economica e sociale di questo ultimo anno ed ancora in corso.

Tale trasformazione passerà attraverso numerosi componenti innovativi tra i quali assumono rilevanza i *Data Optimization & Simulation*, che investono le Organizzazioni profit – non profit (ORG), attraverso la digitalizzazione di processi che richiedono tecnologie abilitanti quali, ma non solo, la *simulazione numerica*.

La prospettiva di introdurre la simulazione in un sistema informativo, potrà divenire soluzione concreta applicando i modelli del *miglioramento continuo*. L'ORG diventa intelligente quando sviluppa una cultura dei *processi guidati dai dati*, per prendere le decisioni ottimali basate su informazioni disponibili significative e continue.

Emerge chiaramente che significativi investimenti debbano essere orientati *alla cultura e alla formazione*, con particolare riferimento a Scuola ed Università. Sono prioritari lo sviluppo delle infrastrutture di connettività, la dotazione di strumenti hardware e software computazionali, i sistemi di comunicazione e gestione remota, i laboratori extracurricolari. Interventi, tutti, coerenti con le nuove frontiere della socioeconomia sostenibile del XXI secolo.

## 1 CONTESTO

Da un'indagine condotta da **Sviluppo Italia spa** su un campione di imprese del Sud emerge in maniera diffusa che la **PMI** è:

- Un'impresa **corta**: poche funzioni direttive, accentrate nella figura dell'imprenditore;
- Un'impresa **leggera**: non esiste una rilevante presenza di management intermedio;
- Un'impresa che lavora prevalentemente per **funzioni** e non per **processi**;
- Un'impresa orientata alla **vendita** più che al **mercato**.

Oggi, il XXI secolo si presenta con nuovi e diversificati ostacoli al progresso e al vivere civile:

- L'affacciarsi di un nuovo tipo di guerra diffusa: “*il terrorismo*” (Isis, Al Qaida e tanto altro), avviata nel 2001 in USA (twin tower) e che colpisce ancora oggi, ovunque nel mondo;
- La crisi del 2008 provocata dalla “*bolla finanziaria*” (Lehman Brothers) che dagli USA ha prodotto tanti guasti alle economie mondiali che ancora ne risentono;
- il fenomeno dell’*immigrazione*: migliaia di profughi che fuggono da guerre e povertà e che cercano rifugio in Europa passando per l’Italia, la Grecia e la Spagna.
- impulso alla “*globalizzazione*” per l’avvento di internet e del libero scambio.

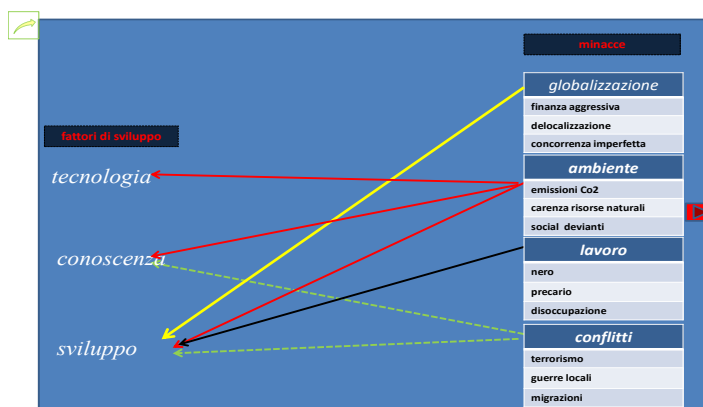


Fig. 1: Contesto - gli attacchi

Da qualche parte c'è qualcuno che spinge perché il mondo giri sempre più alla svelta in nome di una roba chiamata “*globalizzazione*” di cui pochi conoscono il significato e ancor meno hanno detto di volere [1]. In altre parole: un panorama piuttosto scialbo sulla situazione delle nostre ORG che da piccole e sane sono, oggi, **più piccole e in crisi!** Siamo una società con una forte propensione al clientelismo e al pressapochismo, come osserva F. Schatzing nel suo “*Il mondo d’acqua*” a pag 233:



Fig. 2: Sciamani

“Oggi il mondo brulica di sciamani, ce n'è uno per ogni materia, ma pare che non s'intendano. Se i sapienti di questa Terra scrivessero un manuale d'istruzione per la società del XXI secolo, avremmo un'opera rappezzata che sarebbe ancora più incomprensibile di una discussione durante un'agguerrita tribuna politica.”

Si apre, però, una finestra in questo dinamico e turbolento secolo: Kate Raworth, economista a Oxford, nel suo lavoro “*L'economia della ciambella*”, presentato nel 2017, parla **di una crescita equa e sostenibile**. Un nuovo modello economico basato sui concetti di *rigenerazione e distribuzione*. La teoria economica tradizionale si pone come unico obiettivo la crescita infinita del Pil nel tempo e non definendo, e quindi non preoccupandosi, dei limiti in cui questo obiettivo agisce. Il cerchio più interno rappresenta la *base sociale*, mentre quello più esterno delinea i *limiti ambientali*. La Ciambella è una bussola radicalmente nuova per orientare l'umanità in questo secolo ... per soddisfare i bisogni di ogni persona, ... salvaguardando simultaneamente il mondo vivente da cui dipendiamo ... Priorità sociali comprese nel “*Sustainable Development Goals*” dalle Nazioni Unite sottoscritto da 193 Paesi membri nel 2015 [2].

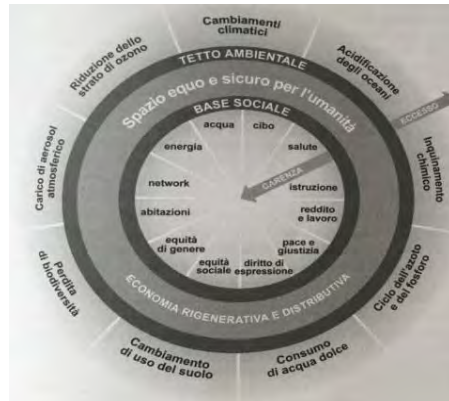


Fig. 3: La ciambella

Un lezioncina ci viene anche da più lontano:

William Pollard (scrittore e ministro inglese vissuto nel 1800, sempre molto impegnato sul tema della innovazione) così scriveva : *“L'apprendimento e l'innovazione vanno mano a mano. L'arroganza del successo è di pensare che ciò che hai fatto ieri sarà sufficiente per domani”* [3].

Infine, con riferimento al Mezzogiorno d'Italia, da cui dipende lo sviluppo dell'intera nazione.

*Dalla stampa:*

**Neet, il Mezzogiorno maglia nera in Europa** di E. Bruno e C. Tucci – Scuola24, Il Sole 24 ore.

**Il rapporto Eurostat:** La fotografia è scattata dal «Regional Yearbook 2018» .... Fra le 11 regioni con il più alto tasso di Neet in Europa, infatti, quattro sono del Mezzogiorno: oltre a Sicilia (39,6%) e Campania (38,6%) ci sono anche Puglia (36,4%) e Calabria (36 per cento). [4]

E , credo, che il dato oggi non si sia affatto ridimensionato, anzi ...

*Dalle Istituzioni:*

Dall'ANPAL-Agenzia Nazionale Politiche Attive del Lavoro: *Competenze Ict per giovani del Mezzogiorno è un progetto per promuovere la crescita professionale e le opportunità occupazionali nel Mezzogiorno dei giovani Neet.*[5] Una grande opportunità offerta ai **giovani Neet** per specializzarsi nel settore dell'ICT.

Dal discorso del Primo Ministro Mario Draghi del 1° luglio 2021 pronunciato all'Accademia dei Lincei: *il debito può unirci, se ci aiuta a raggiungere il nostro obiettivo di prosperità sostenibile, nel nostro Paese e in Europa.....Si pensi, ad esempio, al debito comune che finanzia il Next Generation EU. Il nostro Paese è il principale beneficiario di questo programma e ha dunque un'enorme responsabilità per la sua riuscita.*

Quindi, le risorse ci sono usiamole bene anche e soprattutto nella riforma per un sistema formativo sostenibile che impedisca la nascita dei Neet, e qui **MoSt** ha qualche idea.

*Dalla scienza:*

In tema di Welfare Economico, Easterlin negli anni '70 del sec.scorso dice, in sintesi: *la relazione tra reddito e felicità auto-percepita non cresce linearmente nel tempo, all'inizio aumentano insieme, ma dopo una certa soglia e dopo un certo tempo, ogni ricchezza in più non solo non aumenta la felicità, ma l'andamento s'inverte* [6]. Un monito alle giovani generazioni!

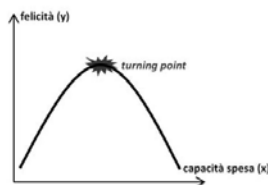


Fig. 4: Il paradosso della felicità



Sul tema vedere anche: Bruno Cheli del Dipartimento di Economia e Management Università di Pisa [7].

Per una visione complessiva, se pur sintetica, dell'azione **MoSt**, sollecitata dagli argomenti sopra esposti, si rinvia alle Conclusioni.

## 2 Orientamento alla conoscenza.

Nel 1959, P. Drucker coniò il termine " *lavoratore della conoscenza* ", e più tardi nella sua vita considerò la produttività del *knowledge worker* come la prossima frontiera del management. Negli anni '70 si conclude l'era industriale (taylorismo), per lasciare il passo al post industriale (new, net, knowledge economy) [8]. Oggi, nella economia della conoscenza, abbiamo bisogno di tanti, tantissimi giovani nella funzione di quadro o middle manager. Figure assenti soprattutto al Sud.

L'allarme di Confindustria «*Giovani da assumere? Uno su due non è formato*», perché *mancano le competenze medio - alte per i settori della meccanica, ICT, ...*, 23 Gennaio 2020 [9].

L'apprendimento, è considerato insieme all'innovazione il principale motore di sviluppo delle attività umane (knowledge management). Connettere la conoscenza curriculare con quella del mondo reale per il tramite della **Conoscenza Tacita**, acquisita in anni di attività lavorativa e messa a disposizione degli studenti.

### 2.1 Conoscenza tacita

La *conoscenza insegnata* non garantisce la crescita dell'individuo il quale ha bisogno di confrontarsi con esperienze che, purtroppo, hanno un timido impiego nella scuola.

Il termine **conoscenza tacita** viene utilizzato nel campo delle discipline che studiano il funzionamento delle organizzazioni (sociologia del lavoro e delle organizzazioni, economia aziendale, management sciences, ecc.) ....., per identificare una conoscenza non codificata, non contenuta in testi o manuali, non gestita attraverso flussi comunicativi strutturati, ma che nasce dall'esperienza lavorativa.



Fig. 5: Le dinamiche sociali secondo Nonaka e Takeuchi [10]

La *Conoscenza Tacita* verrà erogata attraverso sessioni di *project work*. [11].

## 3 Il Modello dello Studente (MoSt).

In questo momento molto particolare della nostra storia agiscono due forze apparentemente in contrasto: il mondo della formazione in affanno da una parte e dall'altra la spinta di un mondo sempre più veloce, i giovani via whatsapp e social *à gogo*, la tecnologia del sempre più piccolo e potente. In questa gran confusione la Guzzanti è profetica? Nel suo "2119 - *La disfatta dei sapiens*" assegna ad un piccolo gruppo di eroi il destino del mondo, salvandolo dal mutamento climatico, dalla concentrazione della ricchezza, dalla dipendenza dalla tecnologia (big data). Tutto avrà inizio intorno agli anni '60 di questo secolo, mica tanti ancora! Pensiamoci adesso.

La riforma più urgente, secondo noi, è quella dell'educazione culturale del mondo giovanile. Ovviamente, necessita la volontà politica per realizzarla. Comunque, noi, nel nostro piccolo, proviamo a tracciarne le linee che riteniamo essenziali.

Quindi, **MoSt**: cominciamo dalla scuola e da ciò che ruota intorno ad essa. Senza creare sconvolgimenti, sarebbe sufficiente procedere per innesti attraverso i *Laboratori extracurricolari* (Lab): la pianta è sana, occorre evitare che venga aggredita da elementi patogeni, avvizzisca e muoia. Cosa, purtroppo, già in atto.

**MoSt ha come obiettivo prioritario consentire allo studente di accedere subito al lavoro dopo gli studi secondari o universitari che siano.**

Oggi, ciò è impossibile, infatti il diplomato deve frequentare dopo la scuola e senza idoneo orientamento, in alternativa:

- la Formazione Professionale - FP : da 6 a 12 mesi
- la Istruzione e Formazione Tecnica Superiore - IFTS : richiede 4 semestri.
- l'apprendistato: almeno tre anni.

E, dopo la laurea: gli esami di Stato (perché?), i master, il "servizio" negli studi professionali.

Si tratta pur sempre di formazione somministrata in "dosi cavalline"(webinar, seminari, workshop, master, ecc.) pesanti da digerire, fuori linea e costosi. La formazione ha oggi l'aspetto di un vecchio abito: liso, fuori taglia e moda; bisogna cambiarlo, inutile rattopparlo, soldi e tempo sprecati. Con **MoSt** il giovane farà capolino nel mondo reale già a tre anni, usufruirà di circa 60 ore annue di laboratorio nei 16 anni del ciclo scolastico. Nessuna altra misura post-scolastica garantisce tanta formazione specifica integrativa. Queste ore, avranno l'effetto di concorrere alla maturazione dell'individuo in modo continuo, coerente con l'età, le conoscenze acquisite e la realtà di tutti i giorni.

Con la tabella che segue diamo uno sguardo, anche se limitato, ad alcune realtà europee:

**Tab.1. :** Tavola sinottica comparativa sistemi educativi.

	ITALIA	SVIZZERA	GERMANIA
<b>Obbligo scolastico</b>	10 anni (da 6 a 16 anni)	Anni 11 (2 infanzia, 6 primaria e 3 di Sec. 1°gr)	Anni 10 (da 6 anni )
<b>Orientamento</b>	Direttiva MIUR: "Linee guida nazionali per l'orientamento permanente", ovvero un nuovo modello di orientamento formativo capace di promuovere occupabilità, inclusione sociale e crescita. [12] <b>LA PREMESSA E' OTTIMA, MA QUANDO SI PARTE?</b>	A seconda delle attitudini e dei risultati scolastici, <u>gli alunni sono assegnati a scuole o corsi diversi.</u> [13]	Dopo <b>quattro anni</b> di <i>scuola elementare</i> gli alunni vengono ridistribuiti in vari tipi di scuole medie a seconda delle loro abilità. <b>Quello tedesco è un sistema scolastico molto rigido. La responsabilità degli insegnanti è enorme</b> , perché sono loro ad indirizzare gli studenti verso il percorso formativo che ritengono più adatto. [14]
<b>Formazione Professionale</b>	E' gestita dalle Regioni attraverso gli Enti di Formazione Professionali accreditati. <b>QUALE LA REDEMPTION?</b>	<i>La formazione professionale di base</i> (2/3 dei giovani): imparare subito e sul campo un mestiere con l'apprendistato (tirocinio di 3-4 anni)	<b>I diplomati accedono ad un tirocinio (Lehre) pratico</b> (Scuola professionale provinciale per l'industria e l'artigianato)

Dal confronto risultano evidenti ritardi e differenze sostanziali tra l'Italia e gli altri Paesi. Sono stato in Germania all'età di 18 anni (più di 60 anni fa) in gita premio scolastica, ho trovato a giugno giovani, come me, al lavoro estivo remunerato nelle fabbriche.

La proposta di riforma qui ipotizzata, naturalmente, necessita di un ampio dibattito. Il nostro è un semplice tentativo di spostare su un piano completamente nuovo la discussione e le complesse tematiche che coinvolgono il mondo della formazione scolastica e non.

### 3.1 I laboratori extra-curricolari (Lab).

L'insegnamento canonico sarà integrato con le attività laboratoriali, che lo accompagnano e non lo sostituiscono. Nei Lab, oltre ad offrire al giovane indirizzi e orientamento, sono veicolate esperienze maturate dagli esperti in anni di lavoro e attività professionali.

La *"filiera della conoscenza"* si avvia, con il primo ciclo, già in tenera età fino al diploma o maturità e prosegue con l'università. Interruzioni, ritardi e soluzioni di continuità nella *"filiera"*, producono figure non strutturate e deboli.

I Laboratori sono tenuti e organizzati nelle Scuole pubbliche e paritarie in collaborazione tra dirigenti, corpo docente, alunni ed **esperti provenienti dal mondo del lavoro.**

## 4 Data Optimization & Simulation.

Ci sembra opportuno illustrare brevemente alcuni dei modelli organizzativi che riteniamo potranno essere di grande utilità ai giovani delle secondarie, per aver contribuito alla ricostruzione socioeconomica di intere aree del mondo (Giappone, Corea del Sud, ...) e allo sviluppo delle economie occidentali. Tali tecniche consentono ai giovani, in possesso di logica e intelligenza normali, praticamente a tutti, di sviluppare autonomamente programmi operativi per lo sviluppo locale, procedure applicative digitalizzate e sistemiche.

Il fisico W. A. Shewhart già nel 1930, sviluppò un metodo ciclico per la garanzia della qualità. Il suo allievo William Edwards Deming affinò la teoria, motivo per cui oggi si sente spesso parlare di "ciclo di Deming" o "ruota di Deming", mentre altri hanno più familiarità con il termine "ciclo PDCA", acronimo che descrive la sequenza delle azioni "Plan, Do, Check e Act" (pianificare, implementare, verificare e agire) [15]. Il *miglior risultato ottenibile* sulla base dei vincoli interni / esterni cui l'ORG è soggetta in un dato momento, non è il punto di arrivo, ma il nuovo punto da cui partire per una successiva azione correttiva – migliorativa, che, porterà ad un livello superiore di ottimizzazione [16]. Attraverso la metodologia "SIMUL", il giovane potrà percepire come nasce la *conoscenza* attraverso l'approssimazione e la sintesi. *"Non credete che sia molto più avvincente partecipare al processo della scoperta piuttosto che accontentarsi di fatti indeformabili come barre di acciaio? Il movimento racchiude la trasformazione, che racchiude l'opportunità, che racchiude l'indeterminatezza, che racchiude la verità futura [17]."*

Attraverso la ricerca è possibile correggere errori migliorando i cosiddetti *vincoli interni* tra cui:

- automatizzazione dei processi produttivi, nuove materie prime, immagine, ecc.;
- cultura imprenditoriale, aggiornamento professionale;
- accesso a nuovi mercati nel mondo (glocalizzazione).

Interventi di ordine socio-politico riguardano invece i *vincoli esterni*: logistica, infrastrutture, inserimento lavorativo, sostenibilità ambientale, misure agevolative, ecc. Le azioni sui vincoli vivacizzano il metodo impedendone la sclerotizzazione in una troppo arida e pesante azione di pianificazione, mettendo in luce quanto ci distingue dagli altri popoli: *estro e fantasia*, di cui certamente non difettiamo. Le risorse umane interne alle ORG ne trarranno soddisfazione e benefici anche a livello personale.

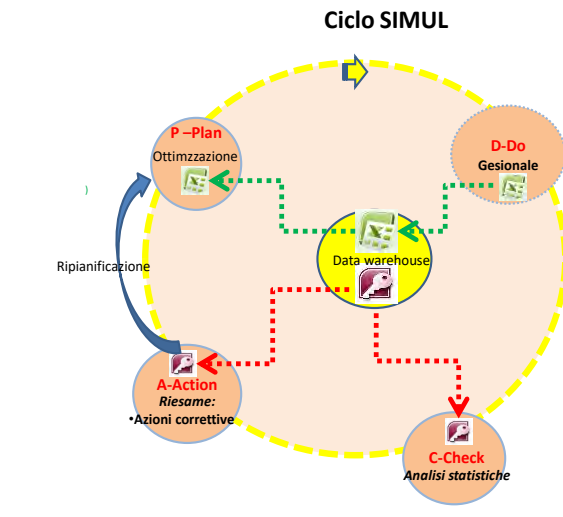


Fig. 6: Il Ciclo Simul: nasce dall'esperienza diretta dell'autore per avere progettato e implementato per 25 anni S.I. gestionali in ORG piccole e medie e dal 2000 in docenze sui temi del Miglioramento Continuo anche nella Solcio-Economia.

Alla simbologia PDCA sono legate varie tecniche e applicazioni, tra cui:

- P – Pianificazione, Programmazione lineare, Marketing strategico
- D - Supply Chain, Marketing operativo, Gestionale
- C - Balanced Scorecard, Analisi statistiche
- A - Liquidity forecast, Project, Excellent Model.

La dinamicità del metodo si concretizza nella “*Ripianificazione*”, output di ogni ciclo di osservazione (settimana), che, grazie, alle tecnologie informatiche e attraverso gli interventi correttivi potrà reiterarsi all'infinito, navigando nel mare magnum del Miglioramento Continuo che, grazie all'intelligenza umana, non subisce soluzioni di continuità (la ruota, la carrozza, i bolidi elettrici, e poi ...). Il processo opportunamente tradotto in una metrica non convenzionale, soddisfa il nono ed ultimo criterio previsto dall' *Excellent Model* dell'EFQM (European Foundation Quality Management), che ne determina il *grado di eccellenza* raggiunto dall'ORG in un dato momento: “*il modello EFQM è un framework di gestione riconosciuto a livello globale che supporta le organizzazioni nella gestione del cambiamento e nel miglioramento delle prestazioni. Le Organizzazioni eccellenti misurano in maniera onnicomprensiva i risultati relativi agli elementi chiave delle proprie politiche e strategie.*” [18]

#### 4.1 Il simulatore – Business Game

La “Filiera” **MoSt** prevede l'erogazione di **SIMUL** nella Secondaria di 2°gr. La somministrazione del metodo è a difficoltà crescente in funzione delle età e conoscenze acquisite:

1°ciclo - 3^ classe (excel, ricerche sul web)

**i vincoli interni/esterni** (tempi, mercato, competenze, assets, tecnologie, ecc.): individuano i limiti delle *risorse* che interagiscono nella definizione delle politiche di sviluppo ed organizzative in un dato momento.

2°ciclo - 4^ classe (excel integrato, risolutore, statistica)

**pianificazione**: attività che definisce, attraverso la tecnica dell'ottimizzazione (algoritmo del simplesso), *i migliori* obiettivi economici raggiungibili (MOL);

**i processi produttivi** : attraverso l'analisi delle materie prime, sussidiarie e il lavoro, la distinta base determina il prezzo remunerativo di ogni unità di prodotto/servizio.

**controllo**: analisi dei dati consuntivi / previsionali e calcolo degli scostamenti;

3° ciclo - 5^ classe (DBMS, Gantt, Word)

**data-base relazionale:** acquisizione e organizzazione dei dati necessari alla gestione dell'ORG, attraverso le tecniche Datawarehouse e Data Mart; lo studente sarà, inoltre, in grado di analizzare e progettare gli applicativi necessari alla gestione di **SIMUL**;

**business game:** gli studenti, organizzati in gruppi di lavoro, elaborano casi reali con a disposizione più tentativi attraverso i quali ricercare la soluzione ottimale.

**reportistica:** elaborati sintetici per la Dir. Gen., necessari al "riesame" ed alla "riplanificazione" di un nuovo ciclo.

## 4.2 Anamnesi

*Deve risultare ben chiaro ai giovani quali saranno le difficoltà che dovranno affrontare nella vita, sia da dipendente che da autonomo, ma soprattutto da individui. Tra queste: competitività, sostenibilità, conoscenza, etica. Quindi, avere la capacità di individuare per tempo le criticità che ne insidiano la crescita professionale.*

L'ORG, può essere *vista come un organismo vivente complesso: nasce, cresce, muore, è il ciclo della vita!* I sistemi sopra descritti (PDCA, Excellent Model, SIMUL), costituiscono le basi per generare corrette diagnosi e la conseguente cura delle patologie che l'affliggono. *Lo stato di crisi si trasferisce sull'individuo e sulle famiglie: la società in una visione distopica.*

Le *malattie* che attaccano le ORG, modificano la capacità produttiva con tempi e modalità diverse che possono determinare anche conseguenze gravi sulla loro vita. In questa ipotesi l'ORG diventa ingovernabile, si agirà improvvisando e modificando strategie più su motivazioni istintive che tecnico-economiche. E' il quadro attuale che porta all'involuzione.

Le tecniche diagnostiche di cui oggi si dispone, si concentrano prevalentemente nella salvaguardia delle medio-grandi imprese; noi riteniamo che sia vitale sostenere anche e soprattutto le strutture piccole e piccolissime (MPMI), E. F. Schumacher nel suo "Piccolo e bello" del 1973 afferma che *"Al giorno d'oggi soffriamo di un'idolatria quasi universale per il gigantismo. Perciò è necessario insistere sulle virtù della piccola dimensione, almeno dovunque essa sia applicabile"*.

*Le PMI con un giro d'affari inferiore a 50 milioni di euro, impiegano l'82% dei lavoratori in Italia (ben oltre la media Ue) e rappresentano il 92% delle imprese attive .... Sono numeri che fanno delle PMI un tratto saliente dell'economia italiana e riflettono tradizioni e imprenditorialità diffuse nei territori.* [19]

In tale quadro clinico possono essere ricondotte le ben note e temibili devianze della società moderna, tra cui: *fallimenti, abbandono scolastico, delinquenza minorile, usura, infiltrazione delle mafie, droga, ecc.*[20].

Con il piano **NextGenerationUE**, è *"giunto il momento di metterci al lavoro, di rendere l'Europa più verde, più digitale e più resiliente"* [21]. Si spingono, così, i governi ad adottare politiche di *welfare generativo* [22], capace di **rigenerare (economia circolare)** le risorse disponibili, rimettendo al centro della nostra economia un'agricoltura sana e sostenibile, attraverso lo "sviluppo endogeno" indotto. [23]

Il concetto di *"resilienza"*, entrato così prepotentemente nell'uso comune con il PNRR, si realizza attraverso la prevenzione di tali eventi negativi. La riforma del sistema economico richiesta dalla UE, si concretizza nell'accesso da parte delle ORG a servizi di **anamnesi** sostenuti dallo Stato, una sorta di **SSN-ORG**. E' auspicabile che i "campus universitari" di tutte le facoltà, si attrezzino adeguatamente per accogliere le ORG con le loro problematiche di qualsiasi natura (tecnologica, economica, finanziaria, strutturale, formativa, sociale, di comunicazione, ecc.) alla stessa stregua dei "pazienti" di un Ospedale. I giovani ricercatori vivranno, così, esperienze a contatto con la realtà, anticipando l'apprendistato post laurea.

## 4.3 Il cloud

Tra i giovani che usciranno dalla filiera **MoSt** ci saranno i Consulenti del XXI sec. (commercialista, manager, dirigente, formatore, analista) che assumeranno una particolare importanza nel facilitare la funzione osmotica tra ricerca, conoscenza tacita e ambiente generativo

di beni e servizi. Il *cloud computing* è il mezzo che permetterà di qualificare i servizi del moderno Consulente.

## 5 Ambiti di azione MoSt.

La conoscenza necessaria alle ORG per evolversi, oggi, viene veicolata attraverso modelli standard, tra loro indipendenti o quasi, che ubbidiscono essenzialmente alle regole del profitto e dei mercati, tra questi i più usati:

**FOGLI ELETTRONICI** (Excel) : adatti per calcoli veloci e complessi, indipendenti o quasi dal data-base centrale, utilizzati spesso dai manager per la produzione dei classici indicatori (kpi, roi, roe, ecc.), necessari alle loro analisi. *Ma che fatica usarli!*

**SISTEMI DI GESTIONE DELLA QUALITA'** (SGQ): non integrati con il sistema informativo aziendale, hanno una valenza essenzialmente formale e, quindi, poco utili almeno per le PMI. *Bei quadretti per nascondere macchie!*

**SISTEMI INFORMATIVI ERP** (Enterprise Resource Planning): nati per la gestione delle multinazionali e grandi imprese, sistemi oggi miniaturizzati grazie alla diffusione dei desktop a basso costo destinati al mercato delle PMI. *Molto fumo poco arrosto! Che spreco.*

Questa impostazione omologatrice e miope tiene inchiodati i giovani ad una comoda poltrona davanti un video straniero e ben colorato che dice sempre le stesse cose e affossa fantasia e voglia di sapere. I nuovi professionisti, consulenti e middle manager, necessari al rilancio dell'Italia e soprattutto del Sud, avranno conoscenze in molteplici discipline (management, finanza, ingegneria, economia, informatica, statistica, ecc.), saranno dei "generalisti" più che degli "specialisti", ovvero dei *Terotecnologi* [24].

Gli ambiti di azione dei *professionisti dello sviluppo* del secolo corrente possono essere così individuati:

**SOCIOECONOMIA**: progettare e gestire ORG, applicando processi innovativi nel vincolo della *sostenibilità*. Le *Imprese Sociali*, con la riforma del Terzo Settore (ETS), fanno capolino nel mondo del "profit" con la quale il legislatore nel 2017, traccia il futuro [25].

**TECNOLOGIA**: erogare servizi specializzati e innovativi, distribuibili anche in *cloud*, a supporto dello sviluppo delle ORG piccolo-medie. Quinn ne *l'Impresa intelligente*: "Per sfruttare in pieno le tecnologie e le nuove possibilità che offrono, è necessaria una profonda riconcettualizzazione dei processi strategici" [26].

**MANAGEMENT**: ricoprire posizioni di responsabilità nella vita delle ORG portandole all'Eccellenza attraverso il Miglioramento Continuo: "Un modello di crescita e sviluppo per le Organizzazioni ispirato alle teorie manageriali di W. E. Deming e E. M. Goldratt" [15].

La Filiera **MoSt** e le sessioni educative webinar educano, anche e soprattutto alla comunicazione "*per immagine*" che, si ritiene da più parti, facilita l'acquisizione di nuove conoscenze e, quindi, migliora i rapporti umani:

*"La visione viene prima delle parole. Le neuroscienze hanno confermato il ruolo predominante della visualizzazione nella cognizione umana. La visione è responsabile dei due terzi dell'attività elettrica del cervello. Le immagini, al contrario delle parole che entrano da un orecchio ed escono dall'altro ..., finiscono direttamente nella memoria a lungo termine dove rimangono indelebilmente impresse: UN'IMMAGINE VALE MILLE PAROLE.*

*Quello che disegnamo determina ciò che possiamo o non possiamo vedere, quello che notiamo e quello che ignoriamo, e quindi modello tutto quello che viene dopo.*

*Imago mundi, su una tavoletta incisa la mappa del mondo IV sec. a C, Euclide (cerchi, triangoli,...), Newton (diagrammi leggi dinamica), Leonardo (l'uomo vitruviano), Darwin (l'albero - origine della specie) [27].*



## 6 Conclusione

**MoSt**, grazie alla forte integrazione dei data-base relazionali, alle Tecnologie dell'informazione e della comunicazione - ICT, alla Business Intelligence - BI e Data Mart, ai Modelli Organizzativi strutturati (PDCA, Excellent Model, ecc.) consolida in un unico **Sistema Cognitivo** i *fattori abilitanti* allo sviluppo sostenibile per le giovani generazioni.

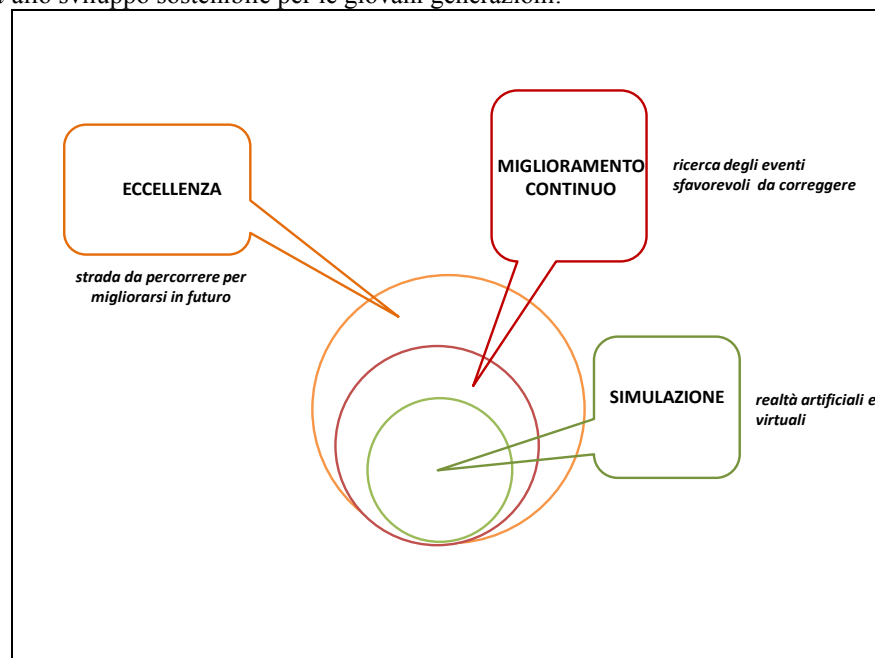


Fig. 7: FATTORI ABILITANTI

Il Prof. Enrico Martines dell'Università di Parma afferma che nella economia delle idee, **formazione e innovazione** sono i fattori abilitanti. [28]

Nel **paradigma MoSt** tre cerchi si toccano: un modello per lo sviluppo dell'Impresa Sociale sostenibile, in linea con la riforma del Terzo settore in atto, ma che stenta a decollare, almeno al Sud. Una sorta di vasi comunicanti che si scambiano esperienze e conoscenze necessarie ad alimentare la crescita dei nostri giovani Neet, che poi tanto stupidi non sono (hanno cultura e intelligenza da vendere). Non lasciamoli inoperosi e in condizione di disagio che alimentano diseguaglianze sociali, la sfiducia nelle istituzioni, nel mondo del lavoro e soprattutto l'idea che studiare ed impegnarsi non serve a nulla.

## Bibliografia

- [1] Terzani, T., Un indovino mi disse, (1995), Longanesi
- [2] Raworth, K., L'economia della ciambella, - Edizioni Ambiente - Milano (2017)
- [8] Minati, G., Knowledge, management, computer - Ipsos Scuola d'Impresa (1986)
- [10] Nonaka, I., Takeuchi H., The Knowledge Creating Company, University Press, Oxford Guerini e Associati, Milano (1995)
- [15] Lepore, D., Deming and Goldratt - The Theory of Constraints and the System of Profound Knowledge - Editor: North River Press, United States, Great Barrington (1999)
- [17] Schatzing, F. - Il mondo d'acqua, TEA (2014)
- [20] Cestari, G., "La diagnosi precoce della crisi aziendale - Giuffrè Ed.(2009)

- [23] Hervé-Gruyer, C, Hervé-Gruyer, P., *Abbondanza miracolosa*, Ed. GruppoMacro, (2018)  
 [26] Quinn, J.B., "L'impresa intelligente", UTET (2002)  
 [27] Raworth, K. : *L'economia della ciambella*, Edizioni Ambiente – Milano (2017).

## Sitografia

- [3] <https://www.csroggi.org/innovazione-sostenibile-di-che-si-tratta/>  
 [4] [http://scuola24.ilsole24ore.com/art/formazione/2018-09-19/neet-mezzogiorno-maglia-nera-europa-182920.php?uuid=AEuQt1F&refresh\\_ce=1](http://scuola24.ilsole24ore.com/art/formazione/2018-09-19/neet-mezzogiorno-maglia-nera-europa-182920.php?uuid=AEuQt1F&refresh_ce=1)  
 [5] <https://www.anpal.gov.it/competenze-ict-giovani-del-mezzogiorno>  
 [6] [https://it.wikipedia.org/wiki/Paradosso\\_di\\_Easterlin](https://it.wikipedia.org/wiki/Paradosso_di_Easterlin)  
 [7] <https://www.area-c54.it/public/il%20paradosso%20della%20persona%20felice%20in%20economia.pdf>  
 [9] [https://www.quotidianodipuglia.it/regione/l\\_allarme\\_di\\_confindustria\\_giovani\\_da\\_assumere\\_uno\\_su\\_due\\_non\\_e\\_formato-5002088.html](https://www.quotidianodipuglia.it/regione/l_allarme_di_confindustria_giovani_da_assumere_uno_su_due_non_e_formato-5002088.html)  
 [11] [https://it.wikipedia.org/wiki/Project\\_work](https://it.wikipedia.org/wiki/Project_work)  
 [12] <https://www.istruzione.it/orientamento/>  
 [13] [https://www.tvsvizzera.it/tvs/a-ciascuno-il-suo-percorso\\_l-istruzione-in-svizzera/42645446](https://www.tvsvizzera.it/tvs/a-ciascuno-il-suo-percorso_l-istruzione-in-svizzera/42645446)  
 [14] *Il sistema scolastico in Germania spiegato punto per punto*  
 [16] <https://www.ionos.it/startupguide/produttivita/pdca/>  
 [18] <https://www.efqm.org/efqm-model>  
 [19] [https://www.infodata.ilsole24ore.com/2019/07/10/40229/?refresh\\_ce=1](https://www.infodata.ilsole24ore.com/2019/07/10/40229/?refresh_ce=1)  
 [21] [https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe\\_it](https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_it)  
 [22] <http://www.welfaregenerativo.it/p/esempi-e-prassi-di-wg>  
 [24] <https://it.wikipedia.org/wiki/Terotecologia>  
 [25] [https://www.gazzettaufficiale.it/dettaglio/codici/terzoSettore/4\\_0\\_1](https://www.gazzettaufficiale.it/dettaglio/codici/terzoSettore/4_0_1)  
 [28] *13 febbraio 2016 Enrico Martines*

# Recommended system for individual study at home

Talissa Dreossi

Thinking Flows srls, 33010 Feletto Umberto (UD)  
t.dreossi@thinkingflows.com

## Abstract

The study we propose in this paper is aimed at discovering students' behaviour during class lessons and proposing an AI system able to support them in home study. The study is also motivated due to the effect of COVID on educational methods. It impeded face to face lessons, increasing the cognitive load of students: this led to a higher number of young people struggling with study. Our results show that many students find active participation in class a difficult activity which leads to misunderstanding of lesson topics. For this reason, we have conceived a recommended system able to suggest personalized exercise and topics related to their interests. The system has not been implemented yet but is left for future development.

## 1. Introduction

In this section we will explain the motivation of the research and the general idea of the study. In the following sections we will give more details about how we set up the study, the survey we made and the test we carried out, and our results. The final sections regard the recommended system we wish to implement setting out how we could collect data for training purposes and what the infrastructure of the system could be.

### 1.1 The idea

In order to find out if students have difficulty participating actively in the lesson and if they need support in home study, we administered a survey to about 200 students. In literature there are several works, such as Bahmanbizar et. al [1], with the aim of demonstrating the motivation behind students' lack of participation in class activity. Unfortunately, the causes of these problems differ from place to place because of the differences in educational structures, in the way of teaching and in cultural aspects that are specific to each country, as proved by Hodkinson et al. [2]. The student population we studied were Italian students attending high school. The motivation behind testing both if students participate at the lessons and if they need support for studying is that not participating could be one of the reasons for having problems in individual study and so it would also suggest that there is a need for the system we propose. In particular it will afford personalized and helpful contents.

## 2 The aim

The aim of the study is to find out if students need support in home study and how to conceive this support. We envisaged that the best way to help them would be an app for smartphone so that they always have the access to the system. This also facilitates matters instead of requiring a computer or other more expensive device.

### 2.1 The importance of asking questions

As said previously, low participation during lessons is linked to a lower understanding of topics and so to the need of support for studying. In fact, Björn Ahlström [3] found that students with higher participation have higher grades and also more success in achieving academic objectives. Similarly, C. Liu et al. [4] discovered that it improves engagement and motivation. On the other hand, giving the possibility to students to ask questions anonymously will encourage them to ask anything they wish without pressure. The system we propose would list questions in an anonymous way so that students will not feel uncomfortable asking for clarification. Obviously, it will also give the possibility to make the author of the question visible in order to track if students earn confidence through the app, and therefore no longer needing anonymity.

In the introduction we stated that the causes of the lack of participation can result from many sources, so we decided to study in particular if there is a correlation with the fear of being judged by the teacher and/or by their peers. Fear and the level of participation could be influenced by personal character traits but also by past experiences (positive or negative) and low self-esteem. We thought that there could be an improvement in confidence if students could see the questions that other students registered had made on the system so that they could be more conscious of the fact that they are not alone with a particular difficulty in understanding a topic. All in all, the system could help in increasing self-confidence and so increase participation during lessons.

### 2.2 Benefits of targeted help

The system we are proposing uses the technology of recommended systems (RS). This decision is due to the fact that students can search for clarification of their doubts by themselves, but it is really unrealistic that they will find the explanation which better suits their characteristic traits, weakness and study habits. Moreover, some students may know that they are doing an exercise incorrectly but not the reason for their mistakes. The recommended systems will work around the problem suggesting topics and exercises based on the student's difficulties and preferences helping them to mark mistakes.

Imagine there is a student that can understand a topic better if it is explained through various examples instead through a pure theoretical explanation: the system will learn that preference by the rating he will give to the answers proposed and/or by a questionnaire (that will be proposed the first time they register to the platform) and will start to give more and more explanations that use examples. Suppose now that there is another student who finds difficulty in solving equations with a particular notable product. The system could help him by proposing exercises which contain that type of product in order to reinforce the student in that particular topic. Finally, considering students who learn better through the help of a friend; having a matching partner, suggested on your ability/traits who understood what you did not, could be helpful.

In general, we aim to be able to provide a personalized support that will fill the student's gaps reducing the time required by suggesting topics and answers of their interest and providing a personalized explanation. This support could also be aimed at improving student skills in a particular subject in line with the university they wish to attend when they finish high school. Last but not least, the system will also increase attachment to the subject offering insights on related topics. In fact, students can also ask the system for topics of their own particular interest and not only for explanations.

## 2.3 Goals

The goals we want to reach with our solution are the following:

- **Increase active participation:** we want students to be conscious of the benefits which they can obtain from actively participating in the lesson by asking questions but also by answering them; we think that the system will give them this confidence by showing them questions from other students and rating theirs
- **Reduce stress and anxiety:** to be aware that participating is positive for their success and that each question is worth asking, thus hopefully giving them more confidence and a more relaxed state of mind when intervening; not to be forgotten, understanding easily will reduce the time needed for study
- **Increase self-esteem and confidence:** to be aware that other students have the same difficulties and so asking similar questions will make students less strict with themselves; to be able to solve doubts will also make them more confident during exams
- **Improve understanding and results in the long term:** having the opportunity to make more questions whenever they like will help them to clarify more doubts and so better understand the topics
- **Improve computer skills:** having a helpful informatics tool will encourage the use of other technology and hopefully increment the interest in the field of computer science; moreover, the app could make students understand that smartphones and, in general, information technologies can be helpful for their needs and not only for social needs and entertainment.

## 3 Survey's results

In this section we will explore how the test we made was structured.

The survey was proposed to a public of 155 students attending high school. The total number of students attending high school in Italy is more or less 2.627.252 (MIUR, 2020). This means that, using a sample of 160 people, we have a margin of error of 7.7%, with a confidence of 95%. The age ranged between 14 and 21 (13-15: 30%, 16-18: 64%, 19-21: 6%) balanced between male, 52%, and female, 46% (the last 2% set "N/A"). The survey was an agree/disagree survey in which students had to choose, for each sentence, how much they agreed with them. The scale was: "*Totally agree*", "*Somewhat agree*", "*Somewhat disagree*" and "*Totally disagree*".

### 3.1 Results of test

In this section we show the results of the survey: not all the statements are included but only the most relevant ones. The caption of each figure states a quote from the survey of which the chart is representing the results.

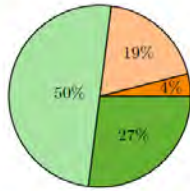
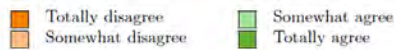


Figure 1: "You want to deepen topics covered in class"

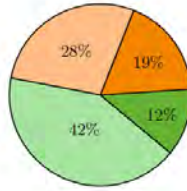


Figure 2: "You feel comfortable when intervening"

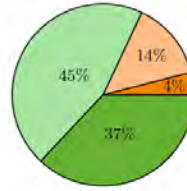


Figure 3: "Having a different explanation of the topic would help you"

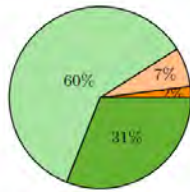


Figure 4: "Having targeted exercises would help you"

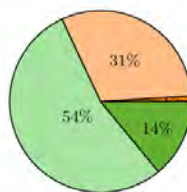


Figure 5: "You ask enough questions during lesson"

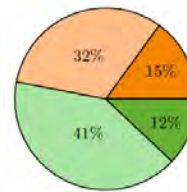


Figure 6: "At school you think everything is clear while not at home"

## 4 Observations on results

The tests show some particular aspects of the behaviour of students as well as their needs. The results confirmed our hypothesis that our system could be helpful. These also created the conditions of interest for a deeper analysis that we will make in autumn by means of another test (explained in the last section).

### 4.1 The survey

The results have been processed before being analyzed. In particular we counted the answers and then we gave a weight equal to 2 for "Totally agree" and "Totally disagree" and 1 for the others when calculating the percentage of two new main categories: "Agree" and "Disagree".

We will sum up the observations deduced from the survey in the following list:

- More than **9 out of 10** (90%):
  - a) agree that targeted exercises and various explanations of topics would be helpful
- About **4 out of 5** students (80%):
  - a) feel insecure before a test even if they had studied
  - b) want to deepen topics covered in class
- Almost **3 out of 5** students (60%):
  - a) fear the judgment of schoolmates
  - b) believe that if they could participate anonymously, they would participate more actively during lesson
- Almost **1 out of 2** students (50%):
  - a) fear of teacher's judgement
  - b) do not feel comfortable when intervening
  - c) think they have understood everything during lesson but have doubts when studying at home
- Almost **2 out of 5** students (40%):
  - a) think that their intervention is not interesting or wrong
  - b) do not participate frequently during the lesson



- c) have problem asking for clarification
- d) asked for help from external figure
- Almost **1,5 out of 5** students (30%):
  - a) do not ask enough questions to clarify their doubts
  - b) need help in individual study

Our aim was just to show that a system able to support students during home study could actually be helpful. In any case, we would like to underline some other aspects which emerged from the survey:

- almost 50% of students who have doubts at home also think that they do not ask enough questions during lessons and vice versa, as expected, those who do ask enough questions during lesson also do not have doubts at home (80%)
- students who intervene and do not need additional help at home are about 80% while, on the other hand, those who do not intervene and need more help are about 60%
- students who reported that a different explanation of the topic would not help them are also students who does not have doubts at home (80%)

Last but not least, we observed that the differences between males and females are very low (the mean difference in answers is about  $\pm 6\%$ ).

## 5 Proposed solution

The solution we propose consists of a system, that would be integrated in an app, which is able to: suggest topics and exercises customized for each student; combine matching study partners. It would exploit the recommended system technology profiling users by a questionnaire, by user's questions and by the rating the student gives to the answers proposed. The same technology will be used to match students to establish a helpful relationship between them.

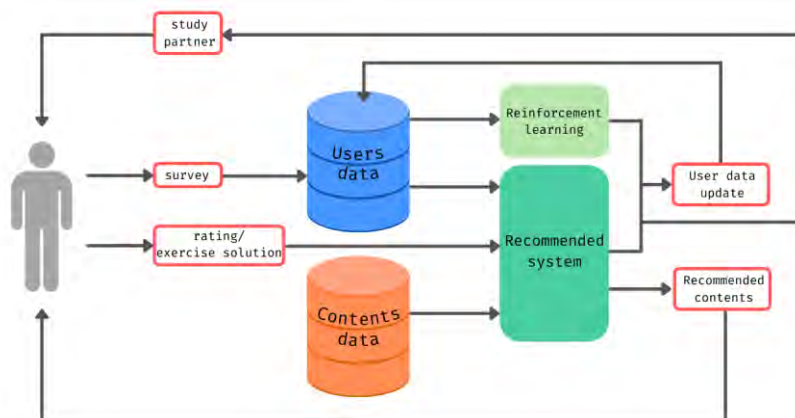


Figure 7 Proposed system

As stated in [5] [6], nowadays there are several systems which use RS in education but what we want to introduce is a system that will also take advantage from a Reinforcement Learning system to prove that it could be advantageous to make them work in parallel: the entire system is schematized in **fig. 7**.

### 5.1 Recommended systems

Recommended systems are models able to suggest items to a particular user which, it is known, will be appreciated. The most popular use of this technique is to predict items such as movies, books or general items from an online store.

To understand how this is done we will list the techniques used for RSs that can be also applied for our purpose:

- **Content-based:** the system learns to recommend items that are similar to the ones that the user liked in the past (similarity of items is calculated based on the features associated with the compared items); for example, if a student found a particular kind of exercise useful, the system will suggest other exercises of the same type
- **Collaborative filtering:** the system will suggest items that users have liked with similar tastes to theirs. Imagine there are two students who had asked the same kind of version and one of them managed to improve his skills with a group of exercises. The system will then suggest these exercises to the other student too.
- **Knowledge-based:** the system recommends items based on specific domain knowledge about how certain item features meet users' needs and preferences.

Obviously, one technique does not preclude the other and so you will often see RSs that actually are hybrid recommender systems. Those belonging to this category work by combining two techniques at a time using the second one's advantages to amend the first one's disadvantages.

The basic principle, which all these techniques are based on, is the concept of similarity. To determine the similarity between two objects, several algorithms exist such as modelling objects in a Euclidean space (and then calculate the distance) or more sophisticated as k-Nearest neighbour. In any case, the most important thing to do is to find the most relevant feature of items and that depends not only on what the items are but also on RS goals.

RS are usually used to increase the number of sold items or to be able to sell more diverse items, but in our case, they will be used to increase user satisfaction finding the best exercises and topics for him and to improve his academic achievements. In order to achieve that, the dataset we have to build must contain, for each item, the most relevant characteristics that can help to understand if the item is useful for the user or not.

## 5.2 Functionality

The system must meet the following requirements

- **Answer questions:** the user must have the possibility to ask the system a question, and obviously receive the answer, so that he can improve his home study clarifying topics which he has not completely understood during the lesson. We thought that it could be also helpful to give other users the possibility of answering the questions of other students so that each one can have more than one solution of the same problem (of course these answers must be validated by someone in order to collect only right answers). The system will also give more than one explanation itself. It should be noted that the questions could also be curiosity questions and not only explanatory ones and that students can give a rate to answers.
- **Give personalized exercises:** the user will receive some exercises depending on his difficulty (learnt by the system through his questions and exercises which he made with one or more mistakes) so that the students can challenge themselves on exercises that are targeted. As soon as the student proves he acquired confidence from the proposed exercises, the system will send further contents which have a slightly higher difficulty level in order to maintain the engagement [7].
- **Suggest topics and articles of interest to the user:** the system will give the students a range of articles and related topics based on the preferences learnt from the user so that it can increase student's attachment to the subject
- **Show the frequency of a certain question** so that students know that they are not the only ones who did not understand the topic
- **Show other students' questions and their ranking**
- **Find a matching partner for study**

### 5.3 Dataset

The solution will be first tested on one specific topic in order to limit the range of exercise and related subjects. The topic we have chosen is one of math inequalities. The reason why we decided for this in particular is that it can be subdivided into steps and sub-problems. In fact, the most common difficulties students encounter, as Palarea et al. [8] noticed, are:

1. complexity of algebraic objects that operate semantically and syntactically;
2. thought processes, deriving from the logical nature of algebra;
3. teaching processes, deriving from the mathematics curriculum itself, from the educational institution, or from teaching methods;
4. the processes of the students' development;
5. the students' affective and emotional attitudes towards algebra.

These obstacles led to several errors while doing exercises. Most of them can be traced back to arithmetic misunderstanding, procedure and algebra errors.

The dataset can be divided in two groups:

- **Explanation items:** a part of the dataset must contain questions that can be classified as belonging to specific sub-subject of the main topic of inequalities.
- **Exercise items:** the most consistent part should contain exercises, carried out with the complete procedure, where each step is labelled with the corresponding possible difficulty/error students can encounter.

Example

$$\frac{(x+2)}{2} - 2x > \frac{(4x+3)}{3} \quad (1)$$

$$\frac{(3(x+2) - 6 \times 2x)}{6} > \frac{(2(4x+3))}{6} \quad (2)$$

$$3x + 6 - 12x > 8x + 6 \quad (3)$$

$$3x - 12x - 8x > 6 - 6 \quad (4)$$

$$-17x > 0 \quad (5)$$

$$17x < 0 \quad (6)$$

$$x < 0 \quad (7)$$

In this example each step could be labelled in the following way:

1. common denominator concept
2. second inequality principle (positive)
3. first inequality principle
4. elementary operation
5. second inequality principle (negative)
6. second inequality principle (positive)

Obviously, this is just a hypothesis that has to be tested; in fact, we can decide to label the steps with more specific labels or, on the other hand, with more general ones. What we want is that in the final system, when a student is given an exercise and he solves it, if he made a mistake, he has to point out at which step. Considering that most of the time exercises can be done in different ways, a simple comparison between a student's solution and a proposed one might not be enough. If students are not so familiar with manipulating mathematical objects, this could be a problem because they will not understand where their mistake was. The solution is to ask which step of the proposed solution he cannot understand the logic of instead of where the mistake was.

Example

Considering the previous example, a student's solution could be the following:

$$\frac{(x+2)}{2} - 2x > \frac{(4x+3)}{3} \quad (8)$$

$$3x + 6 - 12x > 8x + 6 \quad (9)$$

$$3x - 12x - 8x > 0 \quad (10)$$

$$x > 0 \quad (11)$$

As can be seen the solution is different in the first one from **10** but the mistake is not at this step. The student has to look at the solution of the system and try to understand the logic; if he cannot do so, he has to say what the step is he did not understand. There could also be the possibility of obtaining a different result simply due to a distraction error. In that case, the system will allow the student to say it was that kind of error, allowing the system to ignore it. In any case, if the student is still not able to point out the mistake he encountered during the resolution, it would be possible to set *unknown mistake*. The system will then explore each possible mistake until it reaches the original one.

Actually, another way exists in checking students' solutions. In fact, thanks to the work of [9], it is known to be possible to implement a system able to solve expressions (listing all steps). It is achieved by making a series of inference steps. This could also be transported to inequality expressions, simplifying the resolution problem. Not forgetting, in the cited study, they were also able to detect where the error laid by simply checking the validity of each step. All considered, the entire process can be automatized if we afford the user the possibility of using a handwritten text recognition so that students can take a picture of their solution and then pass it to the system in order to find out the mistakes [10].

#### 5.4 Data features

Exercises will be categorized by: their complexity, the main topic to which they belong and by their type (example basic exercise vs real life problem). They will be also rated by users in relation to the complexity and the benefit they received. This can then be used to suggest exercises that better fit the student's capabilities and needs. Obviously, the system will also track the improvement of each student's results so that it can learn if a particular path of exercise and explanation was helpful or not (and in case recommend it to other students with similar difficulties).

Regarding the explanatory contents, each element will have also the following metadata:

- **memory type:** every memory works differently, so there are the *visual*, the *auditory*, and the *kinesthetic* ones;
- **compute type:** as for memory, the elaboration of information changes from person to person; there are the *analytics* computer, who works better with logic and schemes, and the *global* computer, who prefer concise and intuitive explanations;
- **social preferences:** some students find it more productive asking for help from a peer while others prefer to work by their own; we will label each user as an *individual* or *group*.

In fact, as pointed out by R.J.M. Oliveira [11], one of the limitations of current RS in education, is that most of them do not linger on the intrinsic characteristics of the student.

Concerning the social preferences, what we would like to implement is a module able to match users with opposite difficulties but who are also temperamentally compatible. The second requirement for the match will be evaluated by setting different scores to some personal characteristics. For example, student A has problems in topic *a* but knows topic *b*, while student B has problems in topic *b* but knows topic *a*. In this way A and B can help each other sharing what they know. Moreover, if student A has been rated (by himself and/or by others) with 4 out of 5 on "*concise*", student B probably has been profiled as a *global* computer.

#### 5.5 User profiling

Students' profiling will be done not only through exercise performance but also through a survey, carried out while subscribing, and through the questions they make to the system. The survey will consist of a basic questionnaire about the study method and general habits of the student. Indeed, in [12], E. Lex et al was able to construct RS that takes into account the personality of users. These kinds of information would also be extracted periodically. In fact, what we will track about student use is: how many hours they spent studying, the time of the day when they study, the type of contents (audio, text, video...) they used and the grades they obtain from school tests. Moreover, each student will be described by matching labels for exercise metadata (such as which memory type he has). This will be useful in order to propose topics in a more effective way. For this purpose, we think that integrating the recommended system with a reinforcement learning system would be advantageous. Rewards would be given related to the grades and the number of correct exercises so that the function will point finding the best. On the other hand, the text of questions will be analysed and keywords extracted: we do not aim at developing a conversational

agent but at discovering the main field where students have difficulties. Keywords will be required in order to implement a keyword-based recommendation system that will use collaborative filtering algorithm to provide recommendations.

## 6 Conclusions

This work has shown how a recommended system can help students in their studies and that the need of a support in individual studying exists for a quite consistent section of students. The dataset we wish to build could vary based on the topic and the performance that we will obtain with this solution. Moreover, other features could be considered to characterize the items.

We are confident about the results that a system like this can reach because there are other studies, such as that of Nguyen Thai-Nghe et al. [13], which has achieved something similar using a dataset from e-learning platform. We rely on the fact that a system dedicated to the collection of difficulties would perform better (we propose targeted exercises and questions to understand the problems while the quoted study used general data to recommend materials).

### 6.1 Future work

When schools begin again in September/October, we will also carry out another test. The idea is to do a sort of A/B test during lessons, paying attention at students' behaviour. The test will consist in observing how many questions and how much participation are made in a normal context compared to how many are made in an anonymous context. Each lesson will last 2 hours. In greater detail:

- Group A will attend a lesson on a subject they have never seen before
- Group B will attend a lesson on a subject they have never seen before with the possibility to ask and answer questions anonymously.

To do that, each student will have a device on which they can join a Zeeting room. Zeeting is a web-based platform that enables participants to participate in an anonymous way writing in the chat or answering live polls. The lesson will also be partitioned in modules (of 15 minutes each) so that the last one is left for a final test: this consists in removing the use of Zeeting to see if students' participation increases (we hypothesized that they could be a bit more confident after using the anonymous). At the end of both tests, students have to answer a survey.

Lili Zhang et al [14] did something similar but with older students (about 21 years old) and during a different type of lesson. In particular they left sections of 20 minutes each to let students discuss or not in an anonymous way. This does not tell us if the intervention was really intended nor if it was done just because they were asked to. What we would do instead is to see how many interventions they *needed* or *wanted* to do. Moreover, we will also carry out another variant of this test: in particular we would like to conduct a test, similar to the A/B described in this paper, but with some additional variables such as adding some *fake* questions from outside so that we can see if students are more enticed to intervene. Indeed, in [14] they observed that in the first week there was not that much participation (which instead increased in the next weeks). In other words, there would be an external person, who is neither the teacher nor a student, who has access to the Zeeting room and who will make one or more questions as if he were a student, trying to encouraging real students (who do not know these questions are *fake*) to ask questions. Anyway, the cited study gives us confidence that the results would be significant.

The implementation of the system is left for future research as the deeper investigation on the motivation of lack of participation.

Reference

- [1] B. a. N. M. a. T. N. a. D. M. R. a. B. A. Bahmanbijar, Identification of the reasons behind students' lack of participation in classroom activities using a Delphi technique, *Future of Medical Education Journal*, 2019.
- [2] C. a. P. A. Hodkinson, Chinese students' participation: The effect of cultural factors, *Education + Training*, 2014.
- [3] B. Ahlström, Student Participation and School Success-The relationship between participation, grades and bullying among 9th grade students in Sweden, *Routledge*, 2010.
- [4] C. Y. C. & C. Liu, A longitudinal analysis of student participation in a digital collaborative storytelling activity., *Educational Technology Research and Development*, 2019.
- [5] M. C. a. M.-Z. A. a. O.-R. I. Urdaneta-Ponte, Recommendation Systems for Education: Systematic Review, *Electronics*, 2021.
- [6] S. M. a. A. S. L. a. J. X. a. M. v. d. Schaar, Personalized Education in the {AI} Era: What to Expect Next?, *CoRR*, 2021.
- [7] M. Deschênes, Recommender systems to support learners' Agency in a Learning Context: a systematic review, *Springer International Publishing*, 2020.
- [8] M. a. S. R. M. Palarea Medina, Procesos cognitivos implicados en el aprendizaje del lenguaje algebraico. Un estudio biográfico, *El G u i n i g u a d a*, 2016.
- [9] M. Carl, Using Automated Theorem Provers for Mistake Diagnosis in the Didactics of Mathematics, 2020.
- [10] S. V. V. a. A. Perez-Suay, A Classification of Artificial Intelligence Systems for Mathematics Education, 2021.
- [11] S. A. a. Y. H. a. M. H. a. N. S. M. J. a. M. A. a. A. Nawaz, Enabling recommendation system architecture in virtualized environment for e-learning, *Egyptian Informatics Journal*, 2021.
- [12] E. L. a. D. K. a. P. S. a. T. N. T. T. a. A. F. a. M. Schedl, Psychology-informed Recommender Systems, *Foundations and Trends in Information Retrieval*, 2021.
- [13] N. T.-N. a. L. D. a. A. K.-G. a. L. Schmidt-Thieme, Recommender system for predicting student performance, 2010.
- [14] C. J. L. J. a. W. Q. Zhang Lili, How the Anonymous Feature of Audience Response System Influences the Interactions of Students by Different Types of Questions, *Educational Technology Development and Exchange* , 2020.

# Enhancing Teachers - AI Collaboration: Human Computer Interaction Techniques for Recommender Systems in Educational Platforms

Ricardo A. Matamoros A., Luca Marconi, Francesco Epifania,  
Italo Zoppis, Sara Manzoni, Giancarlo Mauri, and Elia Musiu

<sup>1</sup>Department of Computer science, University of Milano Bicocca, Milan, Italy  
r.matamorosaragon@campus.unimib.it,

l.marconi3@campus.unimib.it, italo.zoppis@unimib.it,  
sara.manzoni@unimib.it, giancarlo.mauri@unimib.it

<sup>2</sup>Social Things srl, Milan, Italy

francesco.epifania@socialthingum.com,  
elia.musiu@socialthingum.com

## Abstract

In the latest period as the pandemic has spread worldwide, the need to provide students and learners with effective and personalized didactical resources in order to maintain and even empower the potential level of training has significantly increased: specifically, the major necessity is related to the high potentialities in adopting educational models and methods based on artificial intelligence to reduce the cognitive effort made by teachers when searching, interacting with peers, creating and organizing educational resources. Therefore, nowadays there is a greater diffusion of Artificial Intelligence (AI) techniques and methods for educational purposes and platforms. Every training institution, school and organization definitively requires both advanced, smart and user-friendly technological tools to foster education and training process in the present historical situation. AI algorithms have proved to be crucial in different and heterogeneous research domains: among these methods, recommendation systems have been studied and applied in the e-learning domain. Nevertheless, AI and deep learning (DL) models suffer from trust issues, which poses specific problems which are different than in other kinds of technologies. Thus, if similar concepts are not addressed, there is the concrete to obtain models that perform well but exhibit inconsistent behaviors causing confusion during the interaction process between user and system: such confusion can even be a reason for abandonment of AI technology. Among these intelligent algorithms, content filtering mechanisms such as recommendation systems allow to provide explicit and interactive mechanisms to foster effective cooperation between the users and the system.

In this paper, we describe the current human interaction level within the recommendation system (RS) for filtering educational resources of the educational platform "WhoTeach", which aims to create and personalize educational courses. In particular, we report the results of a experimentation carried out on a sampled set of users in the University of Milan - Bicocca. Then,



we report a set of techniques and measures, identified in the state of the art, to improve the human computer interaction level with intelligent recommender systems (RS). In addition, we provide design guidelines for RS to introduce an acceptable interaction level, according to a well-known methodology in Human - AI Interaction. Based on that, we report and motivate the techniques we have chosen, in order to significantly empower the teacher - AI interaction and collaboration within the educational platform WhoTeach.

## 1 Introduction

In recent years, artificial intelligence (AI) algorithms are being designed, exploited and integrated into a wide variety of software or systems for different and heterogenous application domains [13]. In the e-learning and educational field, AI methods and models are becoming more and more crucial to stimulate personalized teaching and learning processes [9], as well as to empower the learning experience within educational platforms. In the latest period, as the COVID-19 pandemic has spread worldwide [21], the need to provide students and learners with effective and personalized didactical resources in order to maintain and even empower the potential level of training has significantly increased: specifically, the major necessity is related to the high potentialities in adopting educational models and methods based on artificial intelligence to reduce the cognitive effort made by teachers when searching, interacting with peers, creating and organizing educational resources [20]. Thus, the growing relevance of AI in e-learning and education in general is going to deeply affect this field evolution and speed of technological change, the integration of Artificial Intelligence and e-Learning is identified as Second Generation iLearning or ITS. [16]. Then, learning processes and pathways are largely influenced by the deployment of AI techniques, which allow to significantly improve the educational platforms performance, so as to make learning processes more effective. Among the main functionalities integrated in e-learning platforms it is worth to mention chatbots [6] and virtual tutors that support students, as well as content filtering algorithms, i.e., recommender systems (RS). RS, studied in the literature since the 1990s, are sets of algorithms based on the concept of content filtering: they allow to analyze dynamically generated information to sample items of interest to a particular user. Specifically, there are different types of RS such as collaborative filtering, content-based, hybrid recommendation systems [22].

Despite the continuous growth and optimization of intelligent systems some aspects tend to be neglected or minimized when integrating a module based on AI techniques. In this paper we focus on RSs that aim to support teachers in creating personalized courses: in particular, we analyse specific Human Computer Interaction (HCI) guidelines, proposed in the literature, allowing to identify the adequate methodologies or approaches able to improve the to address concepts such as reliability, trust, and usability in recommender systems for creating personalised courses in educational platform. This topic requires more attention since much of the research on RS, particularly in the e-learning domain, is about optimizing the filtering algorithm and evaluating system performance, and few studies focus on the USER-RS interaction. In this paper, we present the main techniques involving human factors and affecting user experience, with the aim to improve the interaction process within RS in educational platforms. It is important to analyse the interaction between humans and the RS, since these systems are not only used for the retrieval of useful information, but they are also a tool involving the various decision-making and psychological phenomena that may influence the decision-making processes of selecting and integrating didactical resources in educational courses [14]. Specifically, we describe the current human interaction level within the recommendation system (RS) for filtering and recommending didactical resources to teachers within the educational platform "WhoTeach", which aims to create and personalize educational courses. In order to carefully evaluate the human interaction level and usability of the RS present in the WhoTeach platform, it was decided to adopt online methodologies that involved a set of users with a certain level of experience in the academic world and e-learning domain. In particular, an experiment was carried out in collaboration with the University of Milan-Bicocca. Among the possible evaluation methodologies, it was chosen to exploit the questionnaires:

SUMI [12], SUS [2] and AttrakDiff [18]. Then, we report a set of techniques and measures, identified in the state of the art, to improve the human computer interaction level with intelligent recommender systems (RS). In addition, we provide design guidelines for RS to introduce an acceptable interaction level, according to a well-known methodology in Human - AI Interaction. Based on that and on the experimentation results, we report and motivate the techniques we have chosen, in order to significantly empower the RS effectiveness by enhancing the teacher - AI interaction and collaboration within the educational platform WhoTeach, balancing recommendation accuracy and usability.

The paper is organized as follows: after a first description of our case study, the education platform WhoTeach, in Sec. 2, we report the relevant guidelines for Human - AI Interaction in Sec. 3. Then, we report the results of the experimentation activities, performed in order to assess whether the guidelines are actually respected. Then, in Sec. 5 we provide the identified methodologies we chose to address the problem of the interaction level between users and recommendation systems in the e-learning and educational domain. Finally, we conclude the paper in Sec. 6 by describing future directions of this research.

## 2 WhoTeach

WhoTeach (WT) is a complete educational platform for training institutions and companies in delivering and creating high-quality online courses, due to its synergetic synchronous and asynchronous features and functionalities. WT is aimed at supporting teachers of every discipline and field in developing and managing customized learning and training paths by aggregating and disseminating knowledge created and updated by experts. The whole system is conceived as a Social Intelligent Learning Management System (SILMS), endowed with four main components:

1. The Recommender System (RS), to help experts and teachers to quickly and effectively assemble high-quality contents into courses: it allows to filter, select and suggest both proprietary and open didactical resources to teachers, in any format, so as to integrate them in complete novel courses according to teachers' needs or requirements.
2. The "Knowledge co-creation Social Platform" or "E-Portfolio", namely an integrated multi-functionalities and multi-purpose social network, endowed with many features to share information, thematic groups and discussion forums. It aims at stimulating asynchronous cooperation among teachers and learners.
3. The Learning Management System, where to upload, deliver and manage courses and contents in any format. This serves as a basis for both the recommender system to elaborate materials and also users who want to create personalized courses.
4. The Virtual Classroom, "WhoTeach Live", allowing to manage online classes by the means of a wide set of functionalities to stimulate cooperation, interaction and a complete synchronous learning experience.

## 3 Guidelines for Human-AI Interaction

In order to properly designing and exploiting the full potential of interfaces for recommendation systems in the e-learning and educational domain, we decided to choose three of the 18 guidelines of the document *Guidelines for Human-AI Interaction*, proposed in 2019: the presented guidelines were validated through a series of evaluation rounds during a study with 49 design professionals. In particular, these three guidelines chosen are very useful for model-based recommendation systems, which is a sub-category of the recommender systems: AI-based models are being used in recent years, as in the case of our RS on WT.

In particular, we report here the three following guidelines, recommended in for assessing and improving the interaction level withing model-based recommender systems. Moreover, we decided

to start by choosing these specific three guidelines to specifically focus on the recommendation problems and recommender systems. Nevertheless, in order to significantly improve the overall interaction level within WhoTeach, we will evaluate whether to exploit the other guidelines in further steps of our research.

- **G2: make clear how well the system can do what it can do:** help the user understand how often the AI system may make mistakes.
- **G13: learn from user behavior:** personalize the user's experience by learning from their actions over time.
- **G14: update and adapt cautiously** Limit disruptive changes when updating and adapting the AI system's behaviors.

The guidelines have the advantage of improving the user's confidence in the system, thus they are well applicable to usability inspection methods such as heuristic evaluation. On the other hand, the aspects highlighted in these guidelines may in some cases be difficult to evaluate, also depending on the experience of the evaluator; moreover these guidelines might not adequately address all types of AI-infused systems.

In particular, this sub-set of guidelines was chosen because, according to the classification provided by the authors in [1], they are the best suited to RS. In our case study of a RS for supporting teachers in the e-learning domain, these guidelines have allowed us to identify specific approaches, reported in the following chapters, that are useful for improving the different aspects and concepts related to the interaction between teachers and RS [17].

## 4 Current human interaction level in WhoTeach

As anticipated in the previous section, in order to assess the level of usability and quality of interaction between the teacher and the RS in WhoTeach, an experimentation was performed, involving a set of users with a certain level of experience in the academic world and e-learning domain. The experimentation was conducted in the academic setting of the University of Milan - Bicocca. The experimentation was conceived as a test where the users, according to the *thinking aloud* methodology [5], could express aloud their thoughts: what they are trying to do, what they see on the screen, how they think they have to proceed, what doubts and difficulties they are encountering, etc. We identified 3 questionnaires to best assess multiple aspects of the interaction between the user and the RS: System Usability Scale (SUS) [2], the Software Usability Measurement Inventory (SUMI) [12], and AttrakDiff [18]. The SUS evaluates usability and consists of 10 questions with answers on a Likert scale of 1-5. The SUMI tests User Experience more generally and is composed of 50 questions that can be answered with: I agree, I am undecided and I do not agree; we have adapted the questionnaire to our context by removing 4 questions.

After defining the methodology to conduct the experimentation and the type of questionnaires, we identified the users, 10 experts in the University of Milano-Bicocca who were not familiar with the platform WhoTeach. Before running the main test, we performed a pilot test with a user in order to identify the time needed to accomplish the task, to understand if there were any problems in the execution of the test.

The main test was performed on the 16th of April 2021. We began by clarifying the goal of the test to the participants and describing the platform WhoTeach. Next, each user was randomly assigned to a different evaluator so that he or she could best gather every detail of the interaction. The test was conducted remotely via video call where the participant would share the screen while performing the task.

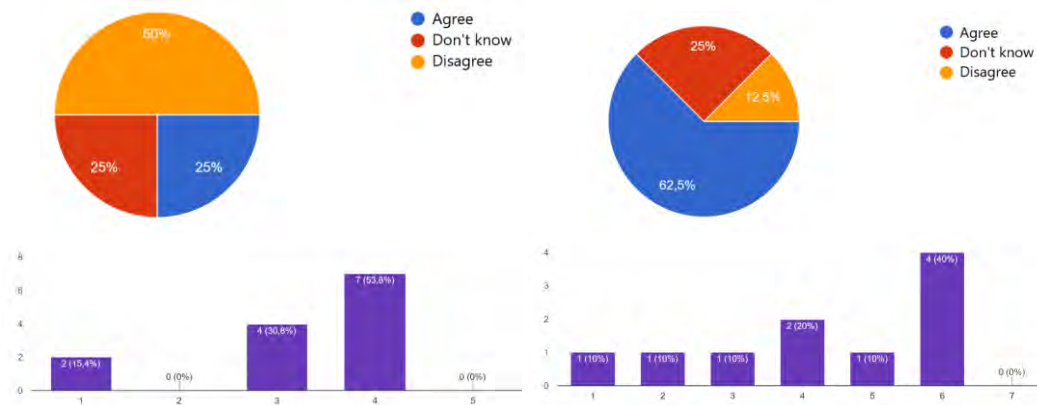
The following results emerged from the data collected during the test run:

- 9 out of 10 users completed the task;
- 3 out of 10 users have requested assistance;
- the average task execution time was 2 minutes and 9 seconds;
- the average number of errors made was 0.5.

These results showed that users were able to complete the task and generally few errors were made, however the speed of task completion could be improved. We represented in Figure 1 the

most significant responses for each questionnaire. In question 14 of the SUMI, 50% of the users claim that the information is not presented in a clear and understandable way, which shows that the resource presentation interface needs to be improved. On question 24, 62.5% of users, rated the interaction with the RS as direct showing how users have some mastery over their choices. On SUS question 1, users answered 53.8% that they agreed that they would like to use the RS frequently, an indication that users trusted the RS. On AttrakDiff item 18, 50% of participants indicated the RS as manageable, while 30% tended to give a negative opinion.

The results of the experimentation allowed us to understand how the RS is positively perceived by users. However, the interaction can be improved, highlighting the need for a graphical interface that better presents the resources and their features in order to speed up the decision-making process of the user and make the interaction with the RS easier and more pleasant. Therefore, this result is one of the main reasons why it was decided to study and identify the most suitable methodologies to improve the interaction level perceived by the users.



## 5 HCI Techniques for RS in E-learning

In this section we report the identified methodologies we chose, as considered the most suitable to address the problem of the interaction level between users and recommendation systems in the e-learning and educational domain.

### 5.1 Models of decision-making behaviour

In order to fully exploit the HCI methodologies, it is important to first understand the human decision-making behaviour, which is mainly represented by the following models .

- Preference construction:

This model is based on the fact that human beings in most cases do not have a clear picture of their preferences from the beginning of the decision-making process, rather developing their preferences subsequently. Thus, in a decision-making process preferences are not known from the outset since they are influenced by the goals of the interacting user, existing cognitive constraints and the user's personal experience. Thus, the assumption of these models about the dynamicity of preferences when interacting with an RS is important because the interaction mechanisms provided by the system and the information shown to the user can strongly influence the outcome of the decision-making process.

- Effort-Accuracy Framework:

This model interprets decision-making processes as a trade-off between decision making effort and the accuracy of the decision outcome. Thus, the model is based on the idea that human decision-making behaviour is adaptive and users (e.g. consumers) apply different decision-making strategies depending on the decision context, always trying to achieve a minimum decision effort. [3].

## 5.2 Applicative cases

The first used case is An English-Language Argumentation Interface for Explanation Generation with Markov Decision Processes in the Domain of Academic Advising [4]. This implements a recommendation scenario in which the user is asked to make a sequence of choices instead of selecting a recommended item. The system interactively generates English-language explanations of suggested actions for an optimal policy in relation to a Markov model. The model is used to suggest university students which courses to take next semester by means of a process aimed to convince the user to carry out the recommended actions.

The second used case is Rating Bias and Preferences Acquisition [7]: this is another example of how to exploit user decision models to improve the accuracy of a RS. The authors propose an approach that, in addition to considering resource metadata and user preferences, also analyses the ratings provided by users and associated with resources with the aim of identifying a new dimension of information. The information gathered is exploited to design an active learning algorithm that analyses user input to understand their reasoning or biases and request evaluations against certain elements. Hence, using user biases to obtain specific ratings improves the accuracy of the RS.

The advantage of building RS that take these two models into account is a higher potential interaction level between the human being and the RS; another important advantage is related to the generation of positive effects on the acceptance of the system, improving the quality of the decision perceived by the user, and the willingness to use the RS in the future (trust).

Though, it is also worth to note that preference construction processes based on bounded rationality are affected by different types of decision effects that lead to less than optimal results. Furthermore, these models don't take into account the group decision-making processes that may be present in the knowledge-based RS used, for example to recommend travel destinations.

## 5.3 HCI concepts to improve interaction within RS

In addition to proposing the improvement of recommendation algorithms, the literature argues that focusing on the user of the system and analysing the role they play in the intermediate recommendation process can improve the interaction between humans and RS. Therefore, a set of concepts to be considered in an RS to improve interaction is here presented.

- User control:

It provides a set of approaches to establish an appropriate level of trust and to address privacy concerns and to ensure more advanced interaction level, such as controls defining which data can be tracked and taken into account for which purposes. Examples of these advanced levels are studied by the visual analytics community [22].

- **Adaptive:**

As mentioned above, user satisfaction is not always correlated with high accuracy, but other factors such as the user's level of knowledge and interests must also be considered when making recommendations. Most interfaces are static and don't adapt to these characteristics. This concept envisages that recommendation systems and their interfaces should be adapted to different personal characteristics. Some research already carried out by the adaptive hypermedia, adaptive visualization and personalized search communities provides a promising starting point to address this challenge [10].

- **Affective:**

this concept emphasises the importance that emotions have in the decision-making process. In recent years, there has been a growing line of research into new sensing technologies to capture user behavioural data with the aim of detecting emotions and using them to make recommendations based on emotional responses. Unfortunately, recognising emotions in real environments or scenarios is still a complex task, but there are interesting methods such as interactive methods that allow users to review the detected variables. Nevertheless, the challenge of implementing user reviews as a basis for customising RS is still fundamental .

- High-risk domains:

When recommendations are made in certain domains the risk can be easily quantified, but there are other domains with a high level of uncertainty and this leads to a higher level of complexity for the recommendation system. This concept is related to the study and analysis of risk in contexts of uncertainty, in the literature there are useful algorithms for risk prediction but unfortunately approaches on how the uncertainty and risk of a recommendation should be communicated have not been widely studied, and this causes some domains not to use recommendation systems eliminating the possibility to study the Human and system interaction in that domain [15].

The advantages of developing recommendation systems based on these concepts are: improvement of algorithms and also introduction of new interaction paradigms, more information available from the analysis of user activities such as facial expressions or mouse movements and possibility of developing new adaptive interfaces and algorithms to recommend in situations of uncertainty and risk. The disadvantages are: the use of private data such as facial expression leads to new issues of privacy and user trust and use of more advanced techniques that also introduce computational complexity.

## 5.4 Interactive Visualizations for RS

Another aspect to be studied to improve the interaction between human and system is transparency, since in recent years the use of complex algorithms to improve accuracy has led to higher non-transparency for the end user. For example, the Netflix prize [11] was won by a team combining more than 100 algorithms. Thus, interactive visualisations [19] have been proposed in the literature to present recommendations to the user, thereby increasing the transparency of the system. This type of visualisation allows the user to be involved in the process of reducing information and enables the accuracy of recommendations to be improved while maintaining the transparency of the system. In particular, increased transparency can also generate a high level of trust in the recommendations. Interactive visualisations make it possible to display a large amount of information in a single image. Using these images, users can also view particular subsets by performing an intermediate filtering of the information. But it is important to keep in mind that the selection of suitable visualisations is a crucial task in information visualisation as only a limited set of visualisations are suitable for the specific purpose. In order to determine the type of display, it must be considered that this choice depends mainly on the input data, which can be classified into four macro categories.

- **Objects/Items:**  
these elements are the central entity of a recommendation system, with several associated characteristics such as category, year of creation or age rating. Each individual feature is one-dimensional and the most commonly used visualisation techniques for multivariate data are parallel coordinates. In this type of visualisation, each characteristic is represented on an axis. Thus, in this type of visualisation, the lines reveal how a certain film is suitable for a certain type of user and also provide transparency in the recommendation phase.
- **Opinions:**  
In RS, especially collaborative filtering, opinions are the most important data source for determining whether an item should be recommended or not. In the case of numerical evaluations that are one-dimensional, visualisation techniques such as bar graphs or pie charts can be used. which make it possible to understand why a recommendation is made according to the evaluations it has previously received. However, when dealing with text-based opinions such as reviews or tags, word cloud-based visualisation techniques are used to show the most important words in a text. Within this representation, the size of each reported word varies according to its importance, for example the frequency with which it appears in the analysed text. In addition, it is possible to associate the colour of words with the relative value of ratings when present.
- **Actors:**  
This macro-category includes not only the user to whom you are trying to recommend an item but also other users who interact with the system. In this case, metadata associated with the actors such as age, gender and occupation are used. Furthermore, since users can evaluate

each other, such interaction can be modelled as a one-way oriented graph, where each user is represented by a node and each edge represents the evaluation that one user gives to another. The advantage of using this structure is that it allows the introduction of matrix visualisation techniques which are useful for explaining to a user why a particular item has been recommended. This explanation is achieved by identifying clusters or communities through the use of a colour for each rating provided by one user to another. This approach improves the transparency of the system because users can understand that a resource has been recommended according to the preferences of other positively rated users.

- **Context:**

The type of data in this macro category are the conditions and constraints that allow defining the boundaries of the set of elements to be recommended to a user. Therefore, visualisation techniques based on parallel coordinates are also used here. But in this case the user can select the feature of interest to filter the information shown and also improve the quality of the recommendation. Each feature represented belongs to the context analysed.

As the main advantages it is worth to mention that interactive visualisations not only improve the transparency of the system but also allow the same level of accuracy of the algorithm to be maintained, and in some cases even improved, and interactive visualisations can support the entire decision-making process of a user from an initial state without specific preferences. The disadvantages are related to the facts that the selection of visualisation techniques depends heavily on the data to be displayed and a comprehensive and general discussion on interactive visualisations for recommendation system data is missing.

## 6 Conclusions and Future Work

As mentioned at the beginning, most of the research has focused on recommendation techniques and algorithms and less attention has been paid to the decision-making and interaction processes adopted by the users who are supported by the system. Therefore, it was decided to explore this topic with the aim of providing a set of approaches and metrics to be used in this research domain. The methodologies chosen prove that combining the data used by recommender systems with visualisation and interaction techniques could improve the quality and accuracy of recommendations while also increasing the transparency of the system. Hence, if we introduce these techniques we can achieve an improvement of the interaction within RS in the e-learning educational domain. Therefore, the development of decision technologies that also provide more effective interfaces is encouraged so that users can achieve the ideal balance between decision accuracy and decision effort. Future developments include exploring further interactive visualisation techniques that improve the user's interaction experience with the RS, developing systems that take into account the user's personality, e.g. mood and emotions, as these are more effective in terms of increasing system loyalty and decreasing cognitive effort, integrating the interactive visualisations into our RS and assessing the degree of acceptance of the system and of the recommendations for the teachers' purposes. Finally, further steps of our work will also be related to significantly improve the overall interaction level within the other components of WhoTeach, thus we will evaluate whether and how to exploit the other guidelines reported.

## References

- [1] Saleema Amershi, Dan Weld, Mihaela Vorvoreanu, Adam Fourney, Besmira Nushi, Penny Collisson, Jina Suh, Shamsi Iqbal, Paul N. Bennett, Kori Inkpen, Jaime Teevan, Ruth Kikin-Gil, and Eric Horvitz. Guidelines for human-ai interaction, 2019. available at <https://doi.org/10.1145/3290605.3300233>.
- [2] Brooke and John. Sus: a retrospective, 2013.



- [3] Li Chen, Marco de Gemmis, Alexander Felfernig, Pasquale Lops, Francesco Ricci, and Giovanni Semeraro. Human decision making and recommender systems. [online], 2013. Available at <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2533670.2533675>.
- [4] Thomas Dodson, Nicholas Mattei, Joshua T. Guerin, and Judy Goldsmith. An english-language argumentation interface for explanation generation with markov decision processes in the domain of academic advising. available at <https://doi.org/10.1145/2513564>, 2013.
- [5] Charters Elizabeth. The use of think-aloud methods in qualitative research an introduction to think-aloud methods, 2003.
- [6] Clarizia Fabio, Colace Francesco, Lombardi Marco, Pascale Francesco, and Santaniello Domenico. Chatbot: An education support system for student, 2018.
- [7] Jill Freyne, Shlomo Berkovsky, , and Gregory Smith. Rating bias and preference acquisition, 2013. available at <https://doi.org/10.1145/2499673>.
- [8] Hrabal and David. Emotion classification in human-computer-interaction on the basis of physiological data, 2014. available at <http://dx.doi.org/10.18725/OPARU-3001>.
- [9] Gwo-Jen Hwang, Haoran Xie, Benjamin W. Wah, and Dragan Gašević.
- [10] Hussain J., Ul Hassan A., Muhammad Bilal, and H.S. et al. Model-based adaptive user interface based on context and user experience evaluation, 2018. available at <https://doi.org/10.1007/s12193-018-0258-2>.
- [11] Bennett James, Lanning Stan, et al. The netix prize, 2007.
- [12] Kirakowski, Jurek, Corbett, and Mary. Sumi: The software usability measurement inventory, 1993.
- [13] Jun Liu, Huihong Chang, Jeffrey Yi-Lin Forrest, and Baohua Yang.
- [14] Jeon Myoungsoon.
- [15] Naik and Gurudutt et al. Communicating risk to patients and the public, 2012. available at [doi:10.3399/bjgp12X636236](https://doi.org/10.3399/bjgp12X636236).
- [16] Upadhyay Nitin and Dharaskar Rajiv V. Role of ai in effective e-learning, 2006.
- [17] Knijnenburg Bart P, Reijmer Niels JM, and Willemsen Martijn C. Each to his own: how different users call for different interaction methods in recommender systems, 2011.
- [18] Isomursu Pekka, Virkkula Minna, Niemelä Karoliina, Juntunen Jouni, and Kumpuoja Janne.
- [19] Christian Richthammer, Johannes Schuster, and Günther Pernul. Interactive visualization of recommender systems data, 2017. available at <https://doi.org/10.1145/3099012.3099014>.
- [20] Alseelawi Nawar S, Adnan Enas K, Hazim Hussein T, Alrikabi Haider, and Nasser Khalid.
- [21] Soni and Vishal Dineshkumar.
- [22] Andrade Calero Valdez, Valdez, Martina Ziehe, and Katrien Verbert. Hci for recommender systems: the past, the present and the future. <https://doi.org/10.1145/2959100.2959158>, 2016.

# **Capitolo 2**

## **Intelligenza artificiale in classe**

# Un percorso basato sulle competenze per introdurre l'intelligenza artificiale

Guido Del Vescovo<sup>1</sup>, Roberta Francisci<sup>1</sup>, Immacolata Di Palma<sup>1</sup> and Carlo Pelliccia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IIS Statista Aldo Moro, Fara in Sabina (RI)

<sup>2</sup>H42 S.r.l.

guido.delvescovo@polocorese.it,

roberta.francisci@polocorese.it,

immacolata.dipalma@polocorese.it, carlo.pelliccia@gmail.com

## Abstract

L'IIS "Statista Aldo Moro" comprende tre istituti di istruzione secondaria di secondo grado, tra i quali due istituti tecnici. Durante l'Anno Scolastico 2020-21 è stato offerto all'utenza un progetto riconducibile al quadro normativo dei Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO). Il progetto afferisce all'area di studio dell'informatica, e al suo interno sono stati trattati contenuti relativi al Machine Learning e all'Intelligenza Artificiale. Il contesto operativo all'interno del quale i contenuti sono stati trattati è quello dello sviluppo di applicazioni per dispositivi mobili Android. La metodologia adottata è stata quella del learning-by-doing.

## 1 La realtà scolastica di riferimento

L'IIS "Statista Aldo Moro" di Passo Corese, (Fara in Sabina - RI) nasce nel 1995 dalla fusione di quattro distinte realtà scolastiche:

- Istituto Tecnico Commerciale.
- Istituto Tecnico Industriale di Stato per l'Elettronica .
- Istituto Professionale di Stato per l'Agricoltura e l'Ambiente.
- Istituto Tecnico Commerciale serale.

La sede, sebbene situata fuori dal centro abitato, ha un largo bacino di utenza, favorito da servizi di trasporto pubblico adeguato all'orario curriculare. Il contesto sociale di appartenenza comprende fasce eterogenee, ma nel complesso con un buon livello di senso di cittadinanza. Il tasso di immigrazione e disoccupazione risultano nella media dei valori nazionali.

Con i suoi laboratori didattici sperimentali (chimica, scienze, fisica, trasformazioni alimentari, serra) e tecnologici (informatica, sistemi elettrici ed elettronici, sistemi automatici, tecnologie accessibili per l'integrazione) oggi l'IIS "Statista Aldo Moro" è un polo didattico importante nel territorio della Sabina e una scuola dedicata alla formazione specifica nei settori Tecnologico, in particolare dei sistemi informatici per le aziende; Economico e dei Servizi per l'Agricoltura. Sono

attivi inoltre, percorsi di istruzione per gli adulti che nascono dall'esigenza di soddisfare, in modo adeguato, i nuovi bisogni di *lifelong learning* espressi dalla società contemporanea [1].

La proposta formativa punta a fornire agli studenti una solida formazione tecnica e professionale, spendibile sia nel percorso universitario, sia nel mercato del lavoro italiano ed europeo, sia negli ambiti tecnico - professionali direttamente connessi all'indirizzo prescelto. L'azione didattica dell'Istituto è rivolta ad offrire a tutte le studentesse e gli studenti le stesse opportunità di crescita, mediante l'attenzione al benessere, all'inclusione, ai bisogni e ai talenti di tutte e di tutti, e di renderli capaci di operare ed orientare le scelte personali.

A tal fine, in accordo con le "Linee guida nazionali per l'orientamento permanente", emanate dal MIUR nel 2014 [2], è stato delineato un percorso di orientamento (in ingresso, in itinere e in uscita) in cui gli studenti vengono affiancati da formatori (docenti e alunni tutor) che si assumono la responsabilità del sostegno ai loro percorsi formativi, alle loro scelte e alla loro realizzazione.

L'orientamento scolastico infatti, in questo momento storico-sociale di transizione, è uno dei fattori strategici di sviluppo del paese: è chiaro, ormai come, al fine di garantire le migliori opportunità di crescita culturale, economica e sociale alle nuove generazioni, sia fondamentale l'educazione alla scelta, alla conoscenza di sé e delle proprie vocazioni. Sapersi orientare significa essere in possesso di strumenti cognitivi, emotivi e relazionali utili a identificare prospettive di azione e di decisione. È necessario quindi che, in particolare nel percorso formativo durante l'età dello sviluppo, e lungo tutto l'arco della vita, siano promosse anzitutto competenze di carattere trasversale, acquisibili sia attraverso le discipline scolastiche, sia nelle situazioni di apprendimento non formale e informale, e adeguate ad un mondo del lavoro che richiede frequenti cambiamenti e capacità di adattarsi a nuove condizioni.

Coerentemente con le indicazioni dell'Unione Europea [3] e del MIUR [4], a partire dal terzo anno, a fianco delle materie umanistiche e scientifiche di cultura generale, vengono valorizzate quelle specifiche di indirizzo, che forniranno allo studente delle solide basi per mettere in relazione le sue conoscenze teoriche con le applicazioni pratiche, e lo renderanno in grado di progettare e lavorare in team con una visione orientata al cambiamento, all'iniziativa, alla creatività e alla mobilità.

Lo studio della lingua inglese completa il quadro delle discipline, fornendo allo studente gli strumenti per comunicare efficacemente anche in un ambito lavorativo internazionale. In considerazione inoltre dell'analisi dei bisogni socio-economici del territorio in cui è inserito l'Istituto, si è cercato di collegare i percorsi scolastici e l'offerta formativa con esperienze reali di lavoro connesse alle attività e alle risorse locali, in particolare a quelle circostanti il nuovo insediamento industriale (Polo Logistico), puntando alla realizzazione di aziende virtuose, ecosostenibili, vicine al consumatore e innovative.

Dall'anno scolastico 2019/20, nei pressi del polo di distribuzione Amazon di Passo Corese, è stata inaugurata una sede succursale, dotata di 10 aule multimediali e di un laboratorio informatico, in conseguenza del progressivo aumento del numero degli studenti, verificatosi negli ultimi anni grazie all'istituzione di due nuovi percorsi di studio: l'indirizzo RIM (Relazioni Internazionali per il Marketing) afferente all'Istituto Tecnico Economico e l'Indirizzo Informatica e Telecomunicazioni, afferente all'Istituto Tecnico Tecnologico. L'attivazione dei nuovi percorsi formativi ha stimolato il team dei docenti di informatica a investire entusiasmo ed energie nell'ampliamento dell'offerta didattica e li ha incoraggiati a cogliere le opportunità offerte dal Piano Nazionale Scuola Digitale, per sviluppare e migliorare le competenze digitali degli studenti e rendere la tecnologia digitale uno strumento didattico di costruzione delle competenze in generale [5][6]. Da diversi anni l'Aldo Moro è in prima linea tra le scuole del territorio nella realizzazione delle "azioni" previste dal Piano Nazionale Scuola Digitale (strumenti, competenze, formazione e accompagnamento).

I dati relativi alle iscrizioni mostrano che l'Indirizzo Informatica e Telecomunicazioni è risultato efficace nel rispondere alla domanda formativa proveniente dal territorio. Si è reso necessario infatti aumentare stabilmente il numero delle sezioni da 2 a 3. Inoltre, delle 3 sezioni attualmente in essere per tutti e cinque gli anni di corso dell'Istituto Tecnico Tecnologico, 2 sono frequentate da alunni iscritti proprio all'indirizzo Informatica e Telecomunicazioni. Questo dato conferma l'utilità della formazione nell'ambito informatico nel territorio dell'Istituto, legata anche

al mercato del lavoro della vicina città di Roma, dove il settore terziario risulta dominante (87% dell'economia della Capitale, un valore che supera di quasi 15 punti il dato medio italiano) [7].

Proprio durante il quinto anno di attivazione dell'Indirizzo Informatica e Telecomunicazioni, l'A.S. 2019-20, in procinto di avere dunque i primi diplomati, l'insorgere dell'emergenza pandemica ha stravolto le usuali modalità didattiche. Allo scopo di mettere in atto le prime forme di Didattica a Distanza la Suite di Google, già impiegata da alcuni docenti dell'Istituto per le attività didattiche di tipo *blended*, è stata scelta, con l'insieme dei suoi applicativi, come piattaforma di riferimento per l'apprendimento *online*. Fin da subito è emersa la necessità di accompagnare i docenti meno avvezzi all'impiego delle tecnologia digitale come strumento per la didattica, anche nella progettazione degli obiettivi di apprendimento in funzione delle competenze chiave, dei contenuti e delle metodologie da impiegare nelle lezioni a distanza: il team dell'innovazione ha quindi appositamente progettato e realizzato incontri di formazione in modalità sincrona e asincrona [8][9][10].

## 2 Ampliare l'offerta formativa attraverso i PCTO

Se da un lato, in tale difficilissimo contesto la “conversione” da didattica in presenza a didattica a distanza o DAD è stata relativamente rapida, grazie all'esperienza pregressa di alcuni dei docenti dell'Istituto nelle modalità di insegnamento e apprendimento *blended*, più complicata è stata la rimodulazione delle attività che prevedono l'introduzione di laboratori, tirocini e più in generale dei percorsi PCTO – Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (precedentemente noti come Alternanza Scuola Lavoro), specificatamente mirati a permettere agli studenti di sperimentare esperienze sul campo nelle quali sviluppare abilità professionali e *soft skills*.

I PCTO sono regolati dalle linee guida pubblicate dal MIUR ai sensi dell'articolo 1, comma 785, legge 30 dicembre 2018, n. 145 [11]. Essi rappresentano uno strumento ormai consolidato per arricchire e ampliare il percorso formativo degli alunni del secondo biennio e del quinto anno della scuola secondaria di secondo grado. L'esperienza fin qui maturata con i PCTO per l'Istituto Tecnico Tecnologico ha permesso ai docenti di constatare come essi possano rivelarsi utili, tra le altre cose, per proporre agli studenti dei contenuti che non vengono normalmente trattati nell'ambito delle materie curriculari.

Un ulteriore aspetto interessante dei PCTO è rappresentato dalle diverse modalità educative che si possono attuare rispetto a quelle proprie della didattica tradizionale. Durante i PCTO, infatti, gli studenti interagiscono con figure diverse rispetto ai propri docenti, spesso in un contesto in cui non vengono sottoposti a una valutazione sommativa, bensì puramente formativa. A queste considerazioni è da aggiungere che i percorsi PCTO vengono in genere scelti dagli alunni tra quelli offerti, in base alle proprie aspirazioni e inclinazioni.

Tutte queste caratteristiche favoriscono un ambiente educativo motivante ed emotivamente gratificante, un importante complemento rispetto alle modalità di apprendimento classiche. Un aspetto che vale la pena sottolineare è proprio quello legato alla possibilità dell'alunno di scegliere i PCTO in base ai propri interessi: questo rende il PCTO uno strumento utile per mettersi in gioco ed esplorare le proprie proprie attitudini, anche in vista del futuro lavorativo. Riguardo al valore orientativo dei PCTO, le linee guida sopra citate sottolineano la valenza formativa dell'orientamento in itinere, e ribadiscono l'opportunità di porre gli studenti nella condizione di maturare la consapevolezza delle proprie vocazioni, secondo una logica centrata sull'auto-orientamento.

Le linee guida toccano anche il punto riguardante le modalità didattiche, incoraggiando l'uso di metodologie quali il *learning-by-doing* e il *situated-learning*. L'obiettivo che le linee guida indicano è quello di valorizzare interessi e stili di apprendimento personalizzati per stimolare lo sviluppo delle competenze trasversali, come ad esempio l'autonomia e la responsabilità, nell'ottica di preparare gli studenti al mondo professionale. Viene altresì sottolineata l'utilità di coinvolgere nei PCTO realtà aziendali dinamiche e innovative. Seguendo lo spirito di queste indicazioni, l'Istituto

Tecnico Tecnologico ha ricercato attivamente delle realtà produttive e professionali che potessero offrire agli studenti un contesto di apprendimento simile a quello auspicato dalla normativa.

Una delle aziende individuate, la H42 S.r.l., presenta un profilo interessante per il fabbisogno formativo degli alunni: si tratta di una realtà portatrice di contenuti fortemente innovativi in ambito informatico, strutturata secondo le più moderne modalità organizzative. In essa si fa infatti ampio utilizzo di modelli basati sul decentramento, sullo smart-working e sulla capacità di operare in ambito internazionale. Tra i contenuti che l'azienda è in grado di trattare rientra lo sviluppo software su piattaforma Android, orientato soprattutto ai dispositivi mobili quali smartphone e tablet. Questo contesto operativo si presta all'introduzione di funzionalità basate sull'Intelligenza Artificiale, sempre più impiegata nell'ambito delle applicazioni per dispositivi mobili (assistente personale, riconoscimento vocale, interpretazione intelligente delle immagini, ecc.).

La propensione dell'azienda a lavorare in smart-working anziché in un contesto di ufficio fisico tradizionale ha reso possibile l'attivazione di modalità didattiche che consentissero di superare le difficoltà organizzative legate all'emergenza Covid-19. L'erogazione dell'attività in modalità webinar interattivo ha infatti reso non necessario l'incontro in presenza tra alunni e formatori aziendali. La dimensione laboratoriale è stata preservata garantendo che ciascun alunno predisponesse il proprio PC con il software necessario per riprodurre in prima persona le attività e i tutorial presentati dal formatore, potendo in qualunque momento chiedere chiarimenti o condividere il proprio schermo per essere guidato nell'attività. Lo svolgimento del percorso in modalità webinar tramite la piattaforma Google Meet è stato ritenuto particolarmente agevole e idoneo anche in virtù del fatto che lo stesso strumento di videoconferenza è stato ampiamente usato nell'ambito della didattica curricolare per quanto riguarda le parti svolte in Didattica a Distanza (DAD) e in Didattica Digitale Integrata (DDI). La quasi totalità dei docenti ha infatti svolto videolezioni sincrone tramite Google Meet, sia in modalità frontale che partecipata, affiancando eventualmente alla piattaforma di videoconferenza altri strumenti per la collaborazione online e lo svolgimento di esercitazioni (simulatori di circuiti elettronici e di esperimenti di fisica, compilatori per la programmazione, strumenti di test e verifica, ecc...).

È da aggiungere che, sia per quanto riguarda lo svolgimento del percorso PCTO oggetto di questo articolo, sia per quanto riguarda la didattica curricolare, lo strumento di organizzazione e collaborazione fornito da Google Classroom è stato ampiamente usato per condividere slide, appunti, videoregistrazioni delle lezioni e appuntamenti didattici.

### 3 Introdurre l'Intelligenza Artificiale a scuola

L'AGID, Agenzia per l'Italia Digitale, ha predisposto una Task Force per l'Intelligenza Artificiale, la quale ha redatto un Libro Bianco [12] per tracciare il cammino che la Pubblica Amministrazione e il Paese dovrebbero seguire per perseguire lo sviluppo e la corretta interpretazione, al servizio dei cittadini, delle nuove applicazioni delle discipline che possono essere raccolte sotto la denominazione di Intelligenza Artificiale. Nel Libro Bianco, riguardo alle competenze da sviluppare da parte di cittadini e operatori del settore informatico, si afferma che per i cittadini è necessario innanzitutto capire come funzionano gli algoritmi e le basi di dati su cui questi ultimi operano, e viene messo in evidenza come ciò sia necessario per inserirsi come lavoratori nel settore informatico che produce questo genere di applicazioni.

Viene identificato come necessario il sapersi muovere in ambiti che devolgeranno sempre più alle macchine compiti che prima venivano svolti dalle persone anche nel settore terziario e delle informazioni, in aggiunta ad altri contesti in cui l'automazione dei alcuni processi è già consolidata. Il Libro Bianco afferma poi che in ogni contesto, fino a quello della vita quotidiana di ciascuno, sarà fondamentale capire come relazionarsi con le macchine che in misura sempre maggiore popolano gli ambienti pubblici e privati, in modo da esercitare pienamente i propri diritti di cittadinanza. Diverse tecniche riferibili all'IA, quali ad esempio l'uso di modelli *data driven* per la classificazione, il riconoscimento, il clustering e la predizione giocano un ruolo evidente nei processi di innovazione tecnologica descritti dal Libro Bianco. Le indicazioni del Libro Bianco

inducono quindi a uno spunto di riflessione circa la necessità di presentare agli alunni della scuola secondaria di secondo grado i contenuti più strategici riguardanti l'IA e il Machine Learning.

Introdurre l'argomento appare opportuno a maggior ragione presso gli istituti tecnici tecnologici, dove i contenuti curriculari conferiscono già agli studenti tutta una serie di strumenti che li rendono preparati a recepire le caratteristiche dell'IA potendone comprendere anche alcuni aspetti tecnici.

## 4 La piattaforma Android e il pacchetto Android Studio

I contenuti del percorso offerto per avvicinare gli studenti allo sviluppo per Android e al Machine Learning possono essere così schematizzati:

- Basi di programmazione Android
- Setup dell'ambiente di sviluppo
- Classica applicazione "Ciao, Mondo"
- Interagire con l'utente
- Accesso alla camera del dispositivo
- Scattare foto
- Introduzione al ML con Android
- Librerie e modelli
- Classificazione delle immagini
- App Android per Image Recognition

Il percorso inizia dunque con una presentazione della piattaforma Android che viene inquadrata nell'attuale contesto tecnologico, soprattutto in merito al suo utilizzo sui dispositivi mobili. La storia di Android inizia nel 2003, quando Andy Rubin fonda la Android, Inc. per lo sviluppo di un nuovo sistema operativo per "dispositivi cellulari". Nel 2005 Google acquisisce Android, Inc. e nel 2007 debuttano i primi dispositivi (sperimentali) con Android. Nel 2010 escono i primi dispositivi "reali" con Android. I primi produttori ad adottarlo sono HTC, Samsung e LG. Nel decennio che va dal 2011 al 2020 Android diventa progressivamente il sistema operativo per dispositivi portatili più adottato al mondo. È attesa per l'autunno 2021 la nuova versione di Android, identificata dal numero 12.

L'architettura del sistema operativo poggia su uno strato a diretto contatto con l'hardware, rappresentato da un kernel Linux. Al di sopra del kernel vi è un ulteriore strato di astrazione rispetto all'hardware (HAL, Hardware Abstraction Layer). Vi è poi uno strato composto da librerie che si occupano di funzionalità di basso livello: librerie native scritte in C/C++, e le librerie che costituiscono il runtime di Android. Al di sopra di questo strato vi sono le librerie Java che implementano funzionalità di più alto livello, e che costituiscono l'interfaccia di programmazione delle applicazioni utente: il Java API Framework. È proprio con questa interfaccia che gli alunni, in qualità di sviluppatori, "dialogano".

Da qui nasce il prerequisito essenziale per partecipare al percorso: la conoscenza degli elementi basilari del linguaggio Java: sintassi, strutture di controllo del flusso di esecuzione, classi, librerie standard. Per quanto riguarda invece gli strumenti di sviluppo necessari allo svolgimento delle attività, essi sono rappresentati principalmente da Android Studio, l'ambiente di programmazione per Android. A questo si aggiungono altre componenti software quali un Android SDK (Software Development Kit) aggiuntivo, necessario per specifiche versioni, un emulatore completo di immagini di sistema, per simulare in tutto e per tutto il funzionamento di un dispositivo e "provare" virtualmente il codice che stiamo scrivendo (si veda Figura 1). Infine è utile, ma non necessario, utilizzare un dispositivo Android fisico per testare l'applicazione su un dispositivo reale e non più virtuale.

Tutti i partecipanti sono stati guidati nell'installare gli strumenti software elencati sul proprio PC (di proprietà oppure messo a disposizione dell'Istituto). La maggior parte dei partecipanti ha



avuto anche accesso ad un dispositivo Android reale. Una volta reso operativo l'ambiente di sviluppo, gli studenti partecipanti sono stati guidati a creare la loro prima applicazione Android. Per poter arrivare a questo sono stati introdotti i principali moduli (blocchi funzionali) che ciascuna applicazione può implementare a seconda delle funzionalità che deve svolgere. I moduli che un'applicazione può contenere appartengono a quattro categorie funzionali, queste tipologie di blocchi possono essere schematizzate come segue:

- Activity
  - Hanno una finestra sul display
  - L'utente può interagire con esse
  - Sono il tipo di componente più frequente
- Service
  - Girano in sottofondo, anche quando nessuna activity della app sta occupando lo schermo
  - Es. un player audio continua la riproduzione anche quando la sua finestra viene "chiusa"
- Receiver
  - Permettono di ricevere messaggi dal sistema e da altre app installate
  - Es. un'app di messaggistica viene avvisata quando arrivano nuovi messaggi da notificare all'utente
- Provider
  - Erogano contenuti al sistema e alle altre app quando interrogati
  - Es. l'app "Galleria delle immagini" di sistema offre un provider cui collegarsi per farsi passare le foto presenti sul device

Ai partecipanti è stato mostrato come aggiungere Activity e altri moduli alla propria applicazione, fino a creare un'applicazione "Ciao mondo", ovvero una semplice schermata che mostra un messaggio all'utente. L'esempio è stato poi arricchito con la possibilità di inserire il proprio nome per poter poi ricevere un messaggio di saluto personalizzato.

La fase successiva del percorso prevede lo studio del codice da scrivere per richiedere al sistema l'acquisizione di un'immagine tramite la fotocamera del dispositivo. Viene spiegato come acquisire e mostrare l'immagine, trattando anche le criticità relative al volume dei dati acquisiti e alla loro corretta gestione in memoria.

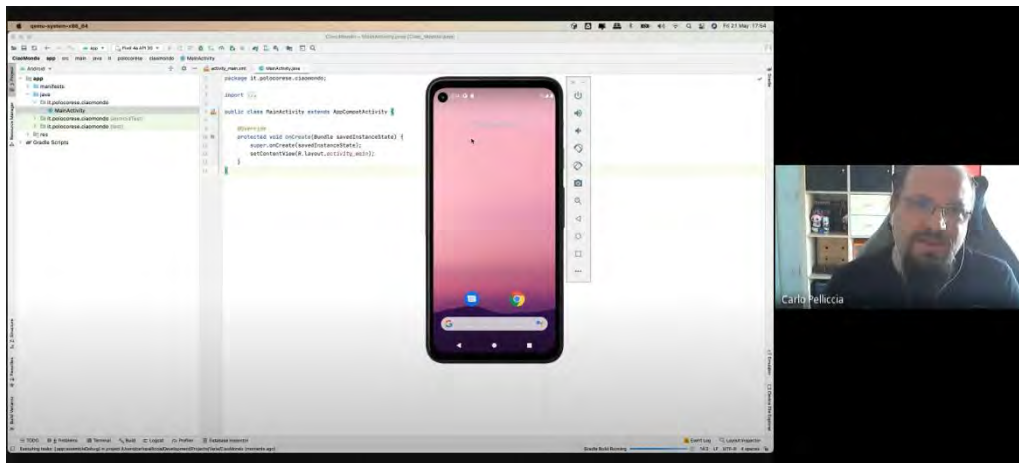
#### 1 Impiegare una libreria di Machine Learning in un'app

Il percorso culmina con l'aggiunta di funzionalità di Machine Learning all'applicazione, attraverso l'impiego della libreria ML Kit. Questa è la parte del percorso che immerge i partecipanti in un contesto operativo che permette di sperimentare in prima persona le potenzialità dell'Intelligenza Artificiale. Agli studenti viene spiegato che la programmazione imperativa che svolgiamo abitualmente non rende il computer "intelligente": l'intelligenza osservabile è quella del programmatore, che ha pensato a gestire tutte le casistiche e le sequenze di eventi, non è il computer che da solo ha svolto un qualche tipo di ragionamento che ha portato al risultato finale. Intelligenza Artificiale significa che il computer è in grado di gestire autonomamente situazioni non codificate in principio, apprendendo come fare.

Intelligenza Artificiale non equivale ad "avere coscienza": l'intelligenza può essere concentrata su un task specifico e molto ristretto. In particolare, con il termine Machine Learning si intende l'Apprendimento Automatico, che è una branca dell'IA. Si tratta di algoritmi che riconoscono schemi e modelli noti nei dati che vengono loro forniti in input. Questi algoritmi sono addestrabili e i risultati migliorano man mano che l'algoritmo apprende. Tra le applicazioni più comuni: riconoscimento del testo (OCR), riconoscimento vocale (STT), riconoscimento facciale, classificazione delle immagini, guida autonoma per veicoli.

Il Machine Learning può rendere ancora più "smart" le app dello smartphone, ad esempio impiegando il riconoscimento facciale per il tagging automatico durante l'uso dei social network, oppure per la catalogazione automatica delle immagini in una galleria fotografica, o ancora per rendere più robusta la scansione di QR code, codici a barre, ecc... Esiste una sezione apposita del

sito ufficiale per gli sviluppatori Android interamente dedicata al Machine Learning. Viene chiarito agli studenti il fatto che non è necessario possedere competenze avanzate in ambito teorico per poter utilizzare le funzionalità di Machine Learning messe a disposizione da una libreria. All'utente di queste librerie, infatti, non viene richiesto di programmare gli algoritmi di Machine Learning, ma solamente di addestrarli e poi metterli in funzione affinché essi possano svolgere le funzioni di riconoscimento. Inoltre, nel caso di applicazioni di uso comune sono disponibili algoritmi già addestrati. In tal caso l'utente non deve effettuare l'addestramento, e quindi non è chiamato a impostare in prima persona valori di parametri e coefficienti di difficile comprensione.



**Figura 1.** Un momento del webinar. Il relatore mostra una schermata di Android Studio e spiega come scrivere del codice nell'editor, per poi testarlo sul dispositivo simulato al centro dell'immagine.

Tra le librerie di Machine Learning disponibili possiamo citare: ML Kit [13], Firebase ML [14] e le Google Cloud APIs [15]. La piattaforma scelta per il percorso è ML Kit. ML Kit è una piattaforma di Google per il Machine Learning, particolarmente ottimizzato per funzionare su dispositivi mobili come gli smartphone. Tra i compiti gestiti: riconoscimento codici a barre, riconoscimento facciale, catalogazione delle immagini, identificazione e tracciamento degli oggetti, riconoscimento del testo stampato, riconoscimento del testo scritto a mano, riconoscimento delle pose, separazione del soggetto dal fondale nelle fotografie, riconoscimento della lingua, traduzioni, analisi del testo (estrazione entità), ed altro. Per ciascuno di questi compiti gli algoritmi sono già addestrati. Questo non impedisce di usare addestramenti forniti dall'utente, in un formato noto come TensorFlow Lite (file .tflite). È altresì possibile creare un modello personale, o si possono scaricare modelli esistenti dal sito TensorFlow Hub [16].

La fase finale del percorso dunque guida i partecipanti a provare ML Kit su Android. Si utilizza una foto scattata con la camera del dispositivo, che viene “data in pasto” a ML Kit. Si utilizza la funzione di ML Kit per la catalogazione delle immagini, con il modello di addestramento predefinito. La catalogazione delle immagini analizza la foto e suggerisce cosa ci riconosce all'interno, insieme con una percentuale di confidenza (es. “automobile 60%”). L'applicazione così ottenuta viene testata scattando in tempo reale fotografie di oggetti presenti nella stanza, gli algoritmi si dimostrano efficaci nel riconoscere oggetti di uso comune con un buon livello di confidenza.

Al termine dell'esperienza i partecipanti hanno appreso che Android è una piattaforma moderna, ma che comunque ha ormai più di dieci anni di vita, e quindi dispone di migliaia e migliaia di funzionalità. Si sottolinea che iniziare a programmare app Android può sembrare inizialmente ostico, proprio perché le possibilità sono così ampie e gli strumenti così numerosi da trovarsi disorientati. Viene spiegato ai partecipanti che questa difficoltà è normale, che la curva di apprendimento iniziale può essere un po' ripida, ma che l'esperienza aiuta ad acquisire sicurezza. Viene indicato che la documentazione ufficiale è molto ricca e dettagliata, e piena di esempi. Viene

messo in evidenza che tanti altri esempi sono disponibili in tutorial e corsi che è facile reperire online, e che compiti molto complessi (come il Machine Learning) sono resi semplicissimi dalle librerie di terze parti disponibili.

## 5 Conclusioni

Proposto per la prima volta nell'Anno Scolastico 2020-2021, il progetto descritto in questo lavoro ha subito degli slittamenti sulle tempistiche a causa di diverse difficoltà organizzative, legate allo studio di un'efficace modalità per poter svolgere il progetto a distanza. Il corso è stato svolto nel periodo che va dal 27 maggio al 7 giugno 2021. Questo aspetto ha in qualche modo limitato la partecipazione e la motivazione degli alunni, stanchi al termine dell'anno scolastico e impegnati nelle verifiche finali. Tuttavia il grado di partecipazione è stato ritenuto soddisfacente e incoraggiante, date le circostanze: 19 alunni hanno partecipato con diverso grado di assiduità. Le ore di PCTO svolte da ciascun alunno sono andate da un minimo di 2 (partecipazione a una sola lezione) a un massimo di 12 (partecipazione a tutte le lezioni e invio del progetto riprodotto dallo studente con i propri strumenti). Un totale di 94 ore di PCTO è stato riconosciuto alla classe dei 19 partecipanti.

L'esperienza nel complesso soddisfacente, e utile a introdurre gli studenti al mondo del Machine Learning e dell'Intelligenza Artificiale, oltre che allo sviluppo Android, conduce i docenti coinvolti a progettare una riproposizione del progetto per l'Anno Scolastico 2021-22. Per questo secondo anno di attuazione del progetto, si prevedono due innovazioni. La prima consiste nello svolgimento del progetto in presenza laddove la situazione sanitaria dovesse permetterlo. Si ritiene che la modalità in presenza possa intensificare la motivazione dei partecipanti e aiutarli nel conseguire il successo nell'apprendimento dei concetti. La seconda innovazione consiste nell'estensione del progetto, opportunamente rimodulato, anche agli studenti dell'Istituto Tecnico Economico. Tale proposito è determinato dalla constatazione dell'importanza del Machine Learning e dell'Intelligenza Artificiale anche nell'ambito finanziario e del marketing, in applicazioni quali la classificazione di profili di consumatori, la predizione dell'andamento dei titoli di borsa e dei mercati finanziari, e altre. L'offerta di questo percorso PCTO a quanti più studenti possibile si inserisce nel quadro di un'azione di sensibilizzazione dell'utenza ai temi proposti dal Libro Bianco dell'Intelligenza Artificiale.

## Bibliografia e sitografia

[1] Commissione delle Comunità europee (1996). *Attuazione, risultati e valutazione globale dell'Anno europeo dell'istruzione e della formazione lungo l'arco della vita*. Rapporto della Commissione delle Comunità europee, COM(1999)447 def., 15 settembre 1999.

[2] Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2014). *Linee guida Nazionali per l'orientamento permanente*. Nota MIUR n. 4232 del 19.2.2014.

[3] Unione europea (2018). RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO del 22 maggio 2018, relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente (2018/C 189/01). Gazzetta ufficiale C 189 dell'Unione europea.

[4] Presidenza della Repubblica Italiana (2010). *Linee Guida per gli Istituti Tecnici*, d.P.R. 15 marzo 2010, articolo 8, comma 3.

[5] Legge 13 luglio 2015, n. 107 (2015). Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti. (15G00122) (GU Serie Generale n.162 del 15-07-2015).

[6] Commissione Europea (2016). *Lancio della "coalizione per le competenze e le occupazioni digitali"* - Comunicato stampa del 1 dicembre 2016, URL: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-16-4081\\_it.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-4081_it.htm)

- [7] L'Italia che verrà ONLUS (2018). *Dossier: L'economia dell'area metropolitana di Roma Spunti di analisi*, URL: <https://litaliacheverra.it/dossier/leconomia-dellarea-metropolitana-roma-spunti-analisi/>
- [8] Raffaella Di Claudio, *Passo Corese, coronavirus: didattica a distanza, il sistema "Aldo Moro" è ok*, Il Messaggero, ed. Online, 14 maggio 2020, URL: [https://www.ilmessaggero.it/rieti/rieti\\_aldo\\_moro\\_coronavirus\\_didattica-5228088.html](https://www.ilmessaggero.it/rieti/rieti_aldo_moro_coronavirus_didattica-5228088.html)
- [9] Decreto Ministeriale del 7 agosto 2020, n. 89 contenente norme su *Adozione delle Linee guida sulla Didattica digitale integrata*, di cui al Decreto del Ministro dell'Istruzione 26 giugno 2020, n. 39.
- [10] IIS Statista Aldo Moro (2020). *Piano scolastico per la Didattica Digitale Integrata*, URL: [https://www.polocorese.it/joomla\\_3.2.0/upload/20-21/OFFERTA%20FORMATIVA/DID/PianoDDI.pdf](https://www.polocorese.it/joomla_3.2.0/upload/20-21/OFFERTA%20FORMATIVA/DID/PianoDDI.pdf)
- [11] Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2018). *Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento – Linee Guida* (ai sensi dell'articolo 1, comma 785, legge 30 dicembre 2018, n. 145).
- [12] Agenzia per l'Italia Digitale (2018). *L'Intelligenza Artificiale al Servizio del Cittadino - Libro Bianco sull'IA*, URL: <https://libro-bianco-ia.readthedocs.io/it/latest/>
- [13] Google LLC, *ML Kit*, pacchetto software, URL: <https://developers.google.com/ml-kit>
- [14] Google LLC, *Firebase ML*, pacchetto software, URL: <https://firebase.google.com/products/ml>
- [15] Google LLC, *Google Cloud APIs*, pacchetto software, URL: <https://cloud.google.com/apis>
- [16] Google Brain Team, *TensorFlow*, pacchetto software, URL: <https://www.tensorflow.org>

# #FUTURA IA AND DIGITAL CITIZENSHIP, Metodologie Didattiche Innovative in School Kit per sperimentare le tematiche dell'IA nei vari ordini di scuola

Luca Basteris<sup>1</sup>, Cristina Daperno<sup>1</sup>, Aldo Ribero<sup>1</sup>, Gabriella Rosso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Liceo Classico e Scientifico Statale "Silvio Pellico – Giuseppe Peano" - Corso Giovanni  
Giolitti, 11

12100 Cuneo, Italia

{luca.basteris, cristina.daperno, aldo.ribero,  
gabriella.rosso}@liceocuneo.it

## Abstract

In questo articolo viene presentato il progetto #FUTURA IA AND DIGITAL CITIZENSHIP, nato dall'Azione #15 del PNSD, promosso dal MIUR all'interno delle Reti Nazionali sulle Metodologie Didattiche Innovative e il Liceo Scientifico e Classico Statale "S. Pellico - G. Peano" di Cuneo. Il progetto ha come obiettivo principale quello di calare le tematiche dell'intelligenza artificiale e della cittadinanza digitale all'interno dei curricoli della scuola italiana di ogni ordine e grado, avendo consapevolezza che non è sufficiente un approccio a questi temi sotto il profilo semplicemente "tecnologico", ma che è fondamentale promuovere una riflessione critica da parte della scuola sugli aspetti sociali, etici e relazionali che questi temi solleveranno nel futuro a breve, medio e lungo termine. In questo senso il percorso si inserisce a pieno titolo nell'ambito dell'educazione civica e vuole esserne anche un'interpretazione innovativa, connotata da una forte componente interdisciplinare. Per fare questo sono stati coinvolti vari soggetti che a vario titolo operano su queste tematiche, pensando che proprio la pluralità delle "voci" sul tema dell'intelligenza artificiale possa garantire una pluralità di prospettive.

**Keywords:** Intelligenza Artificiale, School kit, Attività Didattiche, Deep Learning, Reti Neurali, Machine Learning

## 1 Introduzione

Il progetto ha come obiettivo principale quello di calare le tematiche dell'intelligenza artificiale e della cittadinanza digitale all'interno dei curricoli, nella consapevolezza che non è sufficiente un approccio a questi temi sotto il profilo "tecnologico", ma che è fondamentale promuovere una riflessione critica da parte della scuola sugli aspetti sociali, etici e relazionali che questi temi solleveranno nel futuro a breve, medio e lungo termine.

In questo senso il percorso si inserisce a pieno titolo nell'ambito dell'educazione civica e vuole esserne anche una interpretazione innovativa, connotata da una forte componente interdisciplinare. Inoltre, in questi anni di sperimentazioni didattiche si è osservato che i docenti preferiscono avere il supporto di materiali per l'innovazione didattica, utilizzabili, modificabili e adattabili alle proprie esigenze.

Per questo motivo la modalità prevede che siano predisposti materiali utili per il supporto nella didattica delle tematiche per i vari ordini di scuola: minivideo, brevi dispense e attività, con la successiva creazione di una community per il confronto sul relativo utilizzo.

Il Progetto è finanziato tramite l'Azione #15 del PNSD, promosso dal MIUR all'interno delle Reti Nazionali sulle Metodologie Didattiche Innovative, con scuola capofila Liceo Scientifico e Classico Statale "S. Pellico - G. Peano" di Cuneo. Vista la difficoltà e la portata dei temi trattati, non poteva essere la sola scuola a sperimentare il tentativo di rinnovare se stessa; per questo motivo sono stati individuati vari stakeholders interessati alla tematica dell'intelligenza artificiale.

Collaborano perciò al progetto alcuni soggetti legati al mondo dell'Università (Università degli Studi di Urbino Carlo Bo – Università degli Studi di Torino – Università degli Studi di Genova), al mondo della formazione digitale e tecnologica (Fondazione Mondo Digitale, Scuola Robotica, Dataninja – 01Digit), al mondo del MIUR con l'Equipe Formativa Territoriale del Piemonte, al mondo industriale che utilizza l'intelligenza artificiale (Eviso), al mondo delle associazioni impegnate nell'innovazione (GreatInnova), fino alle fondazioni impegnate nella formazione e digitalizzazione delle scuole (Riconessioni Torino Fondazione Compagnia San Paolo – Riconessioni Cuneo Fondazione CRC).



Figura 1: Partner del progetto

I principali moduli in cui si articolerà il progetto saranno:

- Cosa è l'IA. Sì o no all'IA?; Dai calcolatori agli assistenti vocali; Machine learning; Apprendimento supervisionato, Apprendimento non supervisionato, Apprendimento con rinforzo; Deep learning; Reti neurali AI e future; Intelligenza artificiale intorno a noi; IA e Robot; Risvolti sociali dell'IA; Etica dei robot e dell'IA; L'estetica dell'AI: modelli digitali e analitica culturale (impatto sulla cultura umanistica); La responsabilità da algoritmo (diritto e AI); Steam e pari opportunità; Sperimentazione di un software per AI: l'evoluzione LISP→ProLog→Python; Media Education: uso consapevole delle risorse digitali e della AI; Risorse umane e contributo critico allo sviluppo di una cittadinanza digitale; La protezione dei dati e consapevolezza dell'identità digitale; Democrazia dei Big Data; Data science e sviluppo dell'umanità: una risorsa o un pericolo?; Benessere psico-fisico del cittadino: tempi di relazioni (community) o tempi di isolamento; Information Literacy e IA; Videogiochi e IA.

Nell'anno scolastico 2020-2021 si è provveduto alla predisposizione dei materiali da parte dei vari soggetti coinvolti e alla realizzazione il 28 aprile 2021 di un evento lancio introduttivo dal titolo "IA: A CHE PUNTO SIAMO?", che ha visto per una mattinata alcuni esperti del settore parlare di intelligenza Artificiale.

All'inizio dell'anno scolastico 2021/2022 sarà effettuata una presentazione del progetto ai docenti delle Equipe Territoriali Formative mediante un incontro nazionale (in presenza se le

condizioni lo renderanno possibile) e successivamente agli AD con una serie di incontri territoriali nei capoluoghi di regione/provincia (anche accorpati tra loro) sia in presenza, sia a distanza, alla quale seguirà la registrazione sulla piattaforma e la creazione della community sulla stessa.

A questo punto il progetto entrerà nel vivo ed inizieranno le sperimentazioni didattiche e l'utilizzo dei materiali messi a disposizione con relativo confronto tra docenti sulla piattaforma.

## 2 Metodologia e strumenti

L'idea degli school Kit è quella di realizzare per ciascun modulo dei materiali semplici, direttamente spendibili in aula da parte dei docenti, in grado di coinvolgere sulla tematica gli studenti, formandoli e sensibilizzandoli all'argomento, sperimentando attività didattiche innovative. Il centro di ogni school kit quindi è l'attività didattica innovativa proposta e non soltanto i contenuti formativi da veicolare, superando una logica trasmissiva e "vivendo" l'esperienza del gioco e dell'attività. Il materiale previsto per le attività sarà semplice e/o utilizzando schede direttamente scaricabili dalla piattaforma e stampabili. Riportiamo a seguire alcuni esempi di School kit (uno per ciascun ordine di scuola), per dare un'idea concreta di quanto sopra esposto.

### 2.1 Esempio di attività 1 - Algoritmo di Machine Learning – Scuola primaria

Tale attività è stata proposta da Scuola Robotica e prevede di addestrare un sistema di riconoscimento delle immagini tramite un algoritmo di Machine Learning, successivamente di interfacciarlo ad un robot in modo da permettere al robot stesso di reagire in modo differente alle immagini che gli vengono mostrate.

L'attività prevede di utilizzare il software mBlock 5 di Makeblock, scaricabile gratuitamente (<https://www.makeblock.com/software/mblock5>), con cui è possibile programmare tutti i robot della casa Makeblock e tanti altri di cui sono state prodotte le estensioni. L'attività può essere svolta anche da scuole prive dei relativi robot, in quanto il simulatore a schermo permette di effettuare il test del software. Ovviamente le scuole dotate del robot potranno avere un finale di attività emotivamente più impattante e coinvolgente sugli studenti.

Dopo avere installato mBlock 5, è necessario per prima cosa selezionare il robot che si vuole programmare (l'attività può essere svolta con robot differenti), successivamente si deve caricare l'estensione Teachable Machine e il programma riportato nell'immagine 2.



**Figura2:** Algoritmo mBlock 5 che utilizza Teachable Machine



Questi passi, soprattutto nella scuola primaria, devono essere svolti dal docente prima della lezione. L'attività utilizza un sistema dotato di machine learning di tipo supervisionato. Alla macchina vengono forniti degli esempi, che vengono manualmente associati a cosa si vuole ottenere in uscita. Supponiamo di volere riconoscere/categorizzare delle immagini. Si forniscono alla macchina diverse immagini di esempio e le rispettive categorie in cui queste dovranno essere inserite. La macchina, quindi, estrae autonomamente delle regole che associano gli ingressi (immagine) all'uscita (categoria). Una volta ottenute le regole, poi, sarà anche in grado di utilizzarle per successivi ingressi (nuove immagini).

Possiamo immaginarlo come il metodo con cui un bambino impara ad esplorare il mondo. Supponiamo che veda per la prima volta un nuovo oggetto. Immaginiamo sia una bottiglia. Supponiamo, ora, che qualcuno dica al bambino: "questa è una bottiglia". Egli l'analizzerà e scoprirà, e la successiva volta in cui vedrà il medesimo oggetto potrà riconoscerlo di nuovo. Evidentemente, però, le bottiglie non sono tutte uguali, quindi non sarà in grado di riconoscere ogni tipo di bottiglia. Se, però, gli forniamo un sufficiente numero di esempi di diverse bottiglie, sarà in grado di riconoscerne ogni tipo.

La pratica dell'addestramento e dell'utilizzo viene spiegata al docente nel materiale video a corredo dell'attività o in alternativa si può fare riferimento alla guida ufficiale di addestramento in mBlock 5 (<https://www.mblock.cc/doc/en/use-extensions/teachable-machine.html>).

Didatticamente è possibile lavorare su attività in cui si insegna ad un sistema a riconoscere le immagini, in modo da riflettere su come funziona l'apprendimento automatico, sia andare a realizzare attività di supporto alla didattica. È possibile immaginare delle lezioni in cui si insegna al sistema a riconoscere oggetti pertinenti alla disciplina insegnata. Ad esempio, possiamo addestrare l'algoritmo a riconoscere piante o animali e quindi realizzare lezioni di scienze e biologia, oppure le forme delle regioni o dei continenti e creare una lezione di geografia, o ancora volti umani, insegne e segnali, testi scritti a mano e così via. In questo modo l'apprendimento automatico viene a far parte del percorso curricolare dello studente.

## 2.2 Esempio di attività 2 - Reti neurali - Scuola secondaria di primo grado

Questa attività è stata ideata dal prof. Andrea Piccione dell'Equipe Formativa Territoriale del Piemonte. L'attività utilizza ML4Kids (Machine Learning for Kids <https://machinelearningforkids.co.uk>) una piattaforma che offre molti strumenti didattici, che in questa attività viene utilizzata per addestrare una rete neurale perché possa imparare a distinguere complimenti da offese. L'applicazione proposta chiede, inizialmente, di definire gli esempi di riferimento o meglio per l'addestramento, che richiede circa 30 minuti di attività. Questo è un facile esercizio ed è possibile applicarlo ai contesti più diversi: può essere legato da un percorso sulle emozioni, fino alla definizione di un vocabolario di netiquette condiviso dai ragazzi (Figura 3).



**Figura3:** fase di addestramento della rete con ML4Kids

Successivamente si può testare il comportamento della rete verificando il risultato proposto su casi che la rete non ha mai visto.

## 2.3 Esempio di attività 3 - Simulazione di una rete neurale – Scuola secondaria di secondo grado

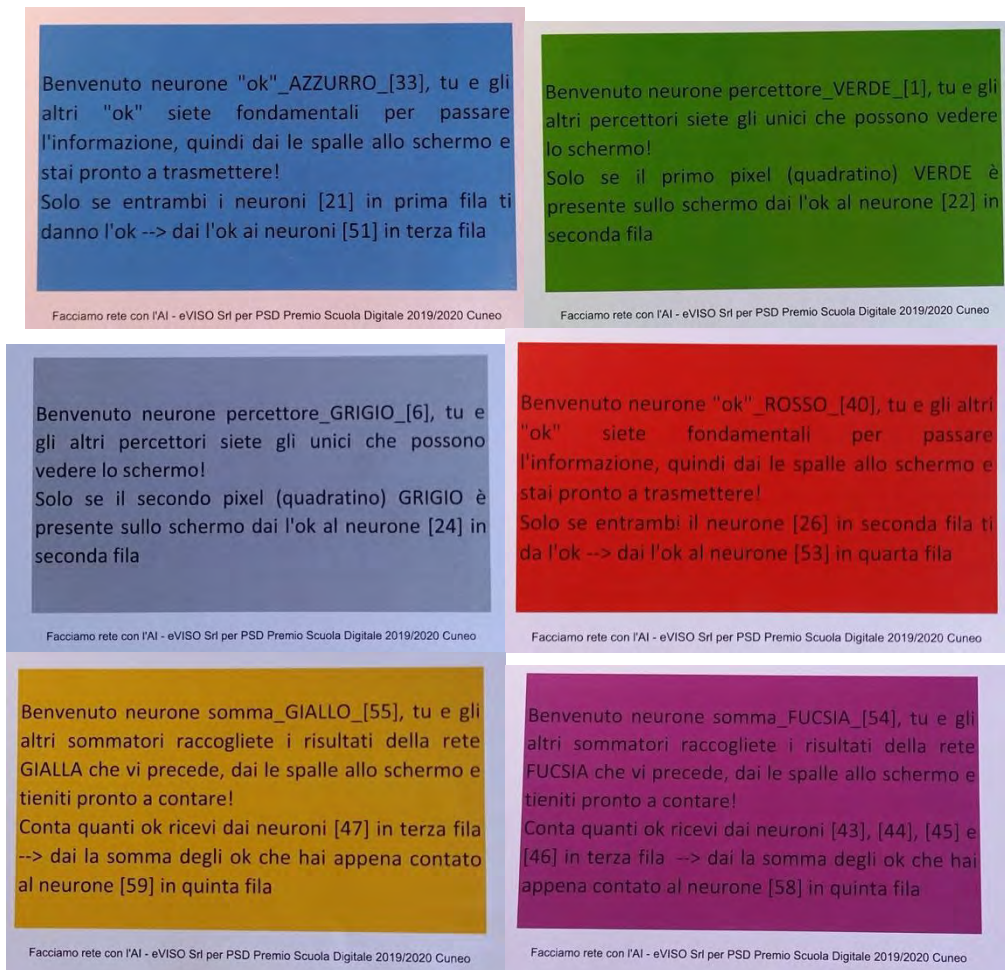
Esercizio di gruppo sul funzionamento delle reti neurali, la cui paternità come idea spetta alla Queen Mary University of London, ma alla società EVISO, che collabora con noi, spetta il coraggio di averla tradotta, contestualizzata e sperimentata con un gruppo di studenti in occasione del Premio Scuola Digitale del 2019.

L'attività didattica può occupare un totale di 2 ore di lezione.

La prima ora di lezione viene svolta in laboratorio di informatica, o in ogni caso con i PC/Tablet a disposizione per gli studenti ed inizia introducendo brevemente cosa può fare una rete neurale facendo giocare gli studenti per i primi 15/20 minuti con un software on-line (<https://quickdraw.withgoogle.com/?locale=it>).

Questo è un gioco basato sul machine learning: lo studente disegna e una rete neurale tenta di indovinare cosa sta rappresentando. Ovviamente, la rete non ci riesce sempre, ma quanto più lo studente effettua tentativi, tanto più la rete impara.

Al termine è possibile entrare più nel vivo del funzionamento di una rete neurale giocando per altri 25 minuti nuovamente con un sito (<https://playground.tensorflow.org/>). Questo gioco è più complesso del precedente ed è in lingua inglese, ma in ogni caso sufficientemente intuitivo. Aumentando il numero di nodi della rete neurale, la conformazione e struttura della rete stessa è possibile riuscire a capire come la rete riesca a “vedere” l'immagine che viene sottoposta. Durante questa attività di gioco il docente conduttore ha quindi l'opportunità di introdurre i concetti base delle reti neurali e della machine learning al di fuori della lezione frontale e rispondendo alle domande degli studenti sollecitati dall'attività ludica. Nella seconda ora di lezione gli studenti vengono posizionati nell'aula con le sedie disposte a scacchiera. Ciascuno studente rappresenta un neurone della rete neurale (perceptrone, trasmettitore o sommatore) e gli viene assegnata una “carta gioco” in base alla sedia su cui lo studente si va a sedere.



**Figura 4:** Esempi di “carte da gioco” per i singoli studenti-neuroni

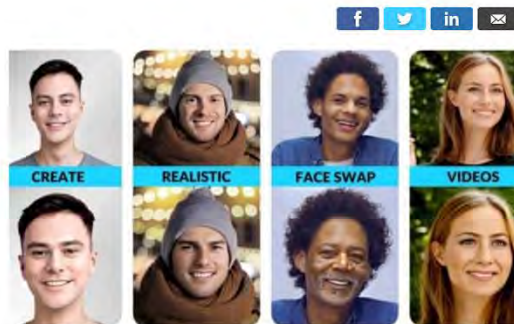
La prima fila di sedie è l'unica rivolta verso lo schermo, rappresenta i neuroni percettori e sarà l'unica in grado di vedere l'immagine. Le restanti sedie, ovvero i restanti neuroni trasmettitori e sommatore, sono rivolti di schiena e sono in grado di ricevere solamente degli “impulsi”, rappresentati da “pacche sulle spalle”, dalla fila di neuroni che li precede e di trasmetterli in base alle regole della carta da gioco, a quelli della fila che segue. L'ultima fila è rappresentata dai neuroni sommatore, che permetteranno di ricostruire l'immagine “vista” dalla rete neurale. Alla rete verranno proposte delle immagini semplici e l'obiettivo del gioco e della rete neurale sarà quello di indovinare l'immagine presentata.

### 3 Risultati attesi

Dal progetto ci si aspetta che il maggior numero di docenti e di scuole in Italia utilizzi alcuni degli School Kit proposti introducendo le tematiche dell'Intelligenza Artificiale nei programmi scolastici. È infatti fondamentale, a nostro avviso, promuovere una riflessione critica da parte della scuola sugli aspetti sociali, etici e relazionali che questi temi solleveranno nel futuro a breve, medio e lungo termine. Esempi di utilizzo dell'intelligenza artificiale sono già a portata di mano e, in un modo o nell'altro, stanno già influenzando la vita dei nostri studenti. Alcuni di loro potrebbero imbattersi in fotografie di persone che non esistono, ma il cui volto è “generato” da un'intelligenza

artificiale, e sarebbe bastato farli giocare per qualche minuto con un software come <https://thispersondoesnotexist.com/> per renderli consapevoli di questo. Altri potrebbero considerare come veri dei video presenti sulla rete, ma in realtà generati da IA come media sintetici. Magari in classe avremmo potuto mediante delle semplici APP (come Impressions e Reface), scelto il volto di una celebrità con cui fare face swap, girato un breve video e, dopo pochi minuti, visto e commentato insieme il risultato del mashup, contribuendo a dare consapevolezza, magari leggendo insieme un articolo sul tema ([https://www.repubblica.it/tecnologia/social-network/2020/04/26/news/impressions\\_app\\_deep\\_fake-254939338/](https://www.repubblica.it/tecnologia/social-network/2020/04/26/news/impressions_app_deep_fake-254939338/)).

## Impressions, l'app per creare deep fake credibili. Un pericoloso salto di qualità per i falsi



*L'applicativo per iOS semplifica i passaggi e basta uno smartphone. Risultato: video manipolati ma ai limiti del vero, con fattezze altrui, da condividere su social e anche in videochiamata*

**Figura 5:** Esempio di articolo di Repubblica per una riflessione sui Media Sintetici

In questo senso il percorso si inserisce nell'ambito dell'educazione civica e vuole esserne anche un'interpretazione innovativa, connotata da una forte componente interdisciplinare, uno degli aspetti critici della scuola italiana, troppo spesso suddivisa e cristallizzata in discipline e classi di concorso.

## 4 Conclusioni

Tutti i materiali saranno liberamente disponibili su piattaforma Moodle del Liceo Scientifico e Classico Statale "S. Pellico - G. Peano" di Cuneo (link alla piattaforma: <https://mooc.liceocuneo.it/corsi/course/index.php?categoryid=2> ) e liberamente scaricabili in seguito a registrazione gratuita. Gli school kit proposti saranno immediatamente utilizzabili dai docenti in classe, senza la necessità di acquistare ulteriore materiale. Il materiale previsto per le attività sarà materiale povero e/o utilizzando schede direttamente scaricabili dalla piattaforma e stampabili. Il valore aggiunto del progetto risiederà nelle aree di Forum in cui i docenti si confronteranno sull'utilizzo dei vari school kit e sulle relative ricadute didattiche. In particolare, ciascuna sezione tematica presenterà un'area forum di scambio tra i docenti sull'utilizzo dei kit; questo potrà garantire ai singoli school kit di avere una propria "vita" e potranno nel tempo arricchirsi ed essere migliorati grazie alle esperienze di utilizzo da parte dei docenti.

## References

Piattaforma Moodle del Liceo Scientifico e Classico Statale "S. Pellico - G. Peano" di Cuneo - <https://mooc.liceocuneo.it/corsi/course/index.php?categoryid=2>

Evento introduttivo. "IA: A CHE PUNTO SIAMO?" Materiali e registrazioni - <https://liceocuneo.it/pnsd/futura-ia-and-digital-citizenship/ia-a-che-punto-siamo-mercoledì-28-aprile-2021/>

mBlock 5 - <https://www.makeblock.com/software/mblock5>  
Guida ufficiale alla TM in mBlock 5 - <https://www.mblock.cc/doc/en/use-extensions/teachable-machine.html>  
Documentazione ufficiale di mBlock 5 - <https://www.yuque.com/makeblock-help-center-en/mblock-5>  
ML4Kids. Machine Learning for Kids - <https://machinelearningforkids.co.uk/>  
Jonas Jongejan, Henry Rowley, Takashi Kawashima, Jongmin Kim, Nick Fox-Gieg. *Una rete neurale può imparare a riconoscere i disegni?* <https://quickdraw.withgoogle.com/?locale=it>  
*Tinker With a Neural Network Right Here in Your Browser* <https://playground.tensorflow.org/>  
Queen Mary University of London. *Brain-in-a-bag: creating an artificial brain* <http://www.cs4fn.org/teachers/activities/braininabag/braininabag.pdf>  
Judith Hurwitz, Daniele Kirsch IBM Limited Edition *Machine Learning* <https://www.ibm.com/downloads/cas/GB8ZMQZ3>.  
Jean-Louis Queguiner (2019, febbraio). *Deep Learning explained to my 8-year-old daughter*: <https://www.ovh.com/blog/deep-learning-explained-to-my-8-year-old-daughter/>  
Piattaforma per la generazione di volti mediante IA - <https://thispersondoesnotexist.com/>  
Gaia Scorza Barcellona. Repubblica. *Impressions, l'app per creare deep fake credibili. Un pericoloso salto di qualità per i falsi* - [https://www.repubblica.it/tecnologia/social-network/2020/04/26/news/impressions\\_app\\_deep\\_fake-254939338/](https://www.repubblica.it/tecnologia/social-network/2020/04/26/news/impressions_app_deep_fake-254939338/)

# L'Intelligenza Artificiale? È un gioco!

Cristina Baroglio<sup>1</sup>, Sara Capecchi<sup>1,2</sup>, and Carlotta Parola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Informatica Italy  
cristina.baroglio@unito.it, sara.capecchi@unito.it,  
carlotta.parola214@edu.unito.it

<sup>2</sup>Laboratorio Informatica e Scuola, CINI

## Sommario

L'informatica e ancora più l'Intelligenza Artificiale sono materie “nuove” per gli insegnanti, soprattutto della scuola primaria, i quali non le hanno studiate nei corsi di formazione. Tuttavia sono discipline pervasive di ogni ambito della vita moderna, a partire dal quotidiano. Questo articolo presenta un insieme di attività sul tema Intelligenza Artificiale, che ampliano l'offerta di Computer Science Unplugged, attualmente dedicata alle tematiche classiche dell'Informatica.

## 1 Introduzione

L'informatica e in particolare l'intelligenza artificiale incidono sempre di più nella società: molte innovazioni sono dovute al loro progresso che ha delle stabili fondamenta costituite da un insieme omogeneo di concetti, di metodologie e di competenze. Alla luce della sua pervasività, l'insegnamento di queste fondamenta deve rivolgersi a tutti i cittadini, fornendo loro gli strumenti concettuali per capire la logica e i processi alla base del mondo digitale in cui sono immersi e da cui dipende la qualità della vita di ciascuno. Citando il Manifesto per l'umanesimo digitale [7] *"L'educazione all'informatica e al suo impatto sociale devono iniziare il prima possibile. Gli studenti dovrebbero imparare a unire le competenze informatiche con la consapevolezza delle questioni etiche e sociali in gioco"*. Questo è ancora più vero e urgente per le competenze legate all'intelligenza artificiale, come ha di recente affermato lo psicologo Gerd Gigerenzer,

*"piuttosto che lasciare che le tecnologie intelligenti diminuiscano il potere del nostro cervello, dovremmo imparare ad avere un buon controllo su di esse sin dalla tenera età"* [1].

Le applicazioni di intelligenza artificiale non sono ristrette ai laboratori di ricerca ma toccano i più vari ambiti della vita quotidiana, con implicazioni sociali importanti e impattano anche sulla governance di organizzazioni e paesi: il controllo dei semafori stradali, la proposta di una selezione di film che potrebbero essere di interesse o dei brani musicali da ascoltare, l'automazione dei processi produttivi, il risparmio energetico, la messa a punto di test diagnostici precoci, il suggerimento di un percorso per raggiungere una destinazione di interesse, la messa a fuoco delle macchine fotografiche. Tutti importanti conseguimenti che richiedono però sensibilità e cultura anche in chi utilizza gli strumenti tecnologici per evitare errori con un forte impatto sulla società: la banca che delega la scelta di approvare un mutuo a un sistema automatico rischia di creare spaccature sociali perché sostituisce la sensibilità del bancario con una statistica; il tecnico che non controlla la banca di immagini su cui addestra il riconoscitore di volti della macchina fotografica, rischia di creare discriminazione perché uomini e donne, bambini, anziani, persone di etnie

differenti hanno tratti somatici differenti ma la rete neurale potrà estrapolare solo delle caratteristiche medie nelle immagini ad essa sottoposte in fase di addestramento.

Lo scopo delle attività presentate in questo lavoro è promuovere l'insegnamento di alcuni concetti fondamentali dell'intelligenza artificiale attraverso attività "unplugged", ovvero senza il PC, svolte con l'ausilio di giochi in scatola o autoprodotti. Le attività Computer Science Unplugged (CS Unplugged)<sup>1</sup> sono considerate un approccio pedagogico efficace nello spiegare a insegnanti e alunni le tematiche relative all'informatica come scienza evitando uno dei principali equivoci su questa disciplina ovvero la corrispondenza informatica = programmazione/coding.

L'informatica come disciplina scientifica e ancora più l'Intelligenza Artificiale vengono percepite come materie "nuove" che gli insegnanti - soprattutto quelli della scuola primaria - non hanno mai studiato nei loro corsi di formazione. Risulta molto importante rafforzare i docenti nella propria capacità di insegnarla.

L'uso di attività unplugged facilita l'introduzione di concetti complessi attraverso l'utilizzo di materiali più familiari agli insegnanti rispetto all'utilizzo di software e dispositivi hardware. È stato dimostrato che questo approccio facilita molto l'avvicinamento alla disciplina anche da parte di insegnanti che non hanno ricevuto formazione specifica permettendo di ottenere anche un'ottima efficacia didattica [5, 2].

Il nostro contributo è l'ampliamento dell'offerta di Computer Science Unplugged con un catalogo di 8 nuove attività focalizzate sull'introduzione ad alcuni concetti fondamentali dell'intelligenza artificiale. Per mancanza di spazio non possiamo descrivere la proposta nella sua interezza che può essere consultata qui [6].

L'articolo è organizzato nel seguente modo. La Sezione 2 introduce il background in cui si inquadra la nostra proposta. La Sezione 3 mostra un esempio di attività tra quelle proposte in [6]. La Sezione 4 illustra gli sviluppi correnti e futuri.

## 2 Background

### L'approccio "CS Unplugged"

Le attività presentate prendono spunto dall'approccio CS Unplugged, una raccolta di attività e idee per spiegare alcune grandi idee dell'informatica come scienza, senza dover imparare a programmare o utilizzare un dispositivo digitale. CS Unplugged è ampiamente consigliato e utilizzato nei curricula/percorsi di informatica di base. Le attività pubblicate attraverso il sito [csunplugged.org](https://csunplugged.org) sono state tradotte in oltre 20 lingue. È spesso menzionato nei libri sull'insegnamento dell'informatica [3], nelle raccomandazioni e nei progetti curriculari ACM

K-12 del 2003 [9], è usato come tecnica pedagogica su siti di "codifica" come [code.org](https://code.org).

Uno degli scopi di CS Unplugged è aiutare studenti e insegnanti a capire alcuni concetti dell'informatica andando oltre le attività di coding (programmazione). L'approccio si propone di ottenere quest'obiettivo, sperimentando e diffondendo attività che propongono metodologie di insegnamento dell'informatica basate su una modalità di apprendimento attivo, perseguito attraverso attività di gioco progettuali e laboratoriali (che non significano necessariamente l'utilizzo di un dispositivo di calcolo), svolte anche in collaborazione con i pari o eventualmente integrando e riutilizzando il lavoro di terzi. Questo approccio, secondo i risultati disponibili in letteratura, permette di ottenere una elevata efficacia didattica. Ricerche svolte sulle attività unplugged mostrano che l'approccio risulta significativa soprattutto quando i concetti appresi con tali attività vengono poi utilizzati attraverso i tradizionali percorsi basati sugli strumenti di programmazione: gli studenti che hanno svolto attività unplugged sembrano utilizzare in maniera più completa i linguaggi a blocchi e avere un maggiore senso di autoefficacia nei confronti della disciplina [5, 2].

### Classificazione di traguardi e obiettivi didattici

Per la classificazione dei traguardi e obiettivi didattici delle attività ci siamo basati sulla *Proposta di Indicazioni Nazionali per l'insegnamento dell'Informatica nella Scuola* del Laboratorio Informatica e Scuola del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica [4].

---

<sup>1</sup> <https://csunplugged.org/en/>



Tale proposta definisce traguardi e obiettivi di un percorso formativo sull'informatica che mira a *sviluppare la capacità di formulare algoritmi, la capacità di pensare a più livelli di astrazione, di modellare problemi, di raccogliermene, rappresentarne e organizzarne i dati, di individuare schemi comuni, di ridurre la complessità di un problema scomponendolo in sotto-parti più semplici e affrontabili, di riconoscere come alcune soluzioni possano essere riusate e applicate a problemi simili, di usare linguaggi astratti (artificiali) per la descrizione di problemi, soluzioni, dati.*

Argomenti e tematiche

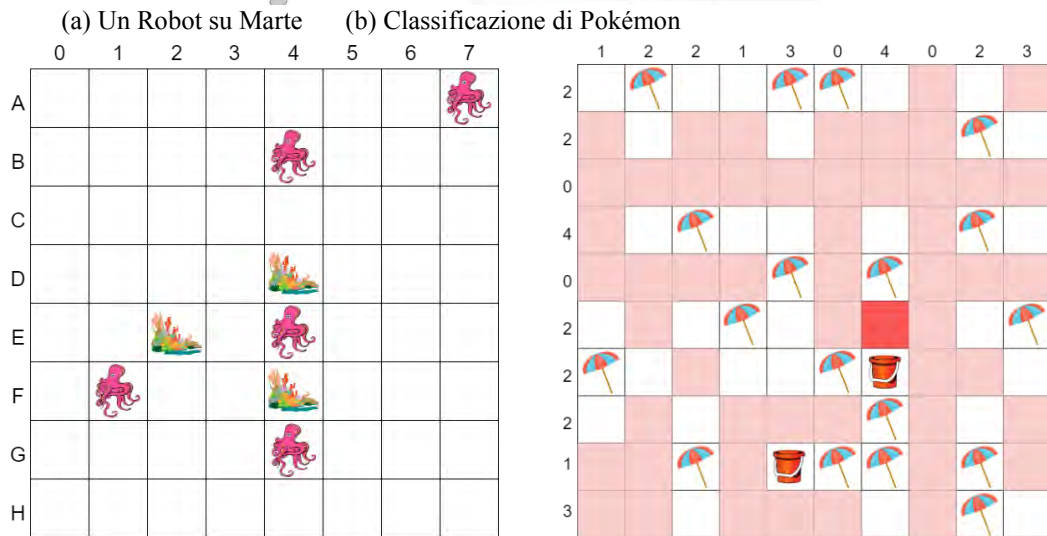
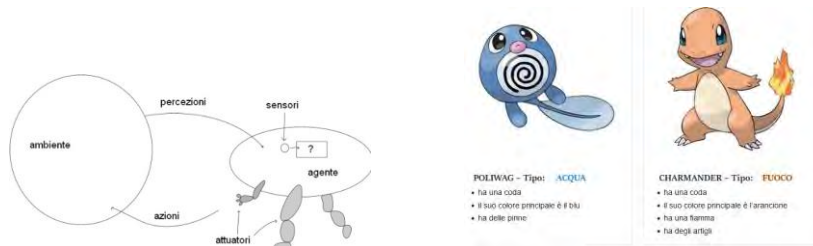
Le attività sono state progettate nell'ambito di 4 macro-argomenti, che catturano ambiti fondamentali dell'area Intelligenza Artificiale:

1. introduzione all'Intelligenza Artificiale: la differenza tra IA (Intelligenza Artificiale) forte e IA debole, il binomio agente-ambiente e la definizione di un problema di ricerca nello spazio degli stati;
2. risoluzione di problemi tramite algoritmi non informati e informati e problemi di soddisfacimento dei vincoli;
3. rappresentazione della conoscenza e in particolare definizioni di tassonomia, categoria e sottocategoria;
4. apprendimento automatico: differenza tra Learning Set e Test Set, alberi di decisione.

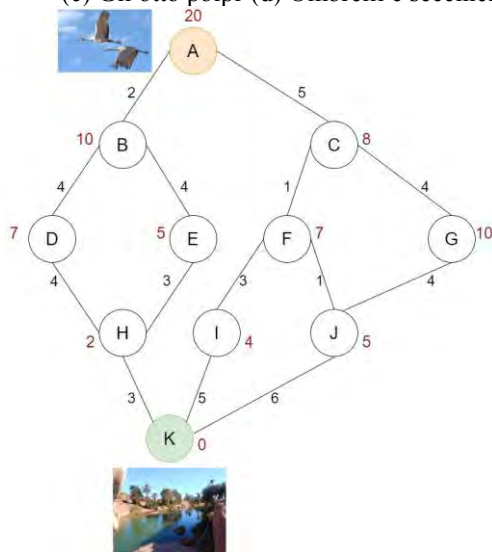
La scelta delle tematiche e della attività proposte è stata guidata anche dalle "Big Ideas in AI" elaborate dall'Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI) e dalla Computer Science Teachers Association (CSTA) in [8].

Di seguito, vengono elencate le "big ideas" e per ognuna le attività che abbiamo progettato:

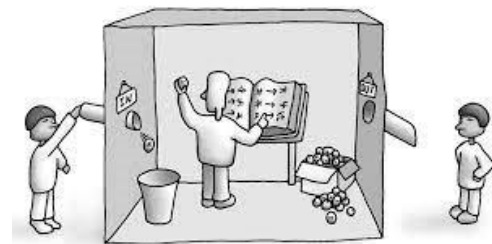
1. *I computer percepiscono il mondo esterno attraverso dei sensori e interagiscono con esso tramite degli attuatori:* concetto spiegato nell'attività *Un robot su Marte* (Figura 1a). In questa attività si fa uso di una mappa del pianeta Marte, rappresentata tramite una griglia con ostacoli di vario tipo, e si spiega che l'obiettivo del robot protagonista è raggiungere e raccogliere una pietra speciale pianificando il percorso più breve. Dunque il robot, di volta in volta, decide quale azione eseguire (tramite gli attuatori) basandosi sugli ostacoli percepiti con i propri sensori.
2. *Gli agenti mantengono dei modelli/rappresentazioni del mondo e li usano per ragionare* ma il software memorizza la conoscenza diversamente da come farebbe un essere umano, per esempio sfruttando i concetti di categoria e sottocategoria, legandoli tramite proprietà (in una delle attività proposte si spiega come, partendo da un'enciclopedia per bambini, si può ottenere una tassonomia del regno animale) oppure costruendo degli alberi di decisione, come per l'attività "Classificazione di Pokémon" (Figura 1b). Qui gli alunni vengono invitati a riconoscere le caratteristiche comuni a Pokémon dello stesso tipo e a riprodurre delle regole per il riconoscimento del loro tipo costruendo proprio un albero di decisione. Inoltre nell'ambito della tematica "risoluzione di problemi" sono presenti attività il cui scopo è spiegare il funzionamento di algoritmi che i computer usano per "fare dei ragionamenti". In particolare nell'attività "Gli otto polpi" viene illustrata la visita in profondità con backtracking (un esempio di algoritmo non informato) tramite la risoluzione di un rompicapo (Figura 1c). Con "Le gru informate" (Figura 1e) si fa attraversare agli studenti uno stesso percorso ma con meccanismi diversi a seconda dell'algoritmo scelto (greedy o A\*, due classi di algoritmi informati). Infine, in "Ombrelloni e secchielli" (Figura 1d) e ne "La parata dei pinguini", si introducono i problemi di soddisfacimento dei vincoli sempre sfruttando giochi da tavolo o di enigmistica. Con queste tipologie di algoritmi, i computer sono in grado di risolvere in maniera ottimale problemi di svariata natura, sia a livello teorico che pratico.



(c) Gli otto polpi (d) Ombrelli e secchielli



(e) Le gru informate



(f) La stanza cinese

Figura 1: Attività AI Unplugged

3. *I computer possono imparare dai dati*: nelle attività dedicate all'apprendimento automatico gli alunni imparano che i computer apprendono da un Learning Set e che la bontà dei modelli, frutto dell'apprendimento, viene valutata tramite un Test Set. Entrambe queste attività fanno uso di carte Pokémon che vengono consegnate alla classe e che costituiscono dunque il Learning Set, ovvero l'insieme dei dati usati per fare apprendimento. L'insegnante, in un secondo momento, utilizza delle proprie carte specifiche per la fase di testing e quindi per verificare se con la fase di apprendimento si è ricavato un modello corretto o se possa ancora essere migliorato e perfezionato.

4. *Facilitare l'interazione uomo-agente è una sfida cruciale per gli sviluppatori in ambito AI:* nell'attività della *stanza cinese*, i bambini capiscono che un computer non intende il linguaggio nello stesso modo di un essere umano, ovvero, quando si pone una domanda ad una macchina, questa non si comporta come una persona che ne comprende il significato e risponde dunque adeguatamente. Il computer infatti cercherà, in maniera puramente meccanica, la risposta associata alla domanda (da un possibile elenco di domande-risposte presenti nella propria memoria), senza capire i concetti espressi nella domanda e nella risposta: tali concetti per l'elaboratore sono solo un insieme di simboli senza significato. La sensazione di comprensione risulta un artificio.

5. *L'impatto della applicazioni basate sull'AI può essere sia positivo che negativo:* questa discussione viene evidenziata durante il confronto tra IA forte e IA debole. Inoltre, gli studenti riconoscono, nelle attività dedicate all'apprendimento automatico, che un'applicazione dell'Intelligenza Artificiale è il riconoscimento facciale. Nell'attività "Pokémon ed evoluzioni", si è voluto riprendere il meccanismo alla base del riconoscimento facciale nel caso specifico dei legami di parentela, cioè la macchina in grado di riconoscere due componenti dello stesso nucleo familiare basandosi sulle loro foto e sulle relative somiglianze. In particolare, un certo Pokémon e la sua rispettiva evoluzione sono intesi come parenti: il genitore corrisponde al Pokémon evoluto, mentre il figlio al Pokémon nella forma precedente.

## 3 IA Unplugged

### 3.1 Organizzazione delle attività

L'organizzazione delle singole attività segue quella del progetto CS Unplugged [2] e delle schede sulle lezioni "tradizionali" (ovvero senza PC) presentate da <https://programmaitfuturo.it/> (partner italiano di code.org). Per ogni tematica abbiamo previsto:

- una discussione introduttiva che indica eventuali competenze richieste e presenta un vocabolario di base (nel caso in cui si adoperino dei concetti non noti alla classe);
- una serie di attività ludico/didattiche.

Le attività sono strutturate come segue:

- materiale;
- età consigliata;
- numero di giocatori;
- competenze acquisite al termine dell'attività (tratte dalla Proposta di Indicazioni Nazionali per l'insegnamento dell'Informatica nella Scuola, si veda sezione 2.2);
- preparazione al gioco;
- le istruzioni per l'attività;
- soluzione e spunti di discussione;
- eventuale materiale da stampare e consegnare alla classe.

Nelle due sezioni seguenti presentiamo l'introduzione alla tematica *Risoluzione dei problemi* e una delle attività progettate La parata dei Pinguini.

### 3.2 Introduzione alla tematica *Risoluzione dei problemi*

In questa serie di attività lo studente apprende il funzionamento di alcuni algoritmi rilevanti nell'Intelligenza Artificiale.

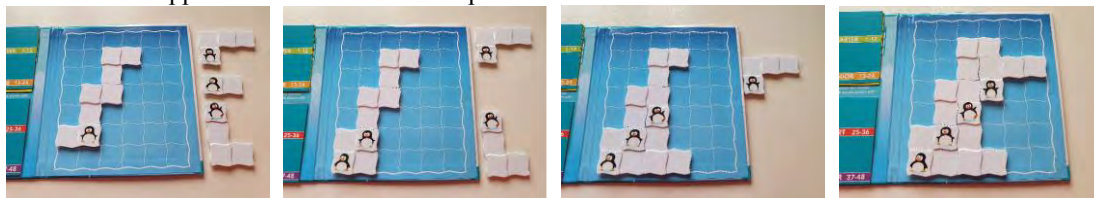
**Competenze richieste:** È richiesto che lo studente abbia già imparato i concetti di algoritmo, funzione, parametro, istruzione condizionale e ciclo. È quindi consigliato svolgere prima in classe le seguenti attività:

- Programma il Futuro: Lezione 4, Programmazione su carta a quadretti;
- Programma il Futuro: Lezione 8 Funzioni;

- Programma il Futuro: Lezione 10 Istruzioni condizionali;
- *Un robot su Marte* [6].

Inoltre lo studente deve aver sviluppato nel suo percorso le seguenti competenze:

- contare e confrontare i numeri;
- applicare la visualizzazione spaziale.



(a) (b) (c) (d)

Figura 2: Dettagli della soluzione

#### Vocabolario:

- **Algoritmo:** una serie di passi che descrivono come portare a termine un compito;
- **Funzione:** una parte di codice alla quale è associato un nome e che può essere chiamata più volte;
- **Parametro:** informazione aggiuntiva che può essere passata ad una funzione per personalizzarne il comportamento;
- **Variabile:** un nome per un valore che può cambiare;
- **Valore di ritorno:** il risultato fornito da una funzione;
- **Istruzione condizionale:** un'istruzione che richiede la verifica di una condizione;
- **Ciclo:** l'azione di ripetere qualcosa più e più volte;
- **Istruzione "ripeti finché":** esegui di nuovo le istruzioni successive fino a quando non diventa vera la condizione.

### 3.3 La Parata dei Pinguini

**Materiale necessario:** uno o più giochi "Penguins Parade" della Smart Games, a seconda della disponibilità.

**Età:** a partire dai 7 anni.

**Numero di giocatori:** attività individuale.

#### Competenze acquisite a fine attività:

- Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della scuola primaria
  - Ambito algoritmi: O-P3-A-2. comprendere che problemi possono essere risolti mediante la loro scomposizione in parti più piccole.
  - Ambito dati e informazione: O-P3-D-2. definire l'interpretazione degli oggetti utilizzati per rappresentare l'informazione (legenda).

**Preparazione:** Consegnare a ogni bambino il gioco Penguins Parade. Se non ci sono abbastanza giochi, si può suddividere la classe in gruppi di massimo due o tre alunni.

Descrizione dell'attività - istruzioni: Per questa attività si usano le istruzioni riportate all'interno del gioco Penguins Parade. Per comodità, vengono riportate di seguito. Il gioco consiste nel completare le sfide scelte, tra le 48 disponibili, ordinate per livello di difficoltà crescente (per questa attività sono state scelte delle sfide dai livelli "Starter" e "Junior"). L'obiettivo del gioco è quello di posizionare i quattro blocchi coi pinguini in modo che i pinguini siano disposti l'uno vicino all'altro in orizzontale, verticale o diagonale. Quindi, per ogni sfida, seguire le seguenti istruzioni:

1. far posizionare sulla griglia i pezzi del puzzle (i due bianchi ed eventualmente alcuni con i pinguini disegnati sopra), come indicato nella sfida selezionata;
2. spiegare ai bambini che devono provare a mettere sulla griglia i pezzi del puzzle rimasti seguendo queste regole:

- (a) i 4 pinguini devono essere collocati sulla stessa linea orizzontale, verticale o diagonale, uno accanto all'altro, senza caselle vuote tra di loro;

- (b) i 4 pinguini devono essere “dritti”, cioè con le zampe rivolte verso il basso;
- (c) i pezzi del puzzle non devono sovrapporsi l’un l’altro o sul bordo. Lasciare ai bambini 10 minuti per risolvere ogni sfida.
- (d) Allo scadere del tempo, mostrare ai bambini la soluzione. Per ogni sfida c’è una sola soluzione, mostrata nella parte posteriore del foglio illustrativo delle sfide.
- (e) Alla fine, avviare la discussione conclusiva. Per questa attività, sono consigliate le sfide numero 10, 17 e 21. Se si avanza del tempo e se i bambini non presentano molte difficoltà, si possono proporre altre sfide (anche dal livello “Expert”).

Risoluzione del gioco: Vediamo in dettaglio la risoluzione della sfida numero 17.

1. Posizioniamo i pezzi del puzzle come indicato dalla sfida (Fig 2a).
2. Notiamo che la maggior parte delle caselle libere si trovano a destra nella griglia. Possiamo quindi escludere a priori che i pinguini siano da disporre in verticale (osservando la posizione del primo pinguino) e in orizzontale (siccome i pinguini devono essere posizionati in piedi, ci si accorge subito che il pezzo più in basso fuori dal puzzle non può essere messo sulla stessa riga del primo pinguino). L’unica possibilità è quindi una disposizione in diagonale. Inseriamo il pezzo del puzzle costituito da solo due blocchi al di sotto del primo pinguino, in modo che i due pinguini si trovino sulla stessa diagonale (Fig 2b).
3. A questo punto, si può inserire un altro pezzo del puzzle in modo che il nuovo pinguino si trovi sulla stessa diagonale degli altri due (Fig 2c).
4. Infine, posizioniamo l’ultimo pinguino, sempre sulla diagonale (Fig 2d).
5. Abbiamo completato la sfida!

Discussione: Spiegare alla classe che un argomento di fondamentale importanza nell’ambito dell’Intelligenza Artificiale è costituito dai problemi di soddisfacimento dei vincoli (chiamati anche CSP, dall’inglese “Constraint Satisfaction Problem”). Come suggerisce il nome, in questi problemi bisogna rispettare dei vincoli già noti all’inizio, per poter arrivare a una soluzione corretta. Lo scopo di un CSP è fare degli assegnamenti: a ogni variabile deve essere assegnato un valore, rispettando i vincoli. Vediamo come si applicano questi termini al gioco Penguins Parade:

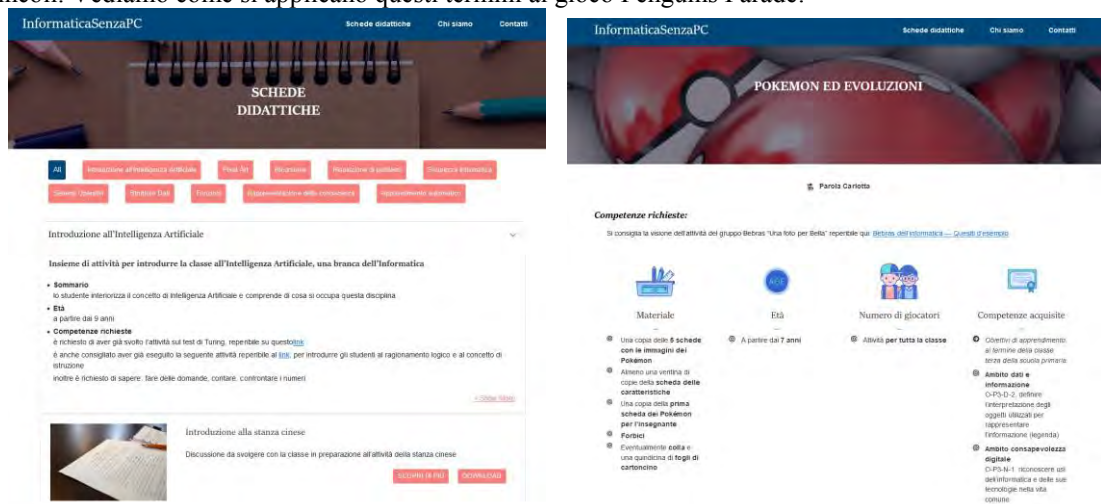


Figura 3: Screenshot della progettazione di InformaticaSenzaPc

- i vincoli corrispondono alle regole elencate al passo 2 delle istruzioni dell’attività, ovvero:
  - i 4 pinguini devono essere collocati sulla stessa linea orizzontale, verticale o diagonale, uno accanto all’altro, senza caselle vuote tra di loro;
  - i 4 pinguini devono essere “dritti”, cioè con le zampe rivolte verso il basso;
  - i pezzi del puzzle non devono sovrapporsi l’un l’altro o sul bordo. Anche la disposizione iniziale dei pezzi del puzzle (come indicato dalla sfida specifica)

rappresenta un vincolo. Se non si rispettano questi vincoli, non si può arrivare alla soluzione della sfida scelta.

- Le *variabili* sono i pezzi del puzzle con i pinguini che bisogna posizionare sulla griglia (escludendo quelli già indicati dalla sfida).

- Un *assegnamento* consiste nel posizionare un pezzo del puzzle con il pinguino (variabile) sulle caselle corrette della griglia (l'insieme di queste caselle è un possibile valore per quella variabile). Quindi, si risolve il gioco quando tutti i pezzi con i pinguini sono stati assegnati alle caselle corrette, controllando che tutti i vincoli siano stati rispettati. Perciò, dopo aver risolto correttamente una sfida, ogni pezzo del puzzle con un pinguino (variabile) occupa determinate caselle della griglia (valori), sempre nel rispetto dei vincoli del problema.

Anche questa è intelligenza artificiale! I Constraint Satisfaction Problem sono usatissimi e possiamo trovarli in molti aspetti e situazioni della vita quotidiana, ad esempio sono dei CSP: il sudoku, la definizione di un orario di una scuola, palestra, la definizione di un equipaggio di una compagnia aerea, l'organizzazione logistica dell'allocazione, smistamento e consegna delle merci e molti altri ancora! I bambini comprendono perciò come molti contesti possano essere sintetizzati in termini di *vincoli*, *variabili* e *assegnamenti*, per poter risolvere problemi comuni in maniera efficiente e impiegando meno tempo. Si possono spiegare in questo modo alcuni degli esempi precedenti, per far interiorizzare meglio i suddetti concetti e la loro utilità.

## 4 Sviluppi futuri

Le attività sviluppate verranno testate e validate nel prossimo anno scolastico nell'ambito delle seguenti iniziative: *Bambine e Bambini un giorno all'università* (<http://www.comune.torino.it/crescere-in-citta/bambini-e-universita/>) e il progetto EmpAI (<https://www.smaile.it/emp-ai>).

Le attività verranno inoltre presentate attraverso incontri di formazione fornendo agli insegnanti il materiale per sperimentare le attività nelle proprie scuole. Si procederà poi alla raccolta di feedback e suggerimenti sull'attività e sul materiale formativo da produrre per supportare gli insegnanti nello svolgimento dei laboratori.

Infine stiamo esportando le schede relative alle attività proposte in pagine web che saranno disponibili dal prossimo autunno all'indirizzo [informaticasenzapc.di.unito.it](http://informaticasenzapc.di.unito.it) (si veda la figura 3).

## 5 Ringraziamenti

Le attività descritte in questo lavoro costituiscono i primi passi delle attività del progetto EmpAI <https://www.smaile.it/emp-ai>, parte del più ampio progetto SMAILE (Simple Methods for Artificial Intelligence Learning and Education), finanziato da Compagnia di San Paolo.

## Riferimenti bibliografici

- [1] Alessia Giorgiutti. Qual è l'impatto sociale e democratico dell'intelligenza artificiale?, 2019. <https://www.tedxudine.com/qual-e-limpatto-sociale-e-democratico-dellintelligenza-artificiale/>.
- [2] Tim Bell and Jan Vahrenhold. *CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work?*, pages 497–521. Springer International Publishing, Cham, 2018.
- [3] Beverly Clarke. *Computer science teacher: insight into the computing classroom*. BCS Learning & Development Limited, 2017.
- [4] Enrico Nardelli, Luca Forlizzi, Michael Lodi, Violetta Lonati, Claudio Mirolo, Mattia Monga, Alberto Montresor, Anna Morpurgo. Proposta di indicazioni nazionali per



- l'insegnamento dell'informatica nella scuola, 2017. <https://www.consortio-cini.it/images/Proposta-Indicazioni-Nazionali-Informatica-Scuola-numerata.pdf>.
- [5] Michael Lodi, Renzo Davoli, Rebecca Montanari, and Simone Martini. Informatica senza e con computer nella Scuola Primaria. In Enrico Nardelli, editor, *Coding e oltre: l'Informatica nella scuola*. LISCIANI SCUOLA, September 2020.
  - [6] Carlotta Parola. Progettazione di attività ludico-educative di introduzione all'Intelligenza Artificiale rivolte ad alunni del primo ciclo. Master's thesis, Università degli Studi di Torino Dipartimento di Informatica, 2020.
  - [7] The Digital Humanism Initiative. Manifesto di Vienna per l'umanesimo digitale, 2019. [https://dighum.ec.tuwien.ac.at/wp-content/uploads/2019/07/Vienna\\_Manifesto\\_on\\_Digital\\_Humanism\\_IT.pdf](https://dighum.ec.tuwien.ac.at/wp-content/uploads/2019/07/Vienna_Manifesto_on_Digital_Humanism_IT.pdf).
  - [8] David Touretzky, Christina Gardner-McCune, Fred Martin, and Deborah Seehorn. Envisioning ai for k-12: What should every child know about ai? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(01):9795–9799, Jul. 2019.
  - [9] Allen Tucker. *A model curriculum for k–12 computer science: Final report of the acm k–12 task force curriculum committee*. ACM, 2003.



# Proposta di percorso per insegnare l'intelligenza artificiale

Pasquale Cozza and Francesca Gentile

Liceo "Pitagora", Rende, Cosenza, Italy

{pasquale.cozza, francesca.gentile6}@posta.istruzione.it

## Sommario

Il presente lavoro parte dallo studio dello stato dell'arte sull'insegnamento dell'intelligenza artificiale (AI) e dall'analisi dei tool gratuiti per sperimentarla. Viene poi esposto un percorso, realizzato in una prima classe di liceo scientifico, con gli obiettivi di: riflettere sull'utilizzo dei sistemi di AI nel quotidiano; riflettere su come e quanto l'AI sia presente intrinsecamente in diverse tecnologie; riflettere sulle sue potenzialità e implicazioni etiche, sociali ed economiche.

Le attività presentate intendono: avvicinare gli studenti in modo intuitivo al mondo dell'AI; far fare loro esperienza di uso di sistemi di AI di diverso tipo; guidarli nella realizzazione di sistemi di AI, semplici e originali, che usano modelli pre-addestrati o che verranno addestrati e testati dagli studenti stessi.

## 1 Introduzione

L'intelligenza Artificiale (AI) è pervasiva nella realtà quotidiana: oggi gli studenti interagiscono con l'AI nella loro vita personale ed è verosimile che la incontreranno nella loro vita professionale.

I curricula scolastici devono essere arricchiti con percorsi e attività che includano l'AI, non solo come strumento per facilitare l'apprendimento, ma anche come oggetto di studio [27, 19]. Spiegare l'AI significa insegnare come educare le macchine ad apprendere e ad acquisire specifiche competenze e spinge, inevitabilmente, a riflettere sulle proprie capacità di apprendimento: come succede per le macchine, stimoli adeguati favorirebbero lo sviluppo e l'elicitazione di nuove competenze. L'AI viene sempre più inclusa in percorsi STEAM [15, 8] e il suo studio è strettamente collegato all'analisi delle implicazioni culturali, etiche e socio-economiche [3].

L'attenzione verso questa disciplina è testimoniata dalla nascita e diffusione di svariati piani di studio/curricula proposti, a livello internazionale, da parte di istituzioni governative ed enti di ricerca e finalizzati a dare indicazioni su come introdurre l'intelligenza artificiale a scuola. Questi piani avvicinano gli studenti al processo di creazione di un modello di AI, che implica l'addestramento tramite esempi pratici e l'analisi dei risultati ottenuti. Esempi sono i curricula per AI ed etica, disponibili su Explore AI Ethics [2], e l'*AI Ethics curriculum for middle schoolers*, una proposta di curriculum progettato e testato per studenti delle scuole medie elaborata dal MIT Media Lab [25]. Inoltre, l'International Society for Technology in Education (ISTE) propone un manuale per gli insegnanti [30] e delle vere e proprie guide della serie *Hands-On AI Projects for the Classroom* sull'insegnamento dell'AI rivolte a docenti delle scuole elementari e secondarie [4].

L'Europa riconosce che l'intelligenza artificiale è centrale per la trasformazione digitale della società ed è diventata una delle priorità. Questo è ben esplicitato in una Risoluzione [7] in cui si fa palese richiesta di nuovi programmi di istruzione che consentano ai cittadini di approfittare delle nuove opportunità di lavoro create dall'AI.

In Italia il Ministero dell'Istruzione, in collaborazione con il CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica), sponsorizza il progetto *Programma il Futuro*, <https://programmailfuturo.it>, realizzato per insegnare in maniera semplice ed efficace le basi scientifico-culturali dell'informatica; tuttavia lo stesso sito, attualmente, si limita a suggerire alcuni strumenti noti per lo studio del coding come *Code.org*, <https://code.org/>.

Rilevante è il supporto offerto da Google agli educatori: in *Google AI*, <https://ai.google/education/>, è possibile trovare informazioni sull'apprendimento automatico (machine learning) ed esercizi utili a sviluppare competenze per realizzare progetti originali.

Il presente lavoro prende in esame lo stato dell'arte e la pletora di tool gratuiti per sperimentare l'AI e mira a stimolare l'utilizzo di sistemi intelligenti e strumenti innovativi; propone una serie di attività adatte a soddisfare la crescente esigenza dei giovani di comprendere l'AI e guida a progettare e costruire nuove applicazioni. Induce, inoltre, a riflettere sulla risoluzione di problemi complessi; a studiare le implicazioni tecnologiche, etiche ed economiche e a valutare l'impatto apportato dall'innovazione sulla società. Il percorso è stato sperimentato in Italia con 22 studenti di una classe prima di un liceo scientifico.

Nella sezione 2 presentiamo i prerequisiti, gli obiettivi formativi, i contenuti e le metodologie utilizzati nel percorso. Nelle sezioni successive parliamo della sperimentazione svolta, evidenziando i risultati ottenuti e gli strumenti utilizzati. Precisamente, nella sezione 3 introduciamo l'uso quotidiano dei sistemi di AI e il loro impatto sociale, morale ed etico. Nella sezione 4 entriamo in modo intuitivo nel mondo dell'AI con un'attività rompighiaccio. Nella sezione 5 gli studenti fanno esperienza su vari tipi di sistemi di AI e utilizzano modelli pre-addestrati per creare sistemi semplici. Nella sezione 6 gli studenti addestrano un loro modello, lo testano su dati di prova e lo usano per realizzare sistemi originali. Nella sezione 7 suggeriamo due piattaforme educative da utilizzare in tutte le fasi di costruzione di un sistema di AI. Nella sezione 8 esponiamo le conclusioni sulla nostra esperienza e forniamo spunti per ampliarla.

## 2 Il percorso: obiettivi, contenuti e metodologie

In questa sezione presentiamo un percorso che può essere proposto, con opportune modifiche, nel curriculum educativo in tutte le sue fasi, dall'educazione primaria all'educazione degli adulti.

Sia gli studenti, sia noi educatori operiamo in un mondo che prevede un utilizzo sempre più diffuso dell'AI, eppure l'argomento non viene insegnato esplicitamente a scuola. Scopo di questo percorso è demistificare il tema dell'AI e fare in modo che gli studenti acquisiscano competenze tecniche e non; in particolare l'ambizione è che comprendano i concetti e acquisiscano la terminologia associata all'AI, ma anche che riflettano sugli impatti sociali, morali ed etici dei sistemi e dell'utilizzo dell'AI. Durante il percorso gli studenti sono incoraggiati ad elaborare i propri progetti e a condividerli con il gruppo.

Prerequisiti:

- riconoscere algoritmi nel mondo ed essere in grado di fornire esempi di algoritmi informatici e algoritmi in contesti quotidiani;
- conoscere le tre parti di un algoritmo: input, passaggi per modificare l'input, output;
- saper programmare a blocchi (Scratch o altro).

Obiettivi formativi:

- comprendere come l'intelligenza artificiale è già nella vita di tutti i giorni;
- conoscere che l'AI è un tipo specifico di algoritmo e si compone di tre parti: set di dati, algoritmo di apprendimento e di previsione;
- comprendere come la composizione dei dati di addestramento influisca sull'esito di un sistema di apprendimento automatico supervisionato e se vi sono implicazioni etiche;

- saper addestrare un modello e saperlo usare per costruire un sistema di AI;
- considerare l'impatto della tecnologia sul mondo reale.

Contenuti:

- definizione di intelligenza artificiale;
- l'intelligenza artificiale nella vita quotidiana e nell'economia;
- il trattamento dei dati, il problema del BIAS, eventuali implicazioni etiche;
- cenni su machine learning e deep learning;
- addestramento e testing di un modello;
- costruzione e applicazione di sistemi di AI;
- impatti sociali dell'informatica.

Metodologie:

- brainstorming;
- problem posing e problem solving;
- cooperative learning;
- peer education;
- gioco di ruolo.

Per quanto riguarda gli obiettivi propri del diploma di istruzione liceale, tecnica o professionale, concordiamo con le *K-12 AI Guidelines* di AI for K-12, <https://ai4k12.org/> [29]. Gli obiettivi che abbiamo proposto si inseriscono nel quadro generale delle *Competenze del XXI secolo* [9] e delle *Competenze chiave per l'apprendimento permanente* [6, 5].

## 2.1 Fase 1 - Riconoscere l'AI nella realtà quotidiana

Il passo base del percorso proposto è l'accertamento dei prerequisiti. Gli argomenti di base delle TIC e del coding, propedeutici al percorso, sono largamente affrontati in [16, 10]. Inoltre gli studenti hanno precedentemente acquisito le modalità di reperimento dell'informazione da Internet, e affrontato le questioni di autenticità, validità e affidabilità della stessa [17, 24].

In fase iniziale, volendo indagare sulle convinzioni degli studenti su robot/computer, siamo partiti dall'interrogativo: *"I robot possono essere dotati di meccanismi attentivi, emotivi e motivazionali al pari degli uomini?"*. Questo interrogativo era stato preliminarmente affrontato con gli studenti in altre esperienze didattiche [12]. Abbiamo sottoposto agli studenti le domande stimolo: *"Una macchina può essere programmata per comportarsi esattamente come un uomo? Può pensare?"*. I quesiti hanno suscitato interesse e curiosità, diversificate sono state le risposte. Per andare più nello specifico, abbiamo chiesto agli studenti se conoscessero macchine in grado di ragionare o di interpretare comandi degli umani, hanno indicato Alexa e Google Home. Abbiamo introdotto brevemente che si tratta di dispositivi che utilizzano l'intelligenza artificiale e abbiamo spiegato che sono dei sistemi in grado di interpretare il linguaggio naturale nell'interazione con l'uomo.

In passato, le persone associavano l'AI ai robot o al gioco degli scacchi; gli studenti di oggi interagiscono con l'AI di continuo: Siri, Alexa, Cortana e Google Assistant si trovano comunemente sugli smartphone, sui computer e sui dispositivi domestici. Ma quanto gli studenti sono consapevoli del loro funzionamento? Dalla discussione è emerso che gli studenti conoscono frammentariamente quello che sta dietro a tali dispositivi e, cosa più preoccupante, pensano che questi dispositivi siano più intelligenti di loro. Ci siamo, pertanto, proposti come obiettivo quello di far comprendere che l'AI è tutt'altro che perfetta.

Abbiamo proposto di progettare un chatbot di prenotazione di un hotel, utilizzando Botframe, <https://botframe.com/editor/new>. Gli studenti hanno creato un esempio dimostrativo del funzionamento del loro chatbot (Figura 1) e lo hanno presentato alla classe [4].



Figura 1: Prenotazione Hotel

È stato richiesto agli studenti di individuare altri esempi di applicazioni di AI a loro familiari e hanno indicato *Photo Booth* e *Microsoft Math Solver*. La maggiore consapevolezza dimostrata, ha consentito di dare una definizione più formale dell'AI quale disciplina che studia la progettazione, lo sviluppo e la realizzazione di sistemi capaci di simulare le abilità, il ragionamento e il comportamento degli umani.

Dopo aver fornito la definizione di AI, è stato presentato il contesto storico. La nascita dell'AI come disciplina scientifica risale agli anni cinquanta; anni in cui Alan Turing pubblicò l'articolo *Computing machinery and intelligence*, in cui proponeva quello che sarebbe divenuto noto come *Test di Turing*. Secondo questo test, una macchina poteva essere considerata intelligente se il suo comportamento, osservato da un essere umano, risultava indistinguibile da quello di una persona.

Per chiarire il *Test di Turing* è stata proposta un'attività unplugged stile gioco di ruolo [4]. Sono stati coinvolti tre studenti volontari: il primo simulava le funzioni di un computer e rispondeva alle domande utilizzando solo le risposte fornite dal docente; il secondo rispondeva alle domande come meglio credeva; il terzo riportava le risposte alla classe, essendo i primi due collocati fuori dall'aula. La classe doveva poi stabilire quale fosse l'umano e quale il computer [1]. Questa attività ha portato a riflettere sulle differenze tra intelligenza umana e artificiale.

A questo punto, abbiamo voluto introdurre il discorso sull'etica dell'AI. A tale scopo abbiamo mostrato il video sull'auto senza autista di Google, <https://youtu.be/EnaY6trSbpE>, e sull'incidente del 18 marzo 2018 a Tempe (in Arizona), dove una donna in bicicletta è stata investita e uccisa da un'auto a guida autonoma, <https://youtu.be/UYfxwk50svs>. Abbiamo posto la domanda: "Se una macchina sbaglia, di chi è la responsabilità?" e abbiamo invitato gli studenti a rispondere al sondaggio su <https://www.moralmachine.net>, che ripropone varianti del celeberrimo problema etico *Il dilemma del carrello ferroviario* [28]. Gli allievi hanno avuto la possibilità di confrontare le proprie risposte con quelle date dagli altri e hanno compreso che prendere una decisione moralmente valida è tutt'altro che facile e scontato. Come approfondimento abbiamo suggerito *Il discorso sull'Algoritica* di Paolo Benanti, <https://www.paolobenanti.com/>, a TEDxRoma 2018, <https://youtu.be/rFzjsHNertc>.

Abbiamo visionato quindi il film *Io, robot* della 20th Century Fox, ispirato all'antologia *Io, robot* dello scrittore di fantascienza Isaac Asimov, in cui vengono descritte le tre leggi della robotica che regolano il rapporto tra uomini e robot. Abbiamo discusso le leggi della robotica, a 75 anni dalla loro formulazione [22, 4], tenendo conto che prima i robot erano pensati per aiutare/sostituire l'uomo in compiti ripetitivi e che richiedevano forza fisica, mentre oggi lo sostituiscono in attività sociali e intellettive. Ad esempio, i robot sono impiegati per la cura degli anziani o delle persone con patologie, come operatori telefonici [23, 26, 18].

Per rimarcare la differenza tra intelligenza umana e artificiale, abbiamo realizzato un'attività unplugged con due studenti che si sono sfidati al gioco *Tic Tac Toe*: il primo sceglieva le mosse, il

secondo rispondeva in base all' algoritmo vincente descritto su un foglio di carta [1]. Questi hanno poi sfidato il computer usando la versione online del gioco, <https://www.aaronccwong.com/tic-tac-toe>, e hanno scoperto come, con la giusta programmazione, un computer appariva uguale, o migliore, di un avversario umano.

[//www.aaronccwong.com/tic-tac-toe](https://www.aaronccwong.com/tic-tac-toe), e hanno scoperto come, con la giusta programmazione, un computer appariva uguale, o migliore, di un avversario umano.



Figura 2: Progetto Scratch - Pensa un numero!

Abbiamo invitato gli studenti a divertirsi con il progetto *Pensa un numero!* (Figura 2), in cui il computer indovina il numero pensato, <https://scratch.mit.edu/projects/551421474/>, e con il progetto *Torre, cannone e gatto* (Figura 3), <https://scratch.mit.edu/projects/552151016/>, in cui un gatto ai piedi di una torre è colpito da un proiettile sparato da un cannone posto sulla torre. Tali progetti implementano l'algoritmo di ricerca binaria o di bisezione.

Gli studenti hanno compreso che, per indovinare il numero o individuare la posizione del gatto, il programma imparava dai suoi errori e, man mano che il gioco procedeva, si avvicinava alla soluzione. Siamo di fronte ad un processo di apprendimento automatico che si basa su un processo di tentativi ed errori. Abbiamo rilevato le evidenti analogie con l'apprendimento umano.

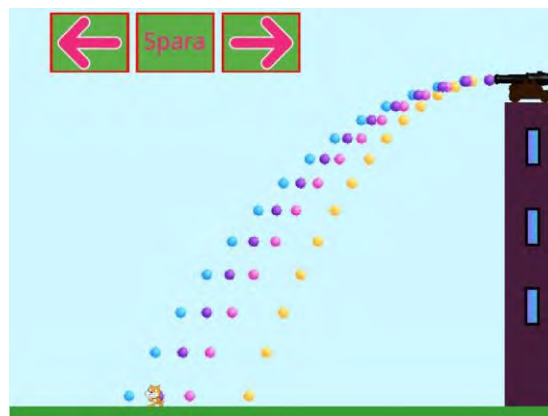


Figura 3: Progetto Scratch - Torre, cannone e gatto

## 2.2 Fase 2 - Oltre il coding: sistemi che apprendono dai dati

Proponiamo l'attività *L'Intelligenza Artificiale per il mare (AI for Oceans)* pubblicata da *Code.org* [11]. Questa attività permette agli studenti di addestrare un modello in modalità interattiva in base a delle scelte da loro effettuate; in particolare di fronte a un'immagine di un pesce o di un rifiuto devono assegnare la giusta categoria. Il modello addestrato sarà in grado di prevedere

le categorie di appartenenza di nuove immagini ovvero di nuovi oggetti. Questo approccio, detto di machine learning, è il primo esempio mostrato di sistema orientato ai dati e non all'algoritmo.

Viene, quindi, aggiunto un ulteriore tassello alla definizione di AI: è *un modo diverso di programmare - non più a blocchi*. Programmiamo un computer ad imparare attraverso prove ed errori, a partire da una diversificazione dei dati forniti.

Dopo aver visto diversi esempi, diventa chiaro che la riuscita dell'algoritmo è intrinsecamente legata ai dati: escludere un tipo di pesci, ad esempio, può portare a non riconoscere un'intera specie, determinando pericolose distorsioni (BIAS) con possibili implicazioni etiche. Un sistema esperto dotato di tale software potrebbe essere utilizzato, ad esempio, per riconoscere in fondo al mare i rifiuti e consentirebbe a un apposito braccio meccanico di rimuoverli dai fondali. Questo è solo un esempio di come l'AI possa essere utilizzata per affrontare problemi globali.

## 2.3 Fase 3 - Uso di sistemi di AI

Suggeriamo agli studenti una selezione di applicazioni web che hanno modelli pre-addestrati per farsi un'idea dei vari campi di utilizzo dell'AI.

Da *AI Experiments with Google*, <https://experiments.withgoogle.com/collection/ai>, abbiamo scelto e presentato applicazioni di riconoscimento forme, pose e generatrici di musica: *Quick, Draw!*; *AutoDraw*; *Scroobly*; *Cartoonify*; *Semi-Conductor* e *A.I. Duet*.

Vista la curiosità riscontrata da *A.I. Duet*, è stato proposto anche *Performance RNN*, [https://magenta.tensorflow.org/demos/performance\\_rnn](https://magenta.tensorflow.org/demos/performance_rnn).

Come applicazioni riguardanti il riconoscimento del linguaggio naturale abbiamo visto in azione *Speech Recognition Demo*, <https://www.cs.cmu.edu/~dst/SpeechDemo/>, e *Speechnotes*, <https://speechnotes.co/>.

L'attenzione degli studenti è stata completamente catturata: ora è il momento in cui sono finalmente pronti a creare qualcosa di divertente e originale utilizzando dei modelli pre-addestrati. A tale scopo abbiamo proposto *Dancing with AI*, del MIT Media Lab, <https://dancingwithai.media.mit.edu/>, che usa *PoseBlocks* [20].

Gli studenti sono stati invitati a estendere il linguaggio *Scratch*, già conosciuto [14, 13], con le estensioni dei blocchi di posa, implementati in *PoseBlocks*, che rilevano i movimenti delle mani e del corpo e delle espressioni del viso. Hanno così creato dei semplici sistemi interattivi e hanno riscontrato che maggiore difficoltà riscontrata era la percezione dell'emozioni [18].

## 2.4 Fase 4 - Addestramento di un modello e costruzione di sistemi di AI

Gli studenti, rimasti entusiasti dai progetti da loro realizzati con *PoseBlocks*, si dimostrano interessati a far riconoscere al sistema particolari espressioni (pose), immagini e oggetti.

*PoseBlocks* fornisce già dei modelli pronti all'uso, ma gli studenti si chiedono come poter creare loro stessi dei modelli. Intuiscono di poter usare l'apprendimento automatico, come per il caso di *AI for Oceans*, e si chiedono come poter usare dei dati di esempio, da loro preparati, per addestrare un modello. A tale scopo, viene suggerita la piattaforma *Teachable Machine di*

*Google*, <https://teachablemachine.withgoogle.com/>, che permette di addestrare un modello, fornendo i dati di partenza, e di eseguirlo su dati di test. Per verificare quanto appreso dagli studenti, è stato richiesto loro di ideare un modello di riconoscimento basato su suoni, immagini e pose tramite *Teachable Machine di Google*. Una volta creato il modello, abbiamo valutato insieme la percentuale di successo con cui i dati di test corrispondevano a risultati specifici.

Gli studenti hanno costruito modelli in grado di riconoscere suoni, immagini e pose, dando ampio spazio alla loro immaginazione e, nel rispetto della privacy, li hanno condivisi su internet.

Un modello, una volta pubblicato e condiviso, può essere utilizzato all'interno di *PoseBlocks* per creare progetti ad hoc. Questo è un modello addestrato (Figura 4), <https://>

[//teachablemachine.withgoogle.com/models/D65NGZP00/](http://teachablemachine.withgoogle.com/models/D65NGZP00/), da utilizzare per il gioco *Pietra carta forbice*.

Tutta la classe ha infine partecipato a un divertente gioco di ruolo: usando un modello addestrato per riconoscere i loro volti, gli studenti hanno costruito un sistema che identificasse i tre studenti-pirati e aprisse una cassaforte virtuale, se almeno due pirati venivano individuati [15]. È stata realizzata inoltre una versione del gioco basata su un modello di riconoscimento vocale.

## 2.5 Alternativa fasi 3/4

In rete esistono piattaforme complete che forniscono modelli pre-addestrati o permettono di addestrare modelli predittivi in grado di effettuare classificazioni (ad esempio: riconoscere se all'interno di un'immagine fornita come input sia presente un cane o un gatto [25]), ma soprattutto permettono di integrare questi modelli in progetti Scratch [21]; un elenco è disponibile su <http://steamcurriculum.weebly.com/scratch-based-machine-learning.html>.

Tra le piattaforme educative segnaliamo *Cognimates*, <http://cognimates.me/>, e *Machine learning for kids*, <https://machinelearningforkids.co.uk/>. Il loro valore aggiunto è che aiutano a coordinare e a gestire le attività didattiche, che coinvolgano più studenti in uno stesso progetto.

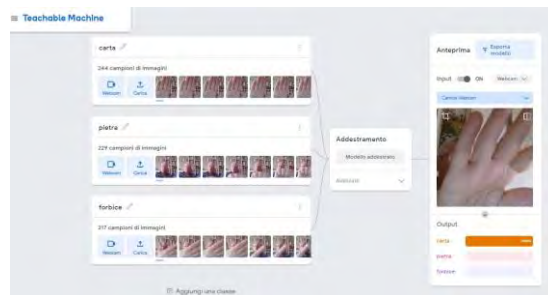


Figura 4: Addestramento di un modello su Teachable Machine

Con *Machine learning for kids* è stato realizzato il gioco *Pietra carta forbice* (Figura 5), mentre con *Cognimates* è stato realizzato un chatbot personalizzato, ovvero un gioco in cui un cane salta e scodinzola se gli viene fatto un complimento, altrimenti si comporta in modo confuso e indifferente.

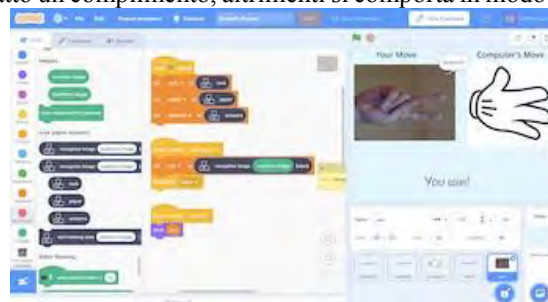


Figura 5: Progetto Pietra carta forbice

## 3 Conclusioni e sviluppi futuri

Il percorso di AI presentato in questo lavoro ambisce a fornire le linee guide per fare esperienza di AI in classe. Il percorso prevede 1) di alfabetizzare gli studenti sull'AI dal punto di vista tecnico, etico e sociale, 2) di guidare gli studenti ad allenare modelli di AI e realizzare dei semplici progetti funzionanti, come ad esempio dei giochi. La realizzazione del percorso è facilitata dalla disponibilità di una pletora di tool e piattaforme di AI online che sono gratuite e di facile utilizzo;



alcuni studenti possono anche esplorare la programmazione visuale e a blocchi in Scratch. Il percorso è stato sperimentato in una classe prima della scuola secondaria ed è facilmente replicabile in altri contesti.

Nella sperimentazione, la proposta di percorso è stata accolta con notevole interesse da tutti gli studenti che hanno partecipato e contribuito in maniera attiva e propositiva alle varie fasi del progetto, lavorando sia autonomamente, sia in gruppo. Gli studenti hanno dimostrato espressione di grande creatività, originalità e competenza sull'uso dell'AI. Hanno realizzato i progetti con entusiasmo e ognuno per la propria parte ha dato il meglio di sé.

La direzione futura è realizzare sistemi di AI che interagiscano con l'ambiente circostante: controllo di robot educativi, di giocattoli e dispositivi intelligenti IoT, o dispositivi DIY costruiti con Arduino o Raspberry Pi. Come esempio di progetti di riferimento segnaliamo, in ordine di complessità crescente:

- *Alice in Wonderland - Cognimates* che usa dispositivi IoT, come HueLights o Wemo Plugs, già presenti negli ambienti domestici. Il progetto suggerisce un modo per controllarli e creare esperienze coinvolgenti, stravaganti e magiche, <https://vimeo.com/269095926>. Un'attività come questa può essere vista come un'evoluzione dello storytelling fatto solo con il coding [14];
- Tiny Sorter che usa Arduino, <https://g.co/tinysorter>, e la sua versione più difficile Sorting Marshmallows with AI che usa Coral USB Accelerator e Raspberry Pi, <https://g.co/teachablesorter>;
- Google Alto - A little teachable object che usa Coral USB Accelerator e Raspberry Pi, <https://experiments.withgoogle.com/alto>.

## Riferimenti bibliografici

- [1] Computer science unplugged. <http://csunplugged.mines.edu/>, last viewed 21 Jul 2021.
- [2] Explore ai ethics - curriculum. <https://www.exploreaiethics.com/>, last viewed 21 Jul 2021.
- [3] Exploring computer science - university of oregon - artificial intelligence in education. <http://www.exploringcs.org/for-teachers-districts>, last viewed 21 Jul 2021.
- [4] International society for technology in education - artificial intelligence in education. <https://iste.org/AI>, last viewed 21 Jul 2021.
- [5] Raccomandazione del parlamento consiglio dell'unione europea del 22 maggio 2018 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente (2018/c189/01). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=IT), last viewed 21 Jul 2021.
- [6] Raccomandazione del parlamento europeo e consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente (2006/962/ce). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=IT>, last viewed 21 Jul 2021.
- [7] Risoluzione del parlamento europeo del 12 febbraio 2019 su una politica industriale europea globale in materia di robotica e intelligenza artificiale (2018/2088(ini)). [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0081\\_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0081_IT.pdf), last viewed 21 Jul 2021.
- [8] Steam studio school - artificial intelligence exploratory. <http://steamcurriculum.weebly.com/>, last viewed 21 Jul 2021.
- [9] World economic forum - new vision for education: unlocking the potential of technology. [http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_NewVisionforEducation\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf), last viewed 21 Jul 2021, 2015.
- [10] A. Bogliolo. Codemooc. <http://codemooc.org/>, last viewed 21 Jul 2021.
- [11] Code.org. L'intelligenza artificiale per il mare (ai for oceans). <https://studio.code.org/s/oceans>, last viewed 21 Jul 2021.

- [12] B. Colistra and P. Cozza. Percorso didattico sull'interazione uomo e robot. Atti del convegno Informatica per la Didattica (DIDAMATICA 2013) - Tecnologie e Metodi per la Didattica del Futuro - AICA, pages 783–792, 2013.
- [13] P. Cozza, V. Andreotti, and V. Cozza. Educational path on the recursion from nature to coding - percorso didattico sulla ricorsione dalla natura al coding. *Mondo Digitale*, 15(64), 2016.
- [14] P. Cozza and A. T. Gatto. Creative computing - storytelling: Alice nel paese delle meraviglie. Atti del convegno Informatica per la Didattica (DIDAMATICA 2015) - Studio ergo lavoro. Dalla società della conoscenza alla società delle competenze - AICA, 2015.
- [15] P. Cozza, A. Ledonne, and P. F. Armentano. I tre pirati e la cassaforte: il percorso steam. Atti del convegno Informatica per la Didattica (DIDAMATICA 2019) - BYOD, realtà aumentata e virtuale: opportunità o minaccia per la formazione? - AICA, 2019.
- [16] P. Cozza and R. Marincola. *La bussola per il docente - Software gratuiti e risorse online per la didattica laboratoriale*. Matematicamente.it di Antonio Bernardo, San Donato (LE), Italy, 2010.
- [17] V. Cozza, V. T. Hoang, and M. Petrocchi. Google web searches and wikipedia results: A measurement study. In *IIR*, 2016.
- [18] B. De Carolis, S. Ferilli, and G. Palestra. Simulating empathic behavior in a social assistive robot. volume 76, pages 5073–5094. *Multimedia Tools and Applications*, 2017.
- [19] S. Druga, S. T. Vu, E. Likhith, and T. Qiu. Inclusive ai literacy for kids around the world. In *Proceedings of FabLearn 2019*, FL2019, page 104–111, New York, NY, USA, 2019. Association for Computing Machinery.
- [20] B. Jordan, N. Devasia, J. Hong, R. Williams, and C. Breazeal. Poseblocks: A toolkit for creating (and dancing) with ai. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(17):15551–15559, May 2021.
- [21] K. Kahn and N. Winters. Ai programming by children. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1686038>, last viewed 21 Jul 2021, 2018.
- [22] F. Miriam. After 75 years, isaac asimov's three laws of robotics need updating. <https://theconversation.com/after-75-years-isaac-asimovs-three-laws-of-robotics-need-updating-74501>, last viewed 21 Jul 2021.
- [23] G. Palestra, G. Varni, M. Chetouani, and F. Esposito. A multimodal and multilevel system for robotics treatment of autism in children. DAA '16, New York, NY, USA, 2016. Association for Computing Machinery.
- [24] G. Pasi, G. Bordogna, and L. C. Jain. An introduction to quality issues in the management of web information. In G. Pasi, G. Bordogna, and L. C. Jain, editors, *Quality Issues in the Management of Web Information*, volume 50 of *Intelligent Systems Reference Library*, pages 1–3. Springer, 2013.
- [25] B. H. Payne. An ethics of artificial intelligence curriculum for middle school students. <https://www.media.mit.edu/projects/ai-ethics-for-middle-school/>, last viewed 21 Jul 2021, 2019.
- [26] O. Pino, G. Palestra, and R. Trevino. The humanoid robot nao as trainer in a memory program for elderly people with mild cognitive impairment. volume 12, pages 21–33. *International Journal of Social Robotics*, 2020.
- [27] A. Sabuncuoglu. Designing one year curriculum to teach artificial intelligence for middle school. In *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, ITiCSE '20, page 96–102, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery.
- [28] J. J. Thomson. Killing, Letting Die, and The Trolley Problem. *The Monist*, 59(2):204–217, 12 2014.
- [29] D. Touretzky, C. Gardner-McCune, F. Martin, and D. Seehorn. Envisioning ai for k-12: What should every child know about ai? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(01):9795–9799, Jul. 2019.
- [30] M. Zimmerman. *Teaching AI: Exploring New Frontiers for Learning*. International Society for Technology in Education, 2018.

# Formazione docenti e nuovi percorsi didattici sull'Intelligenza Artificiale

Andrea Piccione<sup>1</sup>, Anna Alessandra Massa<sup>2</sup>, Emanuele Biolcati<sup>3</sup>,  
Sara Labasin<sup>4</sup>, Tommaso Marino<sup>5</sup>, Mariangela Tomba<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Équipe Formativa Territoriale per il Piemonte  
piccione.eft@istruzioneepiemonte.it

<sup>2</sup> Ufficio Scolastico Regionale per il Piemonte  
annaalexandra.massa@istruzione.it

<sup>3</sup> Liceo Massimo D'Azeglio, Torino

<sup>4</sup> Liceo Piero Gobetti, Torino

<sup>5</sup> IIS Curie - Levi, Collegno (TO) - AIF - WSW Italia

## Abstract.

In questo contributo, mostreremo come è stato realizzato un progetto di formazione sulla didattica all'Intelligenza Artificiale e le sue successive ricadute nella pratica di classe. Particolare attenzione è stata dedicata allo sviluppo delle competenze base per la sperimentazione diretta del funzionamento degli algoritmi, alla loro dipendenza dai dati per la realizzazione di modelli e al raccordo con la riflessione culturale e etica sull'uso di tali modelli, in modo che le scuole non siano solo utilizzatrici, ma diventino soggetti attivi nella comprensione e nell'uso di questa nuova tecnologia<sup>1</sup>.

**Keywords:** formazione docenti, percorsi didattici, intelligenza artificiale.

## 1 Motivazioni

L'utilizzo di sistemi di Intelligenza Artificiale (AI) da parte dell'individuo che si avvicina come cittadino, utente, consumatore e lavoratore sposta l'attenzione sulla sua capacità di autodeterminarsi e sulla possibilità di trovare un'adeguata educazione, supporto e protezione nell'uso di questi sistemi. Questo significa che tutti i cittadini devono poter conoscere le potenzialità e i limiti dell'AI. Da un lato, ciò implica che i sistemi devono essere trasparenti e spiegabili anche all'utente che non ha conoscenze scientifiche e tecnologiche avanzate, dall'altro sollecita un'attenzione particolare alle competenze, queste ultime intese sia come strumento necessario per sviluppare la competitività e l'empowerment sia come strumento per la protezione del cittadino e del lavoratore di fronte alle complessità delle tecnologie moderne.

Nel documento "Proposte per una Strategia italiana per l'intelligenza artificiale" [1] il gruppo di esperti del Ministero dello Sviluppo economico sostiene che *"La strategia è fortemente incentrata sui temi legati all'educazione, alle competenze e all'apprendimento permanente. Uno*

---

1 Tutti i link proposti sono stati visitati il 23/07/2021

*dei requisiti fondamentali per affrontare questa trasformazione riguarda la capacità di formare figure con competenze digitali tra le quali l'AI gioca un ruolo di primissimo piano. L'impatto di queste tecnologie sarà importante, perché porta alla scomparsa di alcune mansioni, alla creazione di nuove e alla riconversione di alcune professioni esistenti. La quarta rivoluzione industriale sta modificando a grande velocità il lavoro e la domanda di lavoro, con trasformazioni radicali e intragenerazionali che richiedono competenze di base, predisposizione al cambiamento e abilità sempre più articolate e complesse. È necessario diffondere a tutti i livelli una cultura più aperta e competente nel digitale e nel sapere scientifico, serve potenziare la formazione specialistica e tecnica potenziando al contempo soft skill quali creatività, managerialità e capacità di risolvere problemi in contesti tecnologicamente sempre più complessi. È necessario puntare non solo sul miglioramento delle competenze del corpo docente già inserito nelle scuole, ma anche su un aggiornamento strutturale del curriculum delle scuole.*

In questo contesto, il Piano nazionale per la scuola digitale (PNSD) adottato dal Ministero dell'Istruzione ha proprio l'obiettivo di sviluppare e migliorare le competenze digitali degli studenti e di rendere la tecnologia uno strumento didattico di costruzione delle competenze in generale e prevede a tal fine investimenti per l'aggiornamento del corpo docenti; per questa ragione è necessario capire quale sia il livello di competenza dal quale partire.

L'indice DESI 2020 [2] indica che rispetto alla media UE, l'Italia registra livelli di competenze digitali di base ed avanzate molto basse. Ciò si riflette nel modesto utilizzo dei servizi online compresi i servizi pubblici digitali. L'Italia si colloca all'ultimo posto nell'UE per quanto riguarda la dimensione del capitale umano. Solo il 42% delle persone di età compresa tra i 16 e i 74 anni possiede almeno competenze digitali di base (58% nell'UE), solo il 22% dispone di competenze digitali superiori a quelle di base (33% nell'UE). La percentuale di specialisti TIC in Italia è al 2,8% dell'occupazione totale, al di sotto della media UE (3,9%). Solo l'1% dei laureati italiani è in possesso di una laurea in discipline TIC (il dato più basso nell'UE), mentre gli specialisti TIC di sesso femminile rappresentano l'1% del numero totale di lavoratrici (media UE dell'1,4%).

Per promuovere un'azione di miglioramento nel dicembre 2019 il Ministero per l'innovazione ha presentato la strategia "Italia 2025" [3], un piano quinquennale che pone la digitalizzazione e l'innovazione al centro di "un processo di trasformazione strutturale e radicale del Paese". Tra le azioni contemplate è presente anche quella di sostenere lo sviluppo delle competenze digitali a scuola e nelle università. Nelle scuole primarie e secondarie l'attuazione del Piano Nazionale Scuola Digitale [4] sta gradualmente progredendo, anche se non tutte le scuole italiane attuano progetti educativi sulle competenze digitali o offrono corsi sul pensiero computazionale.

Nel 2017 è stato adottato il framework DigComp [5] pensato come modello delle competenze digitali del "cittadino europeo" e ampliato da una proposta specifica per i docenti. Il DigCompEdu [6] si rivolge agli insegnanti di tutti gli ordini e gradi di istruzione (inclusa l'Università e l'educazione degli adulti) con l'obiettivo di fornire un modello coerente che consenta ai docenti e ai formatori, appartenenti agli Stati Membri dell'Unione europea, di verificare il proprio livello di "competenza pedagogica digitale" e di svilupparla ulteriormente secondo un omogeneo modello di contenuti e di livelli di acquisizione. Un impulso verso il migliore raggiungimento delle competenze digitali è dettato, anche, dalla Legge n. 92 del 20 agosto 2019 che introduce, nelle scuole del primo e secondo ciclo, a partire dall'anno scolastico 2020/2021 l'insegnamento trasversale dell'educazione civica. Il terzo nucleo tematico è l'educazione alla "Cittadinanza digitale". Inoltre, il Piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027- Istruzione e formazione (europa.eu) [7] delinea la visione della Commissione europea per un'istruzione digitale di alta qualità, inclusiva e accessibile in Europa. Il nuovo piano d'azione prevede due priorità strategiche: promuovere lo sviluppo di un ecosistema altamente efficiente di istruzione digitale e sviluppare le competenze e le abilità digitali necessarie per la trasformazione digitale.

In questo contesto, l'Ufficio Scolastico Regionale per il Piemonte (USR) e i docenti dell'Équipe Formativa Territoriale (EFT) del Piemonte hanno realizzato il progetto "Corsi & Percorsi" rivolto al personale docente del Piemonte; tale progetto era finalizzato a rafforzare le competenze digitali e a supportare le attività di Didattica Digitale Integrata. I percorsi sono stati progettati tenendo conto delle sei aree e dei livelli di padronanza di competenza previsti dal DigCompEdu e hanno riguardato differenti aspetti dell'attività professionale dei docenti. Il progetto ha coinvolto circa 600 docenti

che hanno frequentato i 14 corsi proposti; l'esperienza formativa descritta in questo articolo costituisce uno dei percorsi realizzati. Nella sezione 2 verranno descritti il percorso di formazione docenti e gli strumenti per la didattica; nella sezione 3 saranno presentate tre diverse ricadute didattiche nella secondaria di secondo grado, mentre l'ultima sezione è dedicata agli sviluppi futuri, in particolare relativamente alle collaborazioni tra diversi soggetti a livello europeo.

## 2 Formazione docenti

Le attività sono state svolte nei mesi di febbraio e marzo 2021 attraverso un ciclo di quattro incontri di due ore a distanza e ha coinvolto 35 docenti provenienti da scuole di diverso ordine e grado di tutta la regione. Gli obiettivi del percorso erano fornire ai docenti stimoli per approfondire le proprie conoscenze su questa nuova tecnologia, e strumenti per la progettazione e la realizzazione di attività didattiche. Il riferimento rispetto al DigCompEdu era di livello B1 Sperimentatore (Corso di approfondimento) sulle aree di competenza 2 (Risorse digitali) e 3 (Pratiche di insegnamento e apprendimento). Di seguito è riportato un breve riassunto dei contenuti e degli strumenti proposti, per ulteriori dettagli sono disponibili online i materiali distribuiti<sup>2</sup>.

### 2.1 Macchine intelligenti

Il primo incontro è stato strutturato in modo più teorico perché è stato dedicato all'introduzione della tematica sotto diversi aspetti: immaginario, quotidiano, algoritmi di apprendimento, rapporti con le istituzioni e etica. I focus dell'incontro sono stati: definire in modo collettivo il concetto di intelligenza e fornire modelli di riferimento per l'intelligenza artificiale [8]; distinguere tra intelligenza meccanizzata e algoritmi di apprendimento automatico (Machine Learning, ML); introdurre le caratteristiche principali dell'intelligenza artificiale, quali ricostruire regole dai dati e non permettere la visualizzazione esplicita del modello ricostruito; introdurre le problematiche etiche. Gli strumenti forniti e sperimentati sono stati: riferimenti culturali quali le tre leggi della robotica di Isaac Asimov, i film per bambini come "Corto circuito" e "Wall-E", il classico "Blade Runner" e le recenti serie TV "WestWorld" e "Black Mirror"; un'attività interattiva per individuare i lavori a maggior rischio di sostituzione<sup>3</sup>; il dilemma del carrello ferroviario [9] che è stato proposto attraverso l'applicativo realizzato dal MIT<sup>4</sup>, in cui viene attualizzato al caso delle auto a guida autonoma.

### 2.2 Imparare dagli esempi

Il secondo incontro è stato dedicato a far sperimentare in modo diretto come i dati utilizzati per l'apprendimento automatico degli algoritmi possano influenzare il modello risultante. In particolare ci si è occupati di esempi di classificazione e riconoscimento facciale, con l'utilizzo di alcuni strumenti didattici, per ognuno dei quali è stato proposto un semplice esercizio di esempio.

1. L'intelligenza artificiale per il mare<sup>5</sup> è un applicativo disponibile sul portale Programma il futuro<sup>6</sup>, che è interessante perché è utilizzabile con i bambini di qualunque età, anche senza che sappiano leggere e scrivere, e perché permette di capire che questi algoritmi dipendono fortemente dai dati che vengono selezionati per l'addestramento. Nelle prime fasi dell'attività sono proposti semplici esempi di classificazione per distinguere i rifiuti dai pesci o gli elementi naturali del mare in generale, e la situazione diventa gradualmente più complessa fino a

---

<sup>2</sup><https://tinyurl.com/AI-in-classe>

<sup>3</sup><https://willrobotstakemyjob.com/>

<sup>4</sup><https://www.moralmachine.net/>

<sup>5</sup><https://studio.code.org/s/oceans>

<sup>6</sup><https://programmmailfuturo.it/come-ora-del-codice/intelligenza-artificiale-per-il-mare>

richiedere di distinguere pesci, ad esempio, simpatici o problematici fornendo stimoli per attività sulle emozioni e in generale sui pregiudizi contenuti nei dati utilizzati.

2. ML Playground<sup>7</sup> permette di confrontare diverse tipologie di algoritmi di machine learning nella classificazione dei punti in un disegno; è un modo immediato per introdurre alcune caratteristiche base e di sperimentare in pratica potenzialità e limiti delle diverse soluzioni.
3. The Teachable Machine<sup>8</sup>: attraverso una classificazione di semplici immagini, per esempio, di cani e gatti fornisce un'ulteriore occasione per cercare di capire come l'addestramento dipende maniera significativa dai dati che sono stati selezionati, che la risposta fornita da un sistema di intelligenza artificiale è di tipo probabilistico e che tale risposta è sempre associata a un intervallo di confidenza.
4. Machine Learning for Kids<sup>9</sup>: permette di sviluppare modelli di machine learning tanto per la classificazione di immagini quanto per la classificazione e l'interpretazione di testo; nel caso in esame lo si è associato al riconoscimento di frasi che possono essere offensive. Tale attività ha un ampio spettro di applicabilità a tutti i livelli di istruzione soprattutto perché, una volta che si è sperimentato l'addestramento del modello, è poi possibile utilizzarlo per un'attività personalizzata attraverso il linguaggio a blocchi Scratch o il linguaggio di programmazione Python.

## 2.3 Le reti neurali

Per poter approfondire il funzionamento del Machine Learning è necessario sperimentare anche l'aspetto più tecnico di questa tecnologia, quindi nel terzo incontro sono state introdotte le reti neurali artificiali e sono state analizzate loro possibili applicazioni attraverso il linguaggio di programmazione Python. In particolare è stata introdotta la piattaforma di cloud Google Colaboratory (Colab)<sup>10</sup> su cui è possibile sviluppare codice in modo agevole utilizzando librerie disponibili gratuitamente. Nel caso in esame è stato scelto l'esempio del riconoscimento di immagini 28x28 pixel in scala di grigi raffiguranti abiti secondo lo standard MNIST fashion<sup>11</sup>, attraverso la libreria TensorFlow, molto diffusa per questa tipologia di applicazioni anche a livello professionale. Per questa attività è stato condiviso un codice Python nel quale era possibile seguire i dettagli della costruzione della rete neurale e dei parametri utilizzati per il suo addestramento; una volta eseguito il codice una prima volta come esempio, ne è stata richiesta la modifica da parte dei partecipanti, al fine di verificare l'impatto delle variazioni sul modello risultante.

## 2.4 Chatbot

L'ultimo incontro è stato dedicato al riconoscimento del linguaggio (Natural Processing Language, NPL) attraverso l'uso dei chatbot, che sono una delle applicazioni l'intelligenza artificiale che usiamo più di frequente nel nostro quotidiano. Dal punto di vista didattico sono presenti diversi strumenti che permettono di assistere lo studente durante lo svolgimento di attività e che lo guidano nel raggiungimento di certi obiettivi; alcuni di questi strumenti sono particolarmente diffusi nell'insegnamento delle lingue straniere. Nell'attività proposta ai docenti si è invece cercato di capire quali siano i fondamenti alla base del funzionamento di questi algoritmi attraverso la progettazione di un assistente con la piattaforma IBM Watson<sup>12</sup>. Dal punto di vista didattico i chatbot possono essere sfruttati, ad esempio, per fare creare dagli studenti un assistente vocale da associare a un sito web di presentazione di un progetto; possono anche essere utilizzati per lavorare sulla costruzione dei dialoghi, sia cercando di dare voce a un personaggio storico, scientifico, o letterario, sia come strumento di riflessione sul valore delle parole associate alle regole di netiquette.

---

<sup>7</sup><https://ml-playground.com/>

<sup>8</sup><https://teachablemachine.withgoogle.com/>

<sup>9</sup><https://machinelearningforkids.co.uk/>

<sup>10</sup><https://colab.research.google.com/>

<sup>11</sup><https://github.com/zalandoresearch/fashion-mnist>

<sup>12</sup><https://cloud.ibm.com/docs/assistant?topic=assistant-getting-started>

## 2.5 Gradimento e prospettive future

I questionari di gradimento compilati dai corsisti alla fine di ogni incontro e alla fine del percorso complessivo hanno riportato risultati più che soddisfacenti (le risposte "poco soddisfacente" sono state sotto il 15% e in calo tra un incontro e l'altro, più del 50% dei partecipanti si è dichiarato complessivamente "molto soddisfatto"); le maggiori difficoltà sono state incontrate nel terzo incontro in cui è stata proposta un'attività più impegnativa, come modificare un codice nel linguaggio di programmazione Python.

Alla fine del percorso è stato somministrato anche un questionario con alcune domande in merito alla possibilità di implementare a breve alcune delle attività proposte nella propria programmazione. Alla prima domanda "Pensi di riuscire a proporre in una classe qualcuna delle attività presentate in questo percorso nei prossimi mesi?" metà delle persone ha risposto "Probabilmente sì", il 40% "Forse ci posso provare", e solo il restante 10% "Di sicuro no", a conferma del fatto che gli strumenti sono stati adeguati e con buona applicabilità. Alla seconda domanda "Quale delle attività proposte è più probabile che tu possa realizzare?", hanno ricevuto il maggior numero di risposte la "Moral Machine", perché si presta bene a diversi livelli di approfondimento delle problematiche etiche, e "Machine Learning for Kids", perché consente di sperimentare direttamente e in modo semplice e veloce le potenzialità e i limiti dei modelli di machine learning.

## 3 Ricadute didattiche

### 3.1 Tra coscienza e automazione: "Can machines think?"

Al liceo Massimo D'Azeglio di Torino sono stati proposti due diversi percorsi. Un corso, destinato a tutti i docenti dell'istituto, di materie tanto umanistiche che scientifiche, si proponeva di gettare le basi per l'impiego della scheda programmabile micro:bit<sup>13</sup> per scopi didattici interdisciplinari e, allo stesso tempo, di pianificare unità di apprendimento trasversali per affrontare in un liceo classico il tema dell'Intelligenza Artificiale. Un secondo corso costituito da una serie di lezioni interdisciplinari è stato invece rivolto agli studenti di quarta e quinta ginnasio per iniziare ad esplorare le discipline specifiche del triennio liceale e i laboratori più particolari della scuola, quali il Fab-Lab e il Robolab.

Nel primo percorso sono stati svolti otto incontri, interamente a distanza e gli argomenti alternavano programmazione in senso stretto all'attività collaborativa interdisciplinare. È stato così possibile introdurre la scheda micro:bit e le sue potenzialità, insegnare la programmazione di livello base, introdurre la programmazione di livello avanzato che richiede sensori e attuatori esterni. Contestualmente sono stati trattati i recenti sviluppi dell'automazione, dall'Intelligenza Artificiale al Machine Learning (da Eliza ai moderni chatbot in Python), discussi i possibili percorsi interdisciplinari tra lettere classiche, filosofia, storia, educazione civica, scienze naturali e fisica, pianificate attività inerenti eventuali Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO) in collaborazione con enti esterni specialisti del settore. Il corso è stato bilanciato tra programmazione e pianificazione, potendo così mantenere elevato il grado di coinvolgimento di docenti di diverse discipline. I docenti sono stati soddisfatti e, soprattutto, è stato possibile progettare delle unità di apprendimento trasversali che saranno avviate nel prossimo anno scolastico. Di seguito è riportata la struttura degli incontri, di cui alcuni materiali sono disponibili online<sup>14</sup>.

1. Introduzione: presentazione del corso, del ruolo delle discipline STEM, della scheda di programmazione micro:bit; riflessioni su robot e coscienza in ambito umanistico (modalità cooperative learning).

---

<sup>13</sup><https://microbit.org/>

<sup>14</sup>[https://padlet.com/mariangela\\_tomb/h3vwl12gfh9ie5t0](https://padlet.com/mariangela_tomb/h3vwl12gfh9ie5t0)



2. Conosciamo il nostro robot: programmazione micro:bit con Scratch, introduzione al pensiero computazionale; utilizzo dell'ambiente di sviluppo e del simulatore, adattamento per DAD e DDI.
3. Applicazioni didattiche: etica e intelligenza artificiale - come sfruttare la modalità "debate" in classe;
4. Declinazione per laboratori scientifici (fisica, chimica, biologia) e per moduli di educazione civica (roboetica).
5. Programmazione avanzata: implementazione di programmi avanzati su micro:bit con Scratch; cenni di programmazione mediante Python e collegamenti con logica e grammatica.
6. Produzione: workshop per elaborazione percorsi curricolari multidisciplinari; workshop per elaborazione di attività PCTO e/o percorsi extracurricolari.
7. Conclusione: restituzioni finali e autovalutazione costruttiva dei progetti; domande e risposte.

Nel percorso dedicato agli studenti, l'obiettivo era di consentire un avvicinamento graduale alla filosofia, alla letteratura comparata e alla robotica, e dare loro modo di osservare come temi affini (quali l'automazione o l'intelligenza) possano essere affrontati da differenti punti di vista con gli strumenti specifici delle diverse discipline. Sono stati svolti sette incontri sui seguenti temi: il lavoro degli altri (cenni di 'robotica') dagli antichi a noi, educare un robot, l'enigma della coscienza, in mezzo sta il mezzo (riflessioni sul concetto di strumento), Intelligenza Artificiale e replicanti, la mente mente?

Le lezioni sono state di tipo frontale e sono stati forniti materiali per l'approfondimento dei temi in modo autonomo, quali letture specifiche, l'esplorazione di alcuni videogiochi e la visione di film d'autore.

### 3.2 Intelligenza Artificiale e etica delle macchine

Un'ulteriore ricaduta didattica è consistita nella progettazione e realizzazione di un progetto PCTO al Liceo Scientifico Statale "Piero Gobetti" di Torino. La finalità è stata quella di rendere le studentesse e gli studenti consapevoli del fenomeno dell'Intelligenza Artificiale, rispetto al suo funzionamento e alle questioni etiche che solleva.

Sono state coinvolte la sfera scientifica e quella filosofica in una struttura organica a livello multidisciplinare. Parallelamente agli incontri specifici su AI e programmazione a cura dell'EFT, la docente di filosofia ha condotto la classe nella discussione sull'etica nella progettazione e nella produzione delle tecnologie, attraverso i seguenti riferimenti: Jonas e la responsabilità della tecnica [10], Moor e la classificazione dei dispositivi tecnici sulla base della rilevanza etica [11], gli algoritmi di scelta.

I quattro incontri da due ore ciascuno sull'intelligenza artificiale sono stati così strutturati a livello tematico:

- Python: introduzione all'Intelligenza Artificiale, pensiero computazionale e programmazione, l'ambiente di lavoro e le piattaforme per la programmazione online, il linguaggio di programmazione.
- Neural networks: esempi di classificazioni (Teachable Machine), reti neurali artificiali<sup>15</sup>, introduzione a Tensorflow e Keras.
- Machine Learning: Colab e applicazione delle reti neurali per il riconoscimento dei caratteri del set MNIST e degli abiti del set fashion MNIST.
- Deep Learning: cenni sulla convoluzione, come si applicano i modelli (esempi con OpenCV), come si costruiscono i modelli (il Fashion MNIST con una convoluzione di reti).

A livello metodologico gli incontri sono stati condotti in aula tramite il laboratorio mobile e ciò ha permesso a ogni studente di sperimentare in prima persona le tecnologie proposte, anche attraverso la piattaforma Google Workspace del Liceo. Attraverso la costituzione di una specifica

---

<sup>15</sup><https://playground.tensorflow.org/>

Classroom le studentesse e gli studenti hanno avuto a disposizione i materiali teorici e pratici, per la sperimentazione in aula e per gli esercizi proposti di volta in volta. In particolare è stato proposto un compito che si vorrà analizzare al rientro in classe a settembre: la realizzazione di un codice per il riconoscimento di polmoniti attraverso l'analisi delle lastre RX sulla base di alcuni esempi già presenti in rete<sup>16</sup>.

Le studentesse e gli studenti hanno partecipato con interesse anche nei casi in cui hanno seguito a distanza, per l'attualità della proposta e per la sua caratteristica multidisciplinare, caratterizzante il profilo dell'istituto. Il Liceo è interessato a proporlo anche in altre classi nel prossimo anno scolastico.

### 3.3 AI nello spazio

Nell'Istituto Curie Levi di Collegno, all'interno del percorso del Liceo Scientifico, è presente da qualche anno una particolare attenzione didattica al tema dello spazio inteso come chiave trasversale all'insegnamento nelle diverse discipline. In quest'ottica, facendo seguito a un lavoro dello scorso anno [12], si intende introdurre, all'interno di un percorso PCTO, una attività volta all'approfondimento dell'impatto dell'AI nelle missioni spaziali, che dovranno essere sempre più autonome e alla conseguente elaborazione dei dati provenienti da missioni.

Le attività, di tipo laboratoriale, consisteranno nell'introduzione dell'ambiente di programmazione Python, dell'Intelligenza Artificiale e della piattaforma Google Colaboratory, in analogia con quanto presentato nella sezione precedente; l'attività successiva riguarderà l'elaborazione di una grande quantità di dati da cui estrarre le informazioni più significative attraverso l'utilizzo di un software open source. Tale attività si lega anche a quelle relative all'elaborazione dei dati in altri ambiti di ricerca quali la fisica delle particelle (esperimenti al CERN), ricerca di esopianeti o comunque processi di estrazione di dati significativi da esperimenti con schede di acquisizione di dati.

Lo strumento informatico per condurre l'attività è Classroom, disponibile nella piattaforma d'istituto. L'attività si svolgerà con il coinvolgimento delle diverse discipline quali Filosofia, per le implicazioni etiche e Italiano attraverso gli approfondimenti di alcuni scritti ed è finalizzata alla produzione di materiale utile alla preparazione all'esame di Stato. Tale attività dei PCTO è significativa dal punto di vista didattico, perché permette di simulare la vita di un'azienda attraverso lo svolgimento della mission assegnata.

## 4 Sviluppi futuri

L'Intelligenza Artificiale è una tecnologia sempre più pervasiva nella nostra vita quotidiana, ma non è altrettanto diffusa la conoscenza generale di quali siano le molteplici implicazioni ad essa associate. Dal momento che sono ancora poche le iniziative che focalizzano la loro attenzione sull'educazione all'AI nei diversi ordini e gradi delle istituzioni scolastiche [13], serve una riflessione su come realizzare interventi formativi per i docenti, e che tali interventi possano avere una prospettiva il più possibile ampia; per questa ragione sono state attivate sinergie a diversi livelli.

L'USR e i docenti dell'EFT, stanno collaborando con il Liceo Scientifico e Classico Statale "Giuseppe Peano – Silvio Pellico" di Cuneo per la realizzazione del progetto #FUTURA IA AND DIGITAL CITIZENSHIP<sup>17</sup> (#azione 15 del PNSD) che ha come obiettivo principale quello di calare le tematiche dell'Intelligenza Artificiale e della cittadinanza digitale all'interno dei curricoli, consapevoli che non è sufficiente un approccio a questi temi sotto il profilo "tecnologico", ma che è fondamentale promuovere una riflessione critica da parte della scuola sugli aspetti sociali, etici e relazionali che questi temi solleveranno nel futuro a breve, medio e lungo termine.

A livello europeo è stata data l'adesione al progetto Erasmus+, azione KA2- dal titolo "*Dreams of the Past, Realities of the Future*" coordinato dalla Danimarca e sviluppato dai paesi

---

<sup>16</sup><https://www.kaggle.com/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>

<sup>17</sup><https://liceocuneo.it/pnsd/futura-ia-and-digital-citizenship/>

Turchia, Svezia, Norvegia, Slovenia e Grecia. Se il progetto sarà approvato dovrà essere realizzato entro maggio 2024. Infine, è iniziata una collaborazione con il Belgio, l'Irlanda, il Portogallo, la Grecia, Cipro, l'Austria e la Turchia alla stesura del progetto Horizon dal titolo "Smart Technology philosophy of AI" che sarà presentato nel prossimo autunno.

Le scuole non devono essere solo utilizzatrici dell'Intelligenza Artificiale, ma soggetti attivi nella sua comprensione e nel suo uso, oltre che di quello che le ruota intorno. In questo contributo abbiamo mostrato come sia possibile sviluppare percorsi formativi per i docenti con alcuni esempi di ricadute sugli studenti per un'educazione su l'AI, al fine di comprendere cosa sia un'azione di alfabetizzazione, con l'AI, per potenziare la personalizzazione dell'azione educativa, per l'AI, in modo da promuovere un'efficace interazione tra essere umano e tecnologia; le proposte presentate sono trasferibili e ripetibili in diversi contesti

## Riferimenti

1. Ministero per lo Sviluppo Economico, Proposte per una Strategia italiana per l'intelligenza artificiale, Elaborata dal Gruppo di Esperti MISE sull'intelligenza artificiale. [https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Proposte\\_per\\_una\\_Strategia\\_italiana\\_AI.pdf](https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Proposte_per_una_Strategia_italiana_AI.pdf)
2. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
3. <https://innovazione.gov.it/dipartimento/cosa-facciamo/>
4. [https://www.istruzione.it/scuola\\_digitale/index.shtml](https://www.istruzione.it/scuola_digitale/index.shtml)
5. Stephanie Carretero, Riina Vuorikari and Yves Punie, DigComp 2.1, Il quadro di riferimento per le competenze digitali dei cittadini Con otto livelli di padronanza ed esempi di utilizzo [https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository\\_files/digcomp2-1\\_ita.pdf](https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/digcomp2-1_ita.pdf)
6. DigCompEdu, Il quadro di riferimento europeo sulle competenze digitali dei docenti e dei formatori, Versione italiana a cura di Stefania Bocconi, Jeffrey Earp e Sabrina Panesi [http://digcompedu.cnr.it/DigCompEdu\\_ITA\\_FINAL\\_CNR-ITD.pdf](http://digcompedu.cnr.it/DigCompEdu_ITA_FINAL_CNR-ITD.pdf)
7. [https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan\\_it](https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_it)
8. Russell, S. J. e Norvig P.: Intelligenza artificiale. Un approccio moderno. Pearson Italia Spa (2005).
9. Foot, P.: The problem of abortion and the doctrine of the double effect. Oxford review 5 (1967).
10. Jonas H.: Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica, curato da P. P. Portinaro. Biblioteca Einaudi (2002)
11. Moor J. H., The Nature, Importance, and Difficulty of Machine Ethics, in Machine Ethics, a cura di S. L. Anderson, M. Anderson, New York, Cambridge University Press, pp. 13-20 (2011)
12. Marino T. e Pecchiop P.: AI and Teaching Approach in High School. Economic and Policy Implications of Artificial Intelligence. Studies in Systems, Decision and Control. Volume 288 - Springer (2020)
13. Miao, Fengchun, Holmes, Wayne, Ronghuai Huang, Hui Zhang, AI and education: guidance for policy-makers. UNESCO (2021) <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>

# La macchina impara ... e noi, prof? Human and Machine Learning

Giuliana Lo Giudice<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Associazione Epict Italia e DisFor Unige  
logiudice.giuliana@gmail.com

## Abstract

In un contesto reale di innovazione continua e accelerata, la scuola secondaria di secondo grado, come centro di sviluppo di approfondite competenze multidisciplinari e trasversali, non può ignorare la valenza culturale di un'analisi degli ambiti più avanzati della tecnologia.

Il presente contributo descrive una unità di apprendimento svolta in una classe del secondo ciclo, con il fine esplicito di entrare concretamente nella logica di un modello di apprendimento supervisionato di Machine Learning, e il fine implicito di comprendere più in profondità i concetti del calcolo delle probabilità e la statistica descrittiva.

L'attività è condotta in modalità laboratoriale con immersione nelle problematiche, che sono affrontate e risolte dagli studenti prima in autonomia con strumenti digitali classici - Human Learning - e solo successivamente ricorrendo al procedimento automatico - Machine Learning.

Applicare i classici argomenti di Matematica ad un ambito avanzato della tecnologia contribuisce al rafforzamento della motivazione allo studio delle scienze pure, della consapevolezza dei processi mentali umani che si possono trasferire alla macchina e di una percezione dell'Intelligenza Artificiale scevra da suggestioni esotiche e fantascientifiche.

## 1 Perché l'Intelligenza Artificiale a scuola

Sulle motivazioni che suggeriscono l'inserimento dell'Intelligenza Artificiale a scuola si è già scritto molto in documenti ufficiali nazionali e internazionali. Gli studenti si preparano ad uscire dalla scuola formati per essere non solo le forze proattive nel mondo del lavoro di domani ma anche cittadini digitali consapevoli degli strumenti che già nel presente appartengono alla loro vita. Gli scenari in cui attualmente si prevede l'utilizzo dell'IA nel mondo della scuola sono incentrati sull'organizzazione scolastica, su attività didattiche sperimentali (prevalentemente per la scuola primaria) oppure su strumenti a supporto dell'apprendimento personalizzato e la valutazione.

Da più parti viene però richiesta l'introduzione di elementi di IA anche nei curricula scolastici; il Ministero dello Sviluppo economico sottolinea che "nel contesto attuale i corsi sulle competenze digitali nella scuola primaria e secondaria sono carenti se non completamente assenti. Questa carenza non riguarda solo le competenze in intelligenza artificiale ma dell'informatica in generale

che resta relegata ad iniziative estemporanee e non coordinate” [1]. L’IA, come il coding, contribuisce alla formazione del pensiero computazionale e di una visione trasversale e pluridisciplinare del sapere.

Sono tre le ragioni fondamentali per cui trattare temi di IA nella scuola.

La prima concerne la formazione in uscita da una scuola superiore o universitaria, che non dovrebbe prescindere dall’evoluzione del mondo del lavoro che richiede una preparazione specifica nei settori che saranno trainanti in futuro. Inoltre, conoscere già nella scuola secondaria l’ambito di applicazione dell’Intelligenza Artificiale e le sue prospettive consente allo studente di sondare le proprie propensioni per orientarsi nella scelta della sua professione futura.

La seconda motivazione è legata alla necessità di acquisire consapevolezza delle potenzialità e dei rischi degli strumenti tecnologici che già oggi fanno parte delle abitudini quotidiane di tutti i frequentatori della rete. L’utilizzo di social media, servizi, piattaforme commerciali è controllato e declinato con tecniche di IA. Ogni giorno ogni persona attiva su Internet condivide, consapevolmente o no, propri dati personali che di rimando condizionano le sue scelte. Inoltre, lo sviluppo di una cittadinanza digitale che dia le corrette coordinate informative consente di affrontare questioni etiche in coscienza e autonomia.

Il terzo elemento coinvolge la metodologia didattica dei docenti secondo la logica della filosofia EPICT - European ICT Pedagogical Licence ([www.epict.it](http://www.epict.it)): la tecnologia introdotta a scuola non è fine a se stessa, ma ha un forte impatto sulla metodologia didattica e sullo stile di apprendimento.

Come per ogni sapere, un conto è fornire delle informazioni, un altro è conformare uno scenario di apprendimento di tipo laboratoriale, in cui i ragazzi siano i diretti progettisti di artefatti cognitivi legati all’Intelligenza Artificiale. Nel primo caso i ragazzi possono prendere atto di cos’è l’Intelligenza Artificiale, di ciò che può fare e di come sia radicata in ambienti che appartengono alla nostra quotidianità. Il docente informato può presentare qualitativamente i diversi ambiti di cui si compone l’IA, mostrare degli esempi, aprire delle prospettive future e stimolare negli studenti una proficua riflessione e presa di coscienza. Gli spazi e i tempi possono essere ricavati nel curriculum di educazione Civica, in particolare nell’area della Cittadinanza Digitale. Nel secondo caso non si tratta solo di informazioni, ma di acquisizione di competenze specifiche. In attesa che la normativa preveda elementi di IA direttamente nei contenuti disciplinari, assegnandone specifiche risorse in termini di monte orario, e in attesa di una specifica formazione dei docenti per appropriarsi con sicurezza di strumenti e modalità didattiche, si possono comunque, anche con i curricula attuali, progettare lesson plan che leghino strettamente contenuti di IA con i consueti argomenti disciplinari.

Ma come può essere, in modo concreto, condotta un’unità di apprendimento che faccia toccare con mano agli studenti gli ambiti e le procedure dell’IA, anche quando non hanno basi di programmazione? E ancora: come ottemperare alle stringenti indicazioni nazionali sui contenuti prettamente disciplinari, oggetto anche dell’Esame di Stato, che oggi non prevedono spazi per l’IA?

Il docente che voglia impostare una unità di competenza di tipo prettamente scientifico, entrando in profondità nelle questioni di gestione dei dati, negli algoritmi e nella teoria matematica che sottende le tecniche, deve prendere l’avvio da specifici prerequisiti curricolari e delineare un percorso alla portata di studenti di una scuola superiore.

Per quanto riguarda i prerequisiti matematici, l’ambito di competenza è quello del Calcolo delle probabilità e della Statistica. Si tratta di due argomenti che possono essere svolti sia nel primo sia nel secondo biennio della scuola superiore, che sono a volte trattati marginalmente pur essendo esplicitamente presenti nelle Indicazioni nazionali, che ne riconoscono la valenza formativa. La cosiddetta “matematica dell’incertezza” è altra faccia rispetto alla matematica “determinista” fatta di procedure e calcoli che sfociano in risultati rigidi e univocamente determinabili. La matematica dell’incertezza rispecchia l’elasticità della mente che di fronte ad una decisione da prendere, sa considerare diverse alternative, assegnando a ciascuna una probabilità di successo, e ridefinendo le scelte all’aumentare dei dati che riceve. In quest’ottica è il Machine Learning l’ambito in cui la macchina “impara dall’esperienza” riproducendo ciò che fa l’uomo.

Il progetto descritto in questo contributo è stato sviluppato e realizzato nella classe 4BSO del

Liceo Scientifico di ordinamento, nell'anno scolastico 2020/21, presso il Liceo Giorgione di Castelfranco Veneto.

## 2 Il contesto didattico

Il progetto afferisce alle competenze tecnologiche del framework europeo DigiCompEdu; in particolare alle aree di competenza 3 - Didattica Digitale e 6 - Sviluppo delle competenze digitali degli studenti.

L'obiettivo è far entrare i ragazzi nel mondo dell'IA in modo graduale e laboratoriale. Ai ragazzi viene proposto di essere progettisti di un processo di apprendimento supervisionato nell'ambito del Machine Learning: si tratta di una questione piuttosto complessa e molto ingaggiante; gli studenti lavorano in gruppi per affrontare e risolvere le problematiche attivando la loro logica, le loro conoscenze e abilità; problematiche sulle quali solo successivamente potrà essere istruito il computer.

Ho scelto di lavorare su un classificatore supervisionato che utilizza l'algoritmo del Naive Bayes e un dataset di otto caratteristiche cliniche relative ad alcune centinaia di persone di cui si vuole predire una diagnosi di diabete. Algoritmo e dataset sono noti in letteratura per la loro valenza didattica, tanto che questo esempio viene presentato in alcuni corsi di lauree Stem [2].

Per poter realizzare il progetto in un liceo scientifico di ordinamento in cui non è prevista l'Informatica come disciplina autonoma, per cui i ragazzi non hanno le basi della programmazione, ho utilizzato le funzionalità del foglio di calcolo e l'ambiente di sviluppo Open Source di statistica RStudio [3].

I prerequisiti matematici assunti sono la Statistica descrittiva (indici, regressione lineare e correlazione) e il Calcolo delle probabilità nel discreto (Teorema di Bayes).

L'unità di apprendimento può essere svolta in una decina di ore ed è di seguito "narrata" nelle sue successive fasi di ricerca e scoperta, secondo un modello di storytelling.

## 3 Il processo cognitivo

### 3.1 I dati

Il dataset è accessibile liberamente <https://github.com/npradaschnor/Pima-Indians-Diabetes-Dataset>. Il significato dei termini specifici può essere già noto allo studente dallo studio delle Scienze. Ciò che è importante comprendere è che nel database sono presenti otto parametri clinici per ogni persona, rilevati attraverso una misura oggettiva e quantitativa, che nel modello e nel Teorema di Bayes rappresentano le evidenze o caratteristiche predittive. Nel dataset è presente anche la diagnosi individuale di diabete (si/no); questa diagnosi rappresenta la causa delle evidenze. La teoria che si studia alle superiori insegna che il Teorema di Bayes lega la probabilità di una evidenza alla sua causa. In questo caso le evidenze sono più di una, quindi si dovrà ricorrere ad una estensione del Teorema.

### 3.2 Prima analisi e focalizzazione dell'obiettivo

Il file di dati in formato .csv viene importato nel foglio di calcolo; i ragazzi, a gruppi, lo analizzano e registrano le prime annotazioni che scaturiscono da un'osservazione generale dei dati. Da questa prima analisi emerge, per esempio, che l'importazione da file di testo può richiedere la modifica del punto decimale nella virgola, a seconda dell'app utilizzata. Si osserva inoltre che la diagnosi è, come detto, già presente e che è un outcome in forma booleana (1=diabete sì; 0=diabete no). Focalizziamo quindi sull'obiettivo: cosa deve apprendere il classificatore? Possiamo aprire una discussione in cui i gruppi ipotizzano quale può essere l'utilizzo di questa banca dati e quale la sua efficacia in ottica di previsione di diagnosi. Apparirà chiaro che se trattiamo i dati con gli strumenti del foglio elettronico per fare calcoli, confronti, selezioni o grafici, cioè per avere un output

“classico”, non stiamo scoprendo niente di nuovo: stiamo facendo Statistica. Lo schema logico è *input -> elaborazione -> output*.

Se invece dobbiamo istruire la macchina a fornirci indicazioni previsionali su dati che avremo in futuro, in modo tale che i dati attuali servano a “trovare la logica” e i nuovi dati possano affinare sempre più il modello, allora ci troviamo di fronte ad un diverso modus operandi, in cui sia le misurazioni cliniche (evidenze) sia le diagnosi (output) sono forniti come input all’algoritmo che come risultato ci fornirà un modello. Lo schema è *misurazioni+diagnosi -> elaborazione -> modello predittivo* [4]. In questo modo i ragazzi acquisiscono il concetto di ML, che differisce dalla programmazione classica, e che ha caratteristiche predittive.

### 3.3 Elaborazione statistica

Utilizzando i dati “grezzi” del dataset ciascun gruppo considera una caratteristica (insulina, indice di massa corporea, glucosio, pressione e così via) e calcola media, moda, mediana e varianza. Poi sceglie un opportuno diagramma per ottenere una rappresentazione grafica: tipicamente un istogramma; a tal fine, poiché i valori sono molti e distribuiti in modo quasi continuo, i ragazzi dovranno decidere i criteri con cui effettuare una partizione in classi di valori. Dall’osservazione degli istogrammi, potrà emergere che qualche distribuzione ha un profilo che “assomiglia” ad una curva gaussiana, altre no. In ogni caso saltano agli occhi delle “irregolarità” legate ad un certo numero di valori pari a zero. Ci si dovrà allora chiedere: quali parametri clinici prevedono anche il valore nullo (per es. esso è realistico per il numero di gravidanze) e quali no? Come trattare questi valori nulli? I gruppi possono scegliere se ignorare tutte le righe che contengano almeno un parametro nullo (escluso il dato sulle gravidanze), oppure sostituirlo con un valore ragionevole, che non falsi l’informazione nel suo complesso. La scelta è fra moda, media e mediana (agli studenti viene proposto un esempio di questo tipo: supponiamo che in un insieme di una decina di dati interi che variano da 0 a 2 sia presente anche il valore 1000 per una sola volta. La media, su cui il valore 1000 pesa molto, sarà intorno al 100, mentre la mediana sarà 0, 1 oppure 2, e così pure la moda). Ora, se si ipotizza che gli zeri del dataset siano generalmente dati mancanti o errati, allora potrebbero essere presenti dati errati anche tra i valori più alti, e quindi assumere la mediana come valore cui sostituire questi dati ipotizzati errati può essere la strategia giusta. Ricalcolando la media dopo questa sostituzione, si può osservare che risulterà più ragionevole, mentre la mediana si sarà spostata di poco. Gli studenti potrebbero anche scegliere di calcolare una media tra i valori “centrali” e assumere quella come correttivo; dovranno confrontare la distribuzione dei loro dati con una gaussiana e scegliere un criterio con cui “eliminare gli eccessi”, cioè i valori estremi: con gli indici statistici che conoscono potrebbero limitare l’intervallo centrale usando lo scarto quadratico medio. Tutto ciò non toglie che vi siano metodi più efficaci e più complessi per rimpiazzare i valori “errati”, però per il nostro obiettivo didattico ciò che conta è aver sottolineato una criticità del dataset e la necessità di risolverla.

### 3.4 Correlazioni

Uno dei compiti principali del motore inferenziale in ML è quello di individuare legami stretti e significativi fra dati in input e risultato previsionale. Le correlazioni statistiche, d’altro canto, vanno valutate, per riconoscere effettivi legami di causa-effetto e cancellare i rumori di tipo casuale. Ai ragazzi si può mostrare il simpatico sito <https://www.tylervigen.com/spurious-correlations>.

I gruppi prendono, quindi, in esame un certo dato clinico abbinato alla diagnosi, e comprendono che un istogramma può mostrare un legame fra il dato rilevato sul paziente e il suo essere o non essere affetto dalla malattia. Ad esempio il grafico riportato sotto fig. 1) prende in esame il valore di glucosio nel sangue confrontato con i casi di diabete: l’attenzione va posta non tanto sull’andamento “a campana” delle barre, che dipende dalla distribuzione nel campione di persone considerato, ma piuttosto sullo scarto via via decrescente fra i valori più alti di glucosio e i casi di diabete, che significa che a valori più alti di glucosio corrispondono percentualmente un maggior numero di malati.



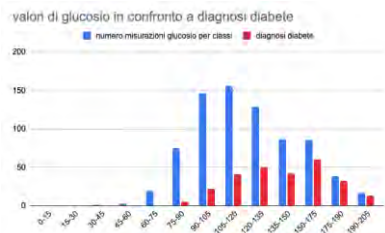


figura 1



figura 2

Gli studenti scoprono che la linea di tendenza che correla linearmente i valori di glucosio e la percentuale di diabetici sul totale segue abbastanza fedelmente l'andamento delle barre, e la conferma è nel valore del coefficiente di correlazione di Pearson che risulta prossimo a 1 (fig.2).

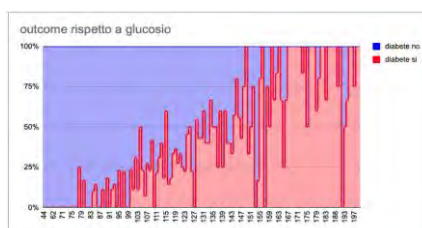


figura 3

Anche il grafico ad "area" lo conferma (fig.3)

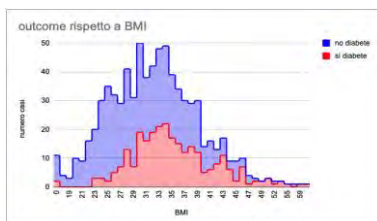


figura 5

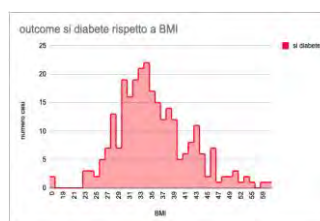


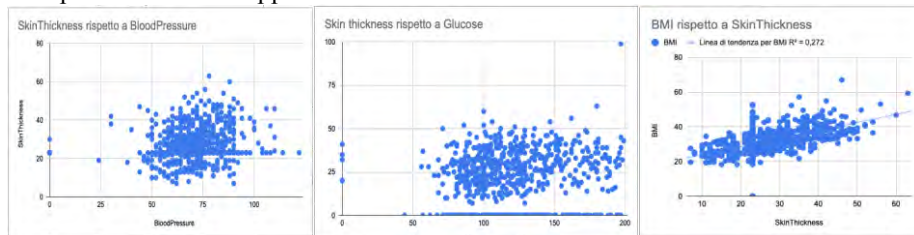
figura 4

E' interessante e formativo anche osservare che non sempre le rappresentazioni di una caratteristica clinica correlata al numero di casi di malattia danno informazioni altrettanto esplicite e utili. Ad esempio se si rappresentano l'indice di massa corporea e i casi di diabete, l'istogramma appare come in figura 4. Vi si "legge" che i valori centrali di BMI sono associati ad alti numeri di casi di malattia. Ma in assenza di altri dati, è corretto trarre una conclusione "probabilistica" in senso frequentista che dica che un individuo che ha 30 di BMI ha una probabilità di avere il diabete maggiore di uno che ha 50? La risposta è "no", perché il risultato potrebbe essere imputabile semplicemente all'alta numerosità dei BMI centrali. Il grafico andrebbe integrato con il conteggio dei casi di assenza di malattia, in modo da valutare l'incidenza percentuale della malattia sui diversi valori di BMI. In figura 5 si conclude che per valori molto bassi di BMI l'incidenza è quasi totalmente di non diabetici, rapporto che si inverte sui valori alti.

A questo punto è importante trovare una strategia per poter verificare se il dataset è adatto ad essere trattato con l'algoritmo del Naive Bayes, in cui l'ipotesi fondamentale è che le evidenze che si utilizzano nelle probabilità condizionate siano tra loro indipendenti. Come poter avere una sufficiente fiducia sul fatto che i valori di un parametro siano indipendenti da quelli di ciascun altro (per esempio che i valori dell'insulina siano indipendenti da quelli della pressione sanguigna)? Gli studenti decidono di rappresentare coppie di caratteristiche attraverso uno scatter plot. Ogni gruppo sceglie un diverso abbinamento fra due parametri clinici e, dopo aver generato i diagrammi, li confrontano.

Come mostrato nelle figure seguenti, si riconosce che in molti casi i punti sono disposti "a nuvola" irregolare, con concentrazione a simmetria più o meno centrale oppure con asse orizzontale

e alcuni punti isolati che rappresentano le eccezioni.



Nel caso però dell'abbinamento Indice di massa corporea - Spessore della pelle, (figura a destra) l'andamento è più regolare e mostra una tendenza alla crescita (lineare?)

In questo caso si può considerare che i due parametri clinici non siano indipendenti ma siano correlati positivamente. La conferma è che il valore del coefficiente di correlazione non è prossimo a zero. Cosa possono decidere, a questo punto, gli studenti? Senz'altro che la scelta più semplice sia quella di eliminare dal dataset uno dei due parametri.

Anche da questa questione emerge l'importanza di poter disporre di un numero di casi elevato. La fase di analisi ed eventuale "correzione" del dataset è terminata.

### 3.5 Training set e test set

Un passaggio fondamentale del ML è l'addestramento del sistema, affinché possa creare un modello predittivo a partire dai dati a disposizione. Poiché in questo studio l'apprendimento è supervisionato, tutti i dati hanno già il loro outcome reale. Il procedimento dunque consiste nel dividere il dataset in una parte che funge da training, in cui il sistema crea delle regole calcolando le probabilità diabete si/diabete no attraverso l'algoritmo del Naive Bayes e forgia il modello. La parte rimanente del dataset è il test set, l'insieme di dati in cui il modello viene testato e che dà come output il responso diabete si/no; la macchina confronta questo output con quello reale e fornisce una valutazione dell'efficacia del modello.

Gli studenti, nell'affrontare questa questione, possono avanzare delle congetture sui criteri per scegliere i due set di training e di test. Inoltre definiranno che tipo di risposta si aspettano dall'algoritmo, concludendo che può essere il conteggio di quante volte ha dato il risultato giusto e quante sbagliato. Approfondendo la questione, i ragazzi confrontano con quanto accade quando si effettua un test che verifica la presenza o l'assenza di una patologia. In particolare, data l'attualità dell'argomento, si può far riferimento all'esito di un tampone Covid-19 il cui risultato è booleano (positivo si/no) con una probabilità non nulla di "sbagliare". Lo sbaglio consiste nel refertare falsi positivi e falsi negativi. I ragazzi, a questo punto, effettuano una ricerca nel web che li conduce ai concetti di sensibilità e specificità di un test. Nel campo del ML scoprono cos'è la confusion matrix che, appunto, riporta i valori di quanti veri/falsi positivi/negativi l'algoritmo ha individuato. Riconoscono che i risultati sono dinamici, e possono migliorare con l'aumentare dei casi di controllo a disposizione. Possono infine valutare il grado di efficacia del processo di addestramento del modello oppure la possibilità di affinarlo.

## 4 L'algoritmo Naive Bayes

Il cuore dell'elaborazione dei dati è un algoritmo che effettua una gran mole di calcoli e che, da questo punto di vista, è più efficiente del cervello umano. Nel loro percorso cognitivo gli studenti devono acquisire la percezione diretta di quale sia effettivamente l'insieme dei passaggi che guidano il processo di apprendimento della macchina. L'algoritmo del Naive Bayes prende le mosse dal Teorema di Bayes e dal concetto di probabilità condizionata che, come detto, gli studenti hanno già appreso. Nel contesto attuale la probabilità da calcolare è quella di avere un determinato outcome sapendo che i parametri hanno certi valori. L'outcome è diabete si/no, i parametri sono le caratteristiche cliniche che sono le evidenze, i dati certi, o, equivalentemente, gli eventi che si sono

già verificati. L'estensione del Teorema di Bayes al Naive può essere illustrata con un esempio semplice. Supponiamo che l'outcome sia la proposizione  $D = \text{diabete si/no}$  (booleano) e che le evidenze siano due soli parametri,  $e_1$  ed  $e_2$  che possono assumere solo i valori *c'è/non c'è*. Contiamo quanti sono i casi di diabete si o no, e, all'interno dei due gruppi, quanti hanno evidenze  $e_1$  ed  $e_2$  si o no; calcoliamo i rapporti e riportiamo il risultato in tabella. Ora, mentre il Teorema di Bayes calcola la probabilità di avere il diabete, sapendo l'esito di una evidenza, o predittore, il Naive Bayes calcola la probabilità sapendo l'esito di più evidenze, a patto che queste evidenze siano tra loro indipendenti: questa ipotesi semplificativa è considerata "ingenua", questo è il motivo dell'appellativo "naive". L'indipendenza dei parametri consente di calcolare la probabilità dell'intersezione degli eventi come prodotto delle probabilità dei singoli eventi.

$$\text{Teorema di Bayes: } P(D | e_1) = P(D) * P(e_1 | D) / P(e_1)$$

$$\text{Naive Bayes : } P(D | e_1 \cap e_2) = P(D) * P(e_1 \cap e_2 | D) / P(e_1 \cap e_2)$$

$$\text{con } P(e_1 \cap e_2) = P(D) * P(e_1 | D) * P(e_2 | D) + P(\neg D) * P(e_1 | \neg D) * P(e_2 | \neg D)$$

Tutte queste probabilità si calcolano facilmente contando i casi e applicando la definizione classica: casi favorevoli/casi possibili, come nell'esempio che segue.

	diabete si		diabete no	
n.casi totali	<b>100</b>	$P(D) = 100/700$	<b>600</b>	$P(\neg D) = 600/700$
n.casi con evidenza $e_1$	<b>90</b>	$P(e_1   D) = 90/100$	<b>150</b>	$P(e_1   \neg D) = 150/600$
n.casi con evidenza $e_2$	<b>15</b>	$P(e_2   D) = 15/100$	<b>110</b>	$P(e_2   \neg D) = 110/600$
ipotesi Naive Bayes		$P(e_1 \cap e_2   D) = 90/100 * 15/100$		$P(e_1 \cap e_2   \neg D) = 150/600 * 110/600$

Una volta che il modello è pronto, lo si applica ai nuovi dati ottenendo la probabilità di ogni nuovo caso, e quindi classificandolo come diabete si/no. Poiché le probabilità in gioco non raggiungono il valore unitario, non si hanno, generalmente, eventi certi e quindi la classificazione sarà affetta da errori. Le probabilità condizionate, però, saranno sempre più accurate a mano a mano che il sistema acquisirà nuovi dati.

L'esempio ha delle semplificazioni che non sono attribuibili al modello del diabete, nel quale le evidenze non sono insiemi booleani del tipo "c'è/ non c'è", ma l'algoritmo è comunque applicabile considerando che le evidenze assumono valori discreti o partizionabili in classi e quindi associando il "c'è/non c'è" non alla evidenza, ma al singolo valore o intervallo di valori. Il fatto che ciò aumenti la quantità dei calcoli non preoccupa, dato che in questo, come sappiamo, la macchina è molto efficiente.

## 5 Verifica delle congetture

Gli studenti sono ora guidati dal docente a usare l'applicativo RStudio [3] per verificare le congetture emerse in fase di sperimentazione. Pur non conoscendo la sintassi specifica, per i ragazzi è ora abbastanza agevole seguire le varie fasi dell'elaborazione del modello poiché hanno già affrontato le criticità dei passaggi logici e hanno anche già avanzato le possibili soluzioni. Le righe di comando di RStudio mostrano in sequenza il processo: caricamento del dataset, riconoscimento di valori mancanti, sostituzione con indici statistici opportuni, ricerca di correlazioni tra i parametri e tra ogni misurazione clinica e la diagnosi medica (fig.6), eliminazione di parametri non indipendenti, applicazione dell'algoritmo di Bayes per la valutazione probabilistica degli esiti, risultati in termini di specificità e sensibilità del test, valutazione delle variabili più influenti su risultato [5]. I ragazzi riconoscono che il sistema complesso riproduce la sequenza logica con cui anche loro hanno predisposto correttamente il dataset e che le rappresentazioni grafiche sono sovrapponibili; hanno conferma delle conclusioni qualitative delle loro previsioni. Infine, ed è molto importante perché nessun passaggio sia dato per scontato, sanno con precisione quali calcoli

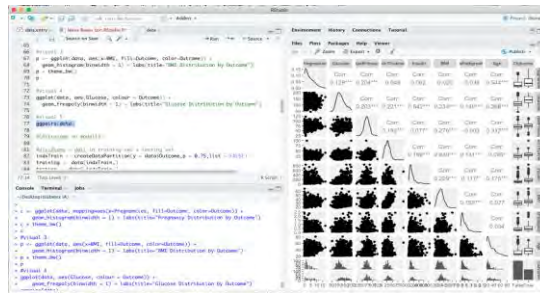


figura 6

farà il cervellone superveloce e quindi hanno il dominio sull'intero processo.

## 6 Conclusioni

Il questionario di valutazione somministrato ai 23 studenti al termine del lavoro ha dato questi risultati: l'88% ritiene che sia importante parlare di IA a scuola, e ciò va abbinato alla percentuale del 63% di chi non sapeva precedentemente cosa fosse il ML; il 100% ritiene che l'esempio proposto abbia fornito una idea da abbastanza a totalmente chiara di cosa sia il ML; il 75% ritiene che l'unità di apprendimento sia stata molto o moltissimo utile per far pratica sul foglio di calcolo; l'87% ritiene che l'unità di apprendimento sia stata molto o moltissimo utile per comprendere meglio la Statistica e il Calcolo delle probabilità.

La scuola può "raccontare" oppure "immergere". Il docente potrebbe fare una narrazione di cosa sia un modello di apprendimento supervisionato in Machine Learning con degli esempi, sorvolando sugli aspetti tecnici che la macchina conosce ma che per molti studenti è troppo complesso sondare. Viceversa può valorizzare le conoscenze matematiche degli studenti e le loro capacità logiche per entrare direttamente nei meccanismi degli algoritmi, delle ipotesi su cui si basano, delle strategie inferenziali che conducono ad esiti di tipo probabilistico.

Nel contempo gli studenti, al termine del processo cognitivo, avranno anche riflettuto sul modo umano di imparare: acquisire competenze significa, per l'uomo, utilizzare le sue conoscenze, abilità e attitudini per risolvere problemi sempre nuovi; allo stesso modo la macchina utilizza preconcoscenze per elaborare un modello predittivo da applicare ai casi inediti. La logica che sottende il processo di apprendimento sia umano sia automatico non è di tipo deterministico, ma inferenziale.

Questo esempio di attività didattica dimostra che non occorre conoscere linguaggi di programmazione per poter affrontare da vicino concetti e procedure nel campo dell'IA e che, anzi, anche uno studente di scuola secondaria che opera collaborativamente con i suoi pari è in grado di individuare alcuni suoi processi mentali di apprendimento da insegnare alla macchina.

## Riferimenti

- [1] Ministero dello Sviluppo Economico. *Proposte per una strategia italiana per l'intelligenza artificiale* (2020).  
[https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Proposte\\_per\\_una\\_Strategia\\_italiana\\_AI.pdf](https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Proposte_per_una_Strategia_italiana_AI.pdf)
- [2] Choubey, D., Shankar K. (2017) *Classification of Pima indian diabetes dataset using naive bayes with genetic algorithm as an attribute selection*. Taylor & Francis Group, London.
- [3] *Rstudio* [www.rstudio.com](http://www.rstudio.com)
- [4] MIT OpenCourseware prof. Eric Grimson – *Introduction to Machine Learning*.  
<https://www.youtube.com/watch?v=h0e2HAPTGF4>
- [5] <https://drive.google.com/file/d/1sPApS8foc1nPfbr3FLENizXpyLDny2A/view?usp=sharing>
- [6] Bonaccorso G. (2018) *Machine Learning Algorithms ed.2*. Packt Publishing.

# Flowers and AI, a laboratory experience to learn the mathematics of machine learning

Pietro Monari<sup>1</sup>, Sara Scaltriti<sup>2</sup>, Filippo Rebecchi<sup>3</sup>, Michela Eleuteri<sup>4</sup>  
and Daniele Barca<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ammagamma S.r.l., Via Sant'Orsola 33-37, 41124 Modena, IT [pietro.monari@ammagamma.com](mailto:pietro.monari@ammagamma.com)

<sup>2</sup> Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Modena, IT [258369@studenti.unimore.it](mailto:258369@studenti.unimore.it)

<sup>3</sup> [filippo.rebecchi.91@gmail.com](mailto:filippo.rebecchi.91@gmail.com)

<sup>4</sup> Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Modena, IT [michela.eleuteri@unimore.it](mailto:michela.eleuteri@unimore.it)

<sup>5</sup> IC3 di Modena, Viale Piersanti Mattarella, 145, 41126 Modena, IT

[daniele.barca@ic3modena.edu.it](mailto:daniele.barca@ic3modena.edu.it)

## Abstract.

Nowadays AI education for k-12 is a trending topic and there are many high values initiatives from around the world. From a STEAM point of view the challenge is to link the disciplines, from both the scientific and humanistic fields. With this work, we describe our proposal to explain the mathematics under AI starting from the observation of flowers. The iris dataset is very popular in the scientific community and it is used by many college students for learning the classification algorithm fundamentals, however the dataset is normally used out of the box without deepening the botanical aspects and understanding how data are collected. Therefore, our AI educational proposal begins from the knowledge of iris flowers and improving botanical skills to foster the connection with nature. The second phase is focused on the classification problem and how we can recognize flowers from data. Starting from this laboratory activities, we have developed a mathematical experience, in order to understand the machine learning algorithm of linear classification and explore different personal solutions to the classification problem.

**Keywords:** artificial intelligence, education, mathematics, classification, iris dataset.

## 1 Introduction

This paper gathers actions and thoughts about an experimental work, which is part of a larger initiative focused on AI education, and describes a laboratory experience that will be delivered to students, from k-8 to k-12, in the present school year.

During the last school year, we have developed some lessons for students from k-8 to k-12 with a focus on disciplines overlaps, trying to reveal the necessity of a systemic approach in AI education [1]. We have worked on the mathematical understanding of AI algorithms, starting from machine learning with linear regression. From a didactical point of view, the classification problem is more challenging than regression because of the lack of software with a built-in classification function; on the other hand, this task has the advantage of having many fascinating datasets available from the real world, such as the iris dataset [2].

In the following sections we will show some botanical aspects of iris flowers, to learn where the data come from. Then we will try to understand how the classification task works, from a mathematical point of view, and finally we will reflect on the educational potentialities of this project.

## 2 Iris flowers

### 2.1 Botanical overview

The iridaceae family includes over 300 species. The iris flower has three-fold symmetry, characterized by 3 upward-facing petals and 3 downward-facing sepals called *falls* and by the 3-part stylus. Most of the species are herbaceous, perennial, and rhizomatous, although some irises are bulbous.

The flowers can be variously coloured, hence the name: in Greek mythology, Iris was the goddess of rainbow and messenger of the gods. Iris species can either have a rhizome or a bulb; in species with a rhizome the stem is usually horizontal, robust, and ringed with leaf scars. Species of iris native to southwestern Europe generally produce bulbs. This type of stem is short and conical, and from it many leaf bases arise, one inside the other. Bulblets arise from the stem, between the leaf bases, to propagate the plant [3].

Looking at the iris flower, we can easily confuse petals and sepals. In particular, the actual petals are reduced and stand upright, and they are called *standards*. The petals unite at their base in a floral tube above the ovary. The three sepals, on the other hand, are larger than the petals and tend to hang laterally. They have a narrow base that gradually widens and often has decorations of different colours. In some iris species, we can see filaments at the centre of each sepal, called *beard*. Both petals and sepals are modified leaves, aimed at protecting the flower and attracting pollinating insects.

### 2.2 Iris dataset species

The three species considered in the project are the same as those considered for the creation of the iris dataset [2] and are briefly described in their botanical characteristics, as follow.

**Iris Setosa Pallas.** (Peter Simon Pallas, 1820, Asia, Alaska; see **Fig. 2** left). Its name depends on the petals, which are usually reduced to bristles (called setae). Flowers are dark blue-violet to red-purple with darker veins, sepals measure  $4-6 \times 3-5$  cm, glabrous, base abruptly attenuate to broad claw with undulate margins with a yellow-white signal. Petals are significantly reduced, measure  $1-2 \times 0.3-0.4$  cm, widest basally, mostly hidden by bases of outer sepals, apex acuminate, with 3-8 mm bristle.

Iris Setosa grows naturally in moist soil on mostly rocky coasts, and headlands on coastal plains [4].

**Iris Versicolor L.** (Carolus Linnaeus, 1753, E. U.S.A; see **Fig. 2** centre). Flowers are violet-blue to rarely white, sepals are ovate to reniform, measure  $4-7.2 \times 1.8-4$  cm, base abruptly attenuate, signal a pubescent, greenish patch surrounded by heavily veined purple on white at base of blade. Petals are lanceolate to oblong-lanceolate, measure  $2-5 \times 0.5-2$  cm, shorter than sepals, apex rarely emarginate.

Iris Versicolor is commonly found on lake shores, swamps, and wet meadows occasionally in shallow water [3].

**Iris Virginica L.** (Carolus Linnaeus, 1753, South-eastern United States, see **Fig. 2** right). Flowers are lavender to violet, rarely white. Sepals are spreading and arched, pale blue to purple with darker blue or purple lines, obovate to oval, measure  $4-8.4 \times 1.6-4$  cm, base abruptly attenuate, bordered by yellow ground with blue or purple lines, yellow extending onto base of limb as finely pubescent



signal patch. Petals are oblong-lanceolate to oblong-spatulate, measure  $3-7 \times 1-3$  cm, claw greenish yellow with blue or purplish lines, apex often emarginate.

Iris Virginica is commonly found in nature growing in wet ditches, wet meadows, marshes, stream edges and banks of lakes and ponds [5].



**Fig. 2.** From left to right: iris Setosa<sup>1</sup>, iris Virginica<sup>2</sup> and iris Versicolor<sup>3</sup>.

## 2.3 Indoor cultivation

It is possible to grow irises indoors in hydroponic systems from bulbs alone or from bulbs with roots previously lodged in soil, with roots partially or totally submerged in the nutrient solution [6].

To trigger flowering, bulbs need to be exposed to a period of cold and darkness, necessary to simulate winter. The period should last between eight and twelve weeks at 3-5 °C.

After this period, bulbs must be moved in the hydroponic system at a temperature between 15 and 18 °C for the first leaves to germinate, with a daytime cycle of 16 hours, then at a temperature between 20 and 25 °C for blooming. Flowering takes place in about two to three weeks [7].

## 2.4 Measuring petals and sepals

In the original article written by R. A. Fisher in 1936, it is not explained how measurements were made on the petals and sepals of the iris varieties [2]. The measurement of petals and sepals for data collection can be done by hand using a measuring instrument such as a small ruler or a tape measure, as probably done by Fisher.

Another option is to use an image software like IMAGEJ with its extensions dedicated to plant image analysis. This method can also be used to familiarize students with simple digital analysis tools.

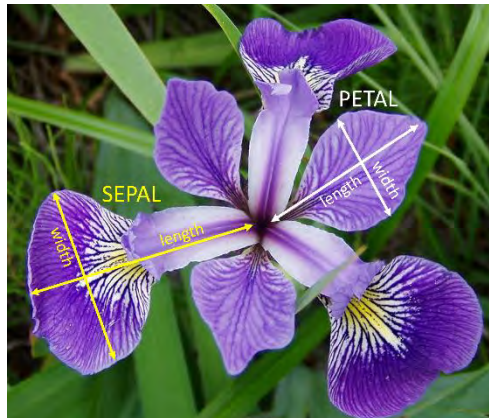
In this work we use the following methodology: we measure the distance from the base to the top through the median axis to for the length and we measure the distance between the left and the right margins in the widest part for the width [8] (see **Fig. 3**).

---

<sup>1</sup> Emma Forsberg from Anchorage, USA, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>, via Wikimedia Commons

<sup>2</sup> Frank Mayfield, CC BY-SA 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>>, via Wikimedia Commons

<sup>3</sup> No machine-readable author provided. Dlanglois assumed (based on copyright claims)., CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons



**Fig. 3.** Measurements of petals and sepals<sup>4</sup>.

## 3 Mathematical experiences for understanding AI classification problem

### 3.1 AI and Machine Learning

Artificial Intelligence is a scientific field, based on mathematics, which took shape in 1950s, with the famous Alan Turing's Article [9], but has been formally founded with the Dartmouth proposal in 1955 [10]. The aim of AI research is to mimic human intelligence and enable machines to think.

Machine Learning can be considered as a subfield of AI, which started in 1980s, and uses a set of algorithms to solve two main kinds of problems: regression and classification. Briefly, regression is the task of predicting a continuous quantity and classification is about predicting a discrete class label from data; our work is focused on learning the classification task.

### 3.2 Activities overview

The aim of the experience is to explain to k-12 students some basic concepts about binary classification [11]. We choose to use linear S.V.M. (Support-Vector Machine) [12][13] model as a guide to develop the lesson plan, because it is very popular for solving classification problems, also with the iris dataset.

For simplicity reasons, we have divided the path into three sequential steps: separation, validation, and creation. In the following sections we will describe the way every step has been organized.

### 3.3 Separation

The aim of the first step is to find a rule that can define the species of iris, starting from the data of their dimensions.

We need some formulas, which are shown below.

Distance between two points  $A = (x_A, y_A)$  and  $B = (x_B, y_B)$

---

<sup>4</sup> Iris No machine-readable author provided. Dlanglois assumed (based on copyright claims)., CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

$$\overline{AB} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} \quad (1)$$

Midpoint of segment with endpoints  $A = (x_A, y_A)$  and  $B = (x_B, y_B)$

$$M = \left( \frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2} \right) \quad (2)$$

Straight line slope passing through the points  $A = (x_A, y_A)$  and  $B = (x_B, y_B)$

$$m = \frac{y_A - y_B}{x_A - x_B} \quad (3)$$

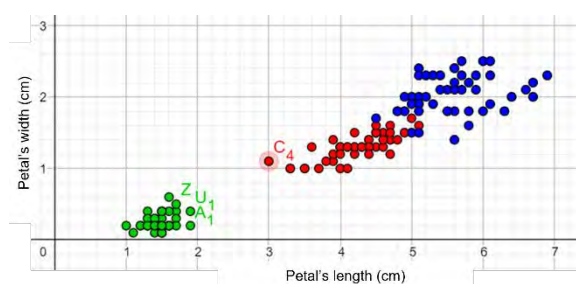
Straight line general equation

$$y = mx + q \quad (4)$$

Orthogonality condition for straight lines

$$m \cdot m' = -1 \quad (5)$$

After having chosen the two iris' features we would like to compare, i.e., length or width of sepal or petal, we can graph the scatter plot with three different colours for each species of iris flowers (see Fig. 4). We can work unplugged, with paper, pencil and ruler, or digitally, with mathematical software like GeoGebra<sup>5</sup>. If the choice is unplugged the activity can be done directly on the graph.



**Fig. 4.** Scatter plot of iris dataset: Setosa in green, Versicolor in red and Virginica in blue.

Once the chart has been drawn, we can let the students take an active part in the project by asking them to trace a straight line that separates the three different types of flowers. After several attempts, we can agree that it is not possible to separate iris Versicolor and Virginica with a straight-line, but it is simple to separate iris Setosa from the others two species. It is worth noticing that there is not a unique separation straight line for the Setosa species: each student will trace a straight line, which solves the classification problem, and every line can be described by a different equation. With this simple observation, we can reflect that we need a rule to define a unique straight line among the infinite set of straight lines. The solution of this problem can be found considering the S.V.M. algorithm, which chooses the orthogonal line passing through the midpoint of the segment having minimum length among all the points that belong to different classes.

For the sake of completeness, we list all the steps to obtain the equation of the separation line mentioned above:

1. identifying the points, belonging to different classes, that have the least distance from each other;
2. tracing the segment connecting opposite points and choosing the shortest ones;
3. tracing the perpendicular passing through the midpoint of the segment;
4. finally, the perpendicular's equation is the edge of the classification rule.

<sup>5</sup> Free digital tools for class activities, graphing, geometry, collaborative whiteboard and more, <https://www.geogebra.org/>

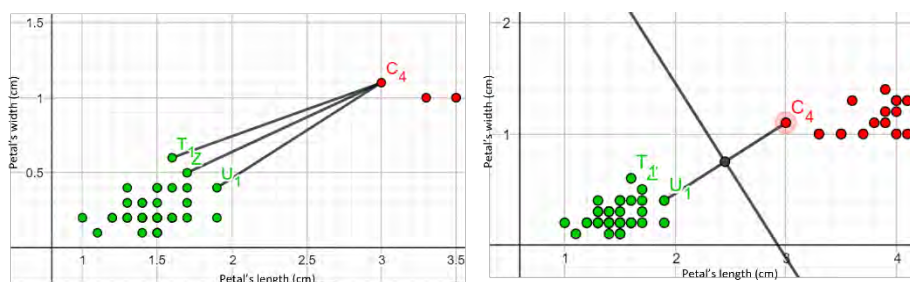
If the result is not graphically obvious from the chart, we can identify several possible candidates and choose the shortest one by measuring or calculating the length of each segment.

As shown in **Fig. 5** (left), the chosen points are  $A_1 = (1.9, 0.6)$ ,  $U_1 = (1.9, 0.4)$  and  $Z = (1.7, 0.5)$  for Setosa, and  $C_4 = (3.0, 1.1)$  for Versicolor. Linking opposite points we obtain the segments  $\overline{C_4Z}$ ,  $\overline{C_4U_1}$  and  $\overline{C_4A_1}$ , which are long respectively 1.43, 1.3 and 1.42 (**Eq. 1**); thus, the shortest segment is  $\overline{C_4U_1}$ .

We can calculate the midpoint of  $\overline{C_4U_1}$  with **Eq. 2**, and then, by using **Eq. 3**, **Eq. 4** and **Eq. 5**, we obtain the equation of the segment's perpendicular passing through the midpoint:

$$y = -\frac{11}{7}x + \frac{23}{5} \quad (6)$$

This equation represents the edge of the classification rule (see **Fig. 5** right).



**Fig. 5.** Iris Setosa separation with segment distance on the left and class separation with straight line on the right.

### 3.4 Validation

The aim of the second step is to check the reliability of the classification rule, using some test data.

The test dataset can be created by cultivating irises at school or at students' home, following the instructions in **Sec. 2.3**, and measuring the flowers' petals and sepals as indicated in **Sec. 2.4**. If we cannot cultivate iris flowers, we can use approximately 90% of the iris dataset to find the rule, and the last 10% to validate it. Therefore, starting from 150 irises, we can randomly select five items for each species and these 15 excluded data will become the test set.

To check if a test flower is an iris Setosa, we must observe if its point, with the petal's length and width coordinates, is under the straight line and if it is not the flower is Virginia or Versicolor species.

### 3.5 Creation

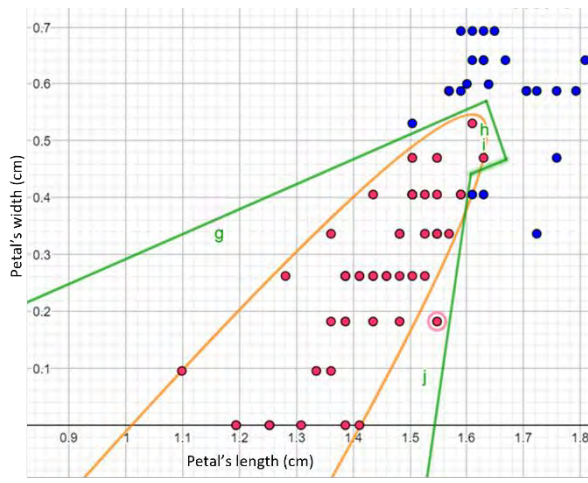
The aim of the last step is to find a rule for the iris Versicolor and Virginia species classification exploring possibilities.

In the Separation step (**Sec. 3.3**), we verified that using a straight line for separating Versicolor and Virginia species it is not a good choice, because the classes' overlap.

Every student has a toolbox, composed by mathematical concepts, theorems and formulas as tools, and one problem can be solved with many different proceedings; in the following we present a possible creative way.

Looking at Versicolor and Virginia clouds, in **Fig. 4**, it is possible to imagine a separation curve obtained by the composition of different functions or using known curves (parabola, ellipse, hyperbole, etc.). We can discuss in the classroom the different and possible solutions, because each student can approach the classification issue differently. We have chosen two different solutions, drawing a parabola and a broken line (see **Fig. 6**). The first choice can be very difficult; thus, we suggest to use GeoGebra to probe the space of possible solutions, without being worried about the difficulty of calculation. With the software we can draw a parabola easily and we can modify it in real time, to search the best curve of separation, minimizing the errors.

The second choice can be developed as unplugged or digital activity, because we can use only straight line and segments. This approach is interesting for its simplicity, in fact, after drawing, we can write down the broken line equation.



**Fig. 6.** Two possible classification rules for Virginia and Versicolor species: a parabola in orange and a broken line in red.

## 4 Conclusions

Learning AI is a current challenge for k-12 students, and also for teachers and educators [14]. There are many initiatives of great values, both analog [15] and digital [16], and our work is a proposal for a hybrid educational project, which links flowers, mathematics, manual skills and digital tools.

We develop classification and sorting skills when we are children [17], usually at kindergarten [18], using objects and toys, then, from k-1, we learn and think more and more abstractly, introducing some concepts from all the school's disciplines [19].

Growing up and increasing the critical thinking we should ask ourselves how social-media app choose the next content for us and what is the process behind.

Nowadays, the classification task is performed by AI algorithms and it has a great role in our digital world and personal decisions, very often in an unconscious way [20]. Therefore, our work is aimed at explaining the fundamental mathematical concepts of classification, for fostering digital awareness [21][22].

In the AI field everything begins and depends on data, thus, we must start from the need to understand what data can represent. Iris dataset gives us the opportunity to explore botanical aspects and face the complexity of nature, because petals and sepals can be measured for a limited time and the measurement is conceptually easy as it is practically difficult to do for newbies.

The botanical approach to iris dataset stimulates curiosity and develops problem solving, furthermore, the translation from nature to numbers is a fundamental process underlying every scientific field and we must be aware of it.

After reflecting and working on data, we can face the classification problem, starting from a personal and intuitive solution and ending with a standard approach, the SVM algorithm, which is necessary for automatic execution on a machine. Our approach is based on imitation, because we follow the algorithm step by step, for understanding how it works. This discovery and exploration process regarding the artificial way of thinking can enable us to open the black box and learn the mathematical foundations of AI. We choose the SVM algorithm, for binary classification with

straight line, also for its simplicity and linearity: it uses some very common geometric formulas for audience from k-8 to k-12.

The last step of the project is called Creation (**Sec. 3.5**) and we designed it to widen the vision, from the narrow algorithmic approach to the human creativity. The classification problem is more difficult than before, thus it requires a new approach, and we leave students free to elaborate their strategy and solution. By analysing the students' proposals we can explore some concepts like errors and performance, process standardization, difference between approaches and difficulty in using mathematics to solve a real problem.

We believe that understanding the mathematics that sit underneath AI is a key action for fostering digital awareness and crumble the automagical perception. In addition, the hybrid approach we presented is a proposal for the educating challenge we are facing in this hypercomplex and hyperconnected age [23].

## References

- 1 Ammagamma, (2021, September 17), De Arte Intelligendi, <https://ammagamma.com/education/white-paper/>
- 2 Fisher, R. A. (1936) The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of eugenics*, 7(2), 179-188.
- 3 Britannica, (2021, September 17), T. Editors of Encyclopaedia. "Iris." *Encyclopedia Britannica*.
- 4 Henderson, N. C. (2002). *Iris setosa*. In: *Flora of North America Editorial Committee*, eds. 1993+. *Flora of North America North of Mexico*. 22+ vols. New York and Oxford. Vol. 26, 380.
- 5 Henderson, N. C. (2002). *Iris versicolor*. *Iris virginica*. In: *Flora of North America Editorial Committee*, eds. 1993+. *Flora of North America North of Mexico*. 22+ vols. New York and Oxford. Vol. 26, 390.
- 6 Meyer, Chris & Peterson, Carol & Steudle, Ernst. (2010). Permeability of *Iris germanica*'s multiseriate exodermis to water, NaCl, and ethanol. *Journal of experimental botany*. 62. 1911-26.
- 7 Toma, Florin & Georgescu, Mihaela & Petra, Sorina & Manescu, Cristina & Ailincai, Ecaterina & Potor, Daniel (2018) Research on the Technological and Morpho-Anatomic Particularities on Forcing Bulbs of *Iris Reticulata*. "Agriculture for Life Life for Agriculture" Conference Proceedings, 1, 322-327.
- 8 Barišić Klisarić, Nataša & Miljković, Danijela & Avramov, Stevan & Zivkovic, Uros & Tarasjev, Aleksej. (2019). Radial and Bilateral Fluctuating Asymmetry of *Iris pumila* Flowers as Indicators of Environmental Stress, *Symmetry*, 11,818.
- 9 Turing, Alan (1950) Computing Machinery and Intelligence, *Mind*, Volume LIX, Issue 236, October 1950, 433-460.
- 10 McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006), A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4), 12.
- 11 Peter Flach (2012) *Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data*. Cambridge University Press, USA, 49-80.
- 12 Russell, S. J., Norvig, P., & Davis, E. (2010) *Artificial intelligence: a modern approach*. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 744-748.
- 13 Roberto Marmo (2020). *Algoritmi per l'intelligenza artificiale*. Hoepli, 261-263
- 14 Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Sehorn, D. (2019) Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI?. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(01), 9795-9799.
- 15 Lindner A., Seegerer S., Romeike R. (2019) Unplugged Activities in the Context of AI. In: Pozdniakov S., Dagièné V. (eds) *Informatics in Schools. New Ideas in School Informatics. ISSEP 2019. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11913. Springer, Cham, 123-135.
- 16 Rodríguez, Juan & Moreno-León, Jesús & Román-González, Marcos & Robles, Gregorio (2020) LearningML: A Tool to Foster Computational Thinking Skills Through Practical Artificial Intelligence Projects, *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20.
- 17 Micklo, S. J. (1995) Developing Young Children's Classification and Logical Thinking Skills. *Childhood Education*, 72(1), 24-28.
- 18 D.M. n. 254 del 16/11/2012, *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, 24.

- 19 PISA OECD (2017), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, PISA, OECD Publishing, Paris.
- 20 Shoshana Zuboff (2019). Il capitalismo della sorveglianza. Il futuro dell'umanità nell'era dei nuovi poteri, Paolo Bassotti, Luiss University Press, 315-325.
- 21 Carretero Gomez, S., Vuorikari, R. and Punie, Y. (2017) DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, EUR 28558 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- 22 Punie, Y., editor(s), Redecker, C. (2017) European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. EUR 28775 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- 23 Dominici, Piero (2019) Educating for the Future in the Age of Obsolescence, 278-285.



**Capitolo 3**  
**Le tecnologie educative**  
**e la loro evoluzione nell'era AI**

# Da ITS a ITR. I social robot come sistemi intelligenti di tutoraggio e di comunicazione

Sandro Brignone<sup>1</sup>, Renato Grimaldi<sup>1</sup> e Silvia Palmieri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione – Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educativa “Luciano Gallino” – Università di Torino  
sandro.brignone@unito.it, renato.grimaldi@unito.it, silvia.palmieri@unito.it

## Abstract

I social robot Nao e Pepper si stanno progressivamente diffondendo in diversi settori, tra cui l'educazione e la cura. Il Laboratorio Gallino dell'Università di Torino ha impiegato Pepper per studiare alcune delle possibilità di interazione tra l'uomo e la macchina, in particolare utilizzando le emozioni rilevate dal robot per strutturarne le attività e costruire relazioni positive. Nao è stato impiegato come ITR (Intelligent Tutoring Robot) per l'insegnamento delle tabelline nella scuola primaria; lo stesso robot è stato utilizzato come mediatore della comunicazione attraverso i canali social e, in particolare, YouTube, aiutando a elaborare le incertezze dei bambini durante il periodo di pandemia Covid-19. Tali sperimentazioni, seppur all'inizio, stanno fornendo risultati promettenti.

I paragrafi 1 e 2 sono redatti da S. Brignone, il 3 e il 4 da S. Palmieri e il 5 da R. Grimaldi.

## 1 Premessa

I social robot sono strumenti dotati di un'intelligenza artificiale incarnata, capaci di raccogliere, produrre e analizzare dati dalla realtà circostante (anche attraverso big data) e interagire con essa. Progettati per relazionarsi con l'uomo nel modo più naturale possibile, esibiscono comportamenti sociali per raggiungere risultati positivi in diversi campi, tra cui l'educazione e la cura. Negli ultimi anni i robot educativi si stanno diffondendo nel contesto didattico, come nella scuola dell'infanzia e della primaria, dove si sono dimostrati un utile strumento per l'acquisizione di competenze disciplinari e trasversali, tra cui le conoscenze spazio-temporali, base di molti apprendimenti successivi. Tuttavia, ad oggi esistono pochi studi empirici che abbiano sperimentato i social robot come agenti educativi nelle scuole, dove potrebbero offrire supporto personalizzato e inclusivo, sia cognitivo sia emotivo-relazionale.

Se è vero – come ci ricordano i pedagogisti – che i primi anni di vita sono fondamentali per lo sviluppo dei futuri cittadini, il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione (DFE) dell'Università di Torino (che prepara il corpo docente delle scuole dell'infanzia e delle scuole primarie ma anche gli educatori che lavorano nei nidi e nelle comunità infantili) ha voluto assumersi la sua parte di una responsabilità che nell'emergenza pandemica pare non essere ai primi punti dell'agenda politica. Si parla di solito degli effetti del Covid-19 sul sistema sanitario e su quello

economico, trascurando spesso e pericolosamente il sistema educativo nel suo complesso e quello scolastico in particolare, mattoni fondamentali del “dopo” che vorremo e sapremo costruire.

Dati questi presupposti il Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educative “Luciano Gallino” del DFE si è dotato dei social robot Pepper e Nao. Tali robot hanno la stessa interfaccia di programmazione e quindi funzionalità simili; sono capaci di interagire con chi gli sta di fronte e dunque di regolare e pianificare risposte rispetto a determinate situazioni e stimoli. Questi social robot esibiscono la loro presenza attraverso comportamenti mediati da microcomputer, sensori, motori, attuatori, etc. Nao ha le “gambe”, può camminare e possiede una larga varietà di movimenti; è alto solo 60 cm e quindi è facilmente trasportabile in ambienti diversi dal Laboratorio come scuole e ospedali mentre Pepper è alto 120 cm, si muove/trasla sul terreno mediante un sistema di rotelle ed è dotato di un tablet sul petto.

## 2 I robot sociali sono tra noi

I robot si stanno progressivamente spostando dagli ambienti industriali, con aree riservate e compiti ripetitivi, agli spazi pubblici e alle abitazioni private e probabilmente nel prossimo futuro diventeranno compagni quotidiani dell’uomo, affiancando i singoli e le famiglie nella vita di tutti i giorni (Yang, Dario *et al.*, 2018; Cingolani, Metta, 2015). Tuttavia, è solo in anni recenti che l’interazione uomo-robot si è affermata come area di studio; si parla infatti di human-robot interaction – HRI e di robotica sociale da circa due decenni (Sheridan, 2016; Marti, 2005). Poiché l’oggetto di cui si occupa – ossia lo sviluppo di tecnologie robotiche e sistemi per l’interazione avanzata, nonché la cooperazione tra uomo e macchina – è estremamente complesso e multi-faccettato, il nuovo campo di indagine si avvale dei contributi di diverse discipline. Vi sono certamente gli studi di impronta più matematico-ingegneristica, come la robotica, l’intelligenza artificiale, il machine learning e l’informatica, ma convergono anche le scienze di matrice più umanistica, come la psicologia, la medicina e le neuroscienze, così come le scienze cognitive e sociali, la filosofia e il design (Yang, Dario *et al.*, 2018; Breazeal, 2016).

Le sfide che i social robot stanno e si accingeranno sempre più ad affrontare, infatti, sono estremamente complesse (Goodrich, Schultz, 2007), ad iniziare dalla decodifica, interpretazione e successiva azione sull’ambiente nel quale dovranno muoversi. Per un robot, infatti, è estremamente difficile replicare capacità che all’essere umano risultano semplici, perché sviluppate nel corso di migliaia di anni di evoluzione biologica e sociale. Per esempio, per la computer vision un problema apparentemente facile da risolvere per le persone (come quello di “vedere un tavolo” e riconoscerlo come tale – associandolo, quindi, al concetto di “tavolo”), risulta assai complesso. E simili storie potrebbero essere applicate anche alla locomozione negli spazi, alla manipolazione di oggetti, fino alla comprensione di un linguaggio (Yang, Bellingham *et al.*, 2018; Meister, 2014). Proseguendo nel ragionamento, la complessità aumenta nel momento in cui il social robot si trova in presenza dell’essere umano (con cui è stato progettato per interagire), probabilmente il più imprevedibile elemento immaginabile per una macchina (Breazeal, 2016; Meister, 2014). Come, infatti, raccogliere, analizzare e decodificare i suoi movimenti nello spazio, o interpretare le sue posture e gestualità, oppure ancora, riconoscere l’elocuzione delle parole, l’intonazione della voce e i significati che sottendono? Le interazioni sociali, intrise di significati simbolici veicolati nella comunicazione e legati a contesti e ruoli, hanno lo stesso status di complicatezza.

Dunque, per una macchina si tratta di risolvere il problema di ridurre la complessità degli elementi in gioco, emulando quell’azione mentale (la semplificazione) che riesce molto bene agli esseri umani. Semplificare significa estrarre le informazioni rilevanti da un dato ambiente naturale e, nello specifico dei social robot, recepire gli elementi salienti che emergono dalla comunicazione con un soggetto interlocutore (in tempo reale), per fornirgli risposte coerenti, efficaci e di supporto.

In estrema sintesi, secondo alcuni autori (Yang, Bellingham *et al.*, 2018; Yang, Dario *et al.*, 2018; Meister, 2014) per riuscire a realizzare dei social robot – capaci, cioè, di interagire in modo effettivamente sociale con le persone – è necessario affrontare alcuni punti nodali (nonché sfide): in primo luogo occorre costruire dei modelli interpretativi in grado di riassumere in modo efficace le dinamiche sociali che intercorrono nei contesti oggetto di indagine; far apprendere alle macchine

norme morali e sociali e, non da ultimo, costruire una teoria robotica della mente. Si tratta quindi di fornire al robot una base di conoscenza, espandibile e affinabile con l'esperienza, che esso possa utilizzare per rapportarsi con la realtà circostante. Sfida non semplice, poiché la nostra stessa comprensione dei processi mentali e sociali dell'essere umano non è ad uno stadio avanzato come si auspicerebbe.

Ad oggi, l'interazione sociale coi robot è ai suoi inizi (Korn, 2019; Nourbakhsh, 2017; Cingolani, Metta, 2015; Sheridan, 2016). Tuttavia, diversi studi sottolineano alcuni elementi che appaiono rilevanti per contribuire a costruire una relazione positiva tra la macchina e l'essere umano (Bruno *et al.*, 2019).

Una prima caratteristica importante è legata alla presenza fisica e alle sembianze del social robot; esso infatti occupa uno spazio, che ha una duplice valenza: è una presenza reale e tangibile che può modificare l'ambiente ed è, al contempo, una presenza metaforica, che esiste nella mente dell'interlocutore come rappresentazione. Proprio perché l'essere umano associa a quella fisicità determinate possibilità di azione e interazione, è importante che l'aspetto del robot sia legato ai contesti e compiti che è chiamato a svolgere (Sheridan, 2016). Nel caso di un social robot, le sembianze dovrebbero essere amichevoli e invogliare all'interazione; l'artefatto tecnologico può avere fattezze umane, ma non necessariamente. Tuttavia, si rileva che un social robot che assomigli troppo all'essere umano potrebbe in qualche modo avere un effetto boomerang e spaventare, oppure indurre l'uomo a pensare che il robot abbia "più intelligenza" di quella che egli possiede nella realtà, conducendo, come conseguenza, a una insoddisfazione quando le aspettative vengono disattese, di fronte agli errori della macchina (Kaipainen *et al.*, 2018).

Da ciò consegue un altro aspetto rilevante. Infatti, diversi autori sottolineano che sia importante, in questa fase di sviluppo dei social robot, che alla macchina vengano assegnati compiti specifici e definiti (interazioni brevi nel tempo e in uno spazio circoscritto), in affiancamento all'essere umano (cui restano gli incarichi complessi). In aggiunta, sarebbe utile che la macchina specifichi che cosa è in grado di comprendere e fare, evidenziando eventualmente anche i suoi limiti. Queste accortezze conducono ad allineare il modello mentale che utente ha sul robot, con le reali possibilità della macchina, evitando di ingenerare aspettative irrealistiche (Rossi *et al.*, 2018).

Un robot, poi, dovrebbe adottare comportamenti simili a quelli che un essere umano impiegherebbe nella stessa situazione, ivi inclusi gesti amichevoli, intonazione della voce e contatto visivo. In buona sostanza, seguire le norme e le aspettative sociali di interazione, specifiche per ogni contesto e conformi al ruolo. Dovrebbe poi tenere memoria delle interazioni passate che sono avvenute con uno specifico soggetto, ossia degli aspetti significativi emersi nella relazione tra l'uomo e il robot: per esempio, ricordare il nome e il volto di una persona e associarli a informazioni relative al genere, all'età, piuttosto che a preferenze calcistiche o sul cibo, ecc. (Dannecker *et al.*, 2020; Korn, 2019).

Un ultimo aspetto estremamente rilevante riguarda le emozioni. Le persone sono fondamentalmente degli esseri emotivi (Goleman, 2011); conseguentemente tutta la comunicazione sociale è intrisa di tali fattori. Così, per supportare questo aspetto così rappresentativo del comportamento umano, i ricercatori stanno esplorando le interazioni affettive tra persone e robot (Breazeal *et al.*, 2016). Per partecipare alle interazioni emotive, i robot dovrebbero essere in grado di riconoscere e interpretare i segnali affettivi degli umani; dovrebbero possedere internamente un proprio modello (e stato) di emozioni ed essere in grado di comunicarlo. Ciò faciliterebbe l'attribuzione di agentività al robot da parte dell'essere umano, riconoscendo così alla macchina lo status di "partner nell'interazione", capace di esibire stati interni e intenzioni.

Pepper, il social robot a disposizione del Laboratorio Gallino, possiede alcune delle caratteristiche appena presentate. Assomiglia a un essere umano, è di aspetto attraente e invoglia all'interazione. Sfrutta molte modalità per esprimere comportamenti sociali ed affettivi. Può muovere il suo corpo robotico dotato di numerosi sensori, è in grado di esibire una prossemica (distanza interpersonale) adeguata, orienta la testa e le sue braccia sono programmate per esibire gesti simili a quelli umani, coi significati che essi veicolano. Luci colorate attorno agli occhi, orecchie e sulle spalle possono evocare espressioni di gioia, attenzione, attesa, ecc. Masayoshi Son, amministratore delegato della SoftBank Robotics, in una conferenza a Tokyo nel 2014, aveva descritto Pepper come "il primo personal robot con le emozioni". Inoltre, il robot è pensato e

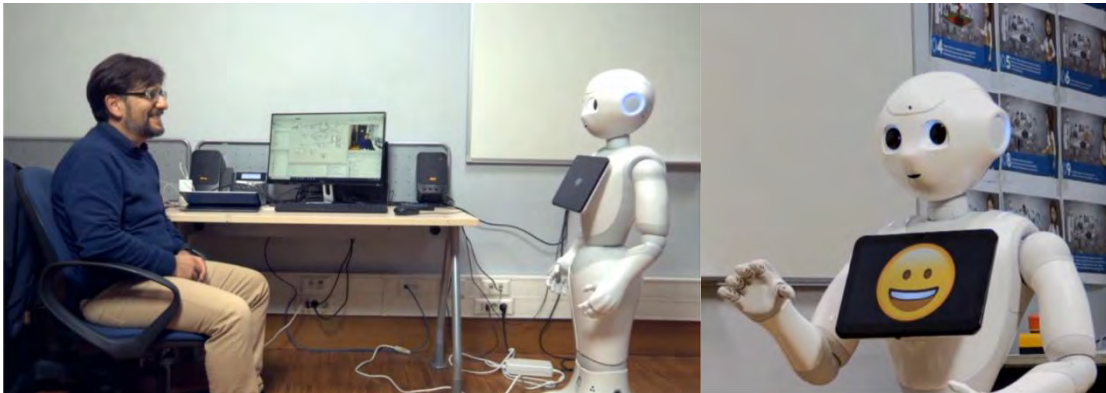
progettato per apprendere dal comportamento umano e dalle interazioni con l'utente; ciò grazie a un sistema cloud di intelligenza artificiale cui la macchina è connessa.

Sulla scorta delle riflessioni appena enucleate, il team di lavoro del Laboratorio Gallino ha provato a realizzare una prima demo, per così dire euristica e dimostrativa, che mettesse in luce alcune delle possibilità di interazione tra l'uomo e il social robot, evidenziando le capacità di quest'ultimo. In particolare, il programma (scritto col software proprietario *Choregraphe*) prevede un dialogo tra una persona e Pepper, in cui sono proposte una serie di attività tra le quali il soggetto può scegliere. Il primo aspetto interessante è che, non appena una persona entra nel "raggio di azione" di Pepper, il robot saluta il soggetto, attirandone l'attenzione (viceversa, la persona può anche salutare per prima Pepper). Ciò che succede subito dopo, è stimolante, perché ha a che vedere col tentativo di instaurare una relazione positiva con il soggetto che sta di fronte. Pepper infatti, cerca di capire se conosce quella determinata persona (analizzandone il volto – *facial recognition*), aprendo così la strada alla possibilità di aggancio a informazioni raccolte in eventuali incontri precedenti. Come detto, il riconoscimento facciale è il punto di partenza per la relazione sociale, prerequisito per un'interazione avanzata tra uomo e macchina. Senza questa abilità di riconoscimento delle persone che si sono già incontrate in passato, sarebbe quasi impossibile costruire una relazione (una storia) tra un essere umano e un robot (Dannecker, 2020). Per esempio, nel dialogo tra il tecnico del Laboratorio (Antonio) e il robot, Pepper afferma: "Aspetta solo un attimo. Sto cercando di capire se noi ci siamo già visti da qualche parte" (pausa; Pepper osserva il tecnico). "Sì, tu sei Antonio. Vero?". Nel seguito, il robot dichiara di essere contento di rivederlo e propone una serie di attività da svolgere insieme ("Facciamo qualche cosa insieme?"), come esemplificazione delle sue capacità. Nella demo realizzata, Pepper può: (1) tentare di stimare l'età, (2) capire dall'espressione del volto di che umore è il soggetto, oppure (3) provare a riconoscere il genere. Le iniziative sono descritte a voce e, allo stesso tempo, rappresentate visivamente sul tablet touch-screen.

La persona può scegliere liberamente quali tra esse desidera fare e il robot avvierà di conseguenza la relativa attività. Nelle prove effettuate, la valutazione dell'età avviene con un certo margine di errore (in genere nell'ordine di qualche anno, fino a una decina di anni, in casi limite), ma in condizioni ottimali la rilevazione appare corretta. Il genere del soggetto è, invece, riconosciuto in quasi tutti i casi. Per quanto riguarda la valutazione delle emozioni, Pepper dispone di moduli all'interno del suo sistema operativo *NAOqi* in grado di stimare l'umore degli esseri umani di fronte al robot (Figura 1), la loro attenzione verso di esso e anche l'atmosfera intorno al robot stesso. In questo modo è possibile ottenere un insieme di indicatori quali, per esempio: positività, negatività, attenzione della persona, ma anche riconoscere i sorrisi e distinguere tra cinque stati emotivi (felicità, tristezza, sorpresa, rabbia e neutralità), legando l'informazione a un determinato grado di certezza della stima. Infine, il soggetto può, in ogni momento, rifiutarsi di proseguire nell'interazione e in quel caso il robot ringrazia e saluta l'utente, auspicando un eventuale prossimo incontro.

Il lavoro appena descritto non è che agli inizi, ma rappresenta una promessa interessante: quella di indagare e costruire schemi di interazione efficaci tra l'uomo e la macchina, in grado di raggiungere risultati positivi nella relazione e nella cura delle persone. Data la ricchezza del comportamento sociale e la complessità dell'ambiente in cui si muovono gli esseri umani, molti social robot sono tra i più sofisticati, articolati, ricchi di comportamenti e intelligenti robot di oggi.

Pepper (e Nao, come si vedrà tra breve) ne rappresenta solo un esempio, ma è estremamente utile per approfondire il tipo di legame e di fiducia che si può instaurare tra l'uomo e la macchina.

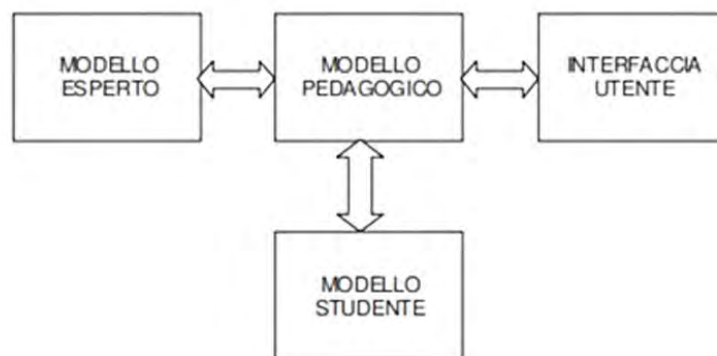


**Figura 1:** Pepper fotografato durante l'attività di riconoscimento delle emozioni e quando afferma – a voce e mediante la figura iconica dello smile sul tablet – che la persona gli sembra felice

Le simulazioni di interazione tra l'essere umano e i social robot, nell'ottica di costruire una relazione positiva tra gli attori in gioco, sono state successivamente declinate in forma sperimentale in due attività pratiche di seguito proposte e rivolte in particolare ai bambini della scuola primaria: "Nao insegna le tabelline" e "La quarantena di Nao".

### 3 Costruzione di un ITR: Nao insegna le tabelline

L'Intelligent Tutoring System (ITS) è un sistema informatico di insegnamento, pensato nel 1982 da Brown e Sleemans, e fatto di processi di teaching e learning che si appoggiano su tecniche di IA. Utilizzando tecnologie informatiche, mira a fornire istruzioni o feedback immediati e personalizzati agli studenti. Gli ITS sono composti da quattro componenti che interagiscono tra di loro come si può vedere in Figura 2 (Fadel, Holmes, Bialik, 2019; Alfaro *et al.*, 2020) e in questi decenni sono stati ampiamenti sperimentati in campo educativo (Belpaeme *et al.*, 2018).



**Figura 2:** Architettura chiave degli ITS

Nel nostro lavoro siamo passati dagli ITS allo sviluppo di un ITR (Intelligent Tutoring Robot), aggiungendo un "corpo" a un'intelligenza artificiale (Trincherò, 2021). In particolare, l'interazione "fisica" con un robot favorisce un maggior coinvolgimento del discente rispetto all'interazione con un agente virtuale (Li, 2015) e porta ad effetti di tutoraggio positivi in più contesti (Kennedy *et al.*, 2015; Michaelis, Mutlu, 2017; Gordon *et al.*, 2016; Schodde *et al.*, 2017). Con i social robot si ha

una mente dentro un corpo, quindi una IA che, attraverso sensori, attuatori e linguaggio naturale, raccoglie dati da un ambiente circostante e interagisce con esso.

In questa sezione illustriamo un'attività di tutoraggio intelligente con Nao e rivolta a bambini della 2<sup>a</sup> classe primaria, con argomento le tabelline (Figura 3), secondo le linee guida presenti in [www.indicazioninazionali.it/2018/08/26/indicazioni-2012](http://www.indicazioninazionali.it/2018/08/26/indicazioni-2012).



**Figura 3:** Nao in un frame del video in cui insegna la tabellina dell'1

La tabella di Figura 4, nelle prime due righe, compara gli elementi dell'ITS con i rispettivi elementi dell'ITR, mentre l'ultima riga esemplifica gli strumenti/risorse e le attività impiegate da Nao per costruire i modelli e l'interfaccia per insegnamento delle tabelline.

Il progetto prevede una fase preliminare che consiste nella diffusione di video formativi, fruibili dal canale YouTube del Laboratorio Gallino (vedi *Conoscere insieme a Nao*), in cui il social robot Nao si presenta ai bambini della classe scolastica e ripete le singole tabelline. Successivamente Nao viene portato in presenza nell'aula e interagisce con gli alunni/e con le modalità descritte nei tre blocchi riportati di seguito e che sono state predisposte con un algoritmo sviluppato con software *Choregraphie*, *QiChat* e *Phyton*:

(1) *Riconoscimento facciale ed emotivo*: Nao chiede al bambino coinvolto nell'interazione di poter memorizzare il suo volto in modo da poterlo riconoscere ogni volta che lo incontrerà anche in future attività. Nel caso l'alunno fosse già memorizzato lo saluta e lo invita a scegliere un lavoro da poter svolgere insieme. Nao rileva altresì lo stato emotivo del bambino al momento dell'interazione e suggerisce un'attività che potrebbe essere adeguata alla situazione, lasciando comunque libera scelta all'alunno/a.

(2) *Scelta attività*: il robot offre al bambina/o la possibilità di scegliere quale attività svolgere insieme: (a) ripasso delle tabelline, (b) interrogazione basata su esercizi che prevedono la generazione di numeri casuali, (c) momento ludico.

a. *Ripasso*: Nao chiede al bambino su quale tabellina si senta più incerto (approccio metacognitivo e autovalutativo) e il robot la ripete. Al termine Nao chiede con quale attività si intende proseguire;

b. *Interrogazione*: in questa fase Nao fa domande sulle tabelline chiedendo il risultato di un certo numero di moltiplicazioni, generate con valori casuali. In presenza di una risposta corretta il robot passa direttamente alla domanda successiva. Qualora la risposta sia errata, viene lasciata al bambino una seconda possibilità. Se la risposta è ancora sbagliata, il robot fornisce il risultato corretto e passa alla domanda successiva;

c. *Valutazione*: dopo la fase di interrogazione, Nao restituisce un feedback al bambino in base al numero di errori rilevati, suggerendo dei ripassi mirati.

(3) *Momento ludico*: qualora Nao rilevi nel bambino uno stato emotivo "sfavorevole" all'apprendimento (es. annoiato, stanco oppure demoralizzato), propone un'attività di svago che comprende un esercizio fisico rilassante oppure un gioco matematico divertente.



<b>ITR / ITS</b> <b>Attività tabelline Nao</b>	<b>Modello Esperto</b>	<b>Modello Studente</b>	<b>Modello Pedagogico</b>	<b>Interfaccia Utente</b>
<b>ITS:</b> <b>Intelligent Tutoring Systems</b>	Memorizza nel sistema i dati di una conoscenza specifica (programmazione, ricerca su Internet)	Rileva le caratteristiche dello studente per definire i percorsi di apprendimento personalizzati	Modello pedagogico, con strategie didattiche e tecniche di insegnamento: adatta le azioni, ottimizza il carico cognitivo, utilizzando forme di intelligenza	Interfaccia di interazione Sistema – Studente: Software, PC, Tablet, Smartphone, Web Interface, App
<b>ITR:</b> <b>Intelligent Tutoring Robot</b>	La base di conoscenza è arricchita dai dati percepiti con i sensori	Uso di sensori e attuatori multimodali per osservare le attività dello studente ed interagire con l'ambiente	Interazione parasociale e utilizzo dello spazio e degli oggetti circostanti come supporto all'apprendimento	Robot programmato tramite piattaforme dedicate (linguaggi di programmazione)
<b>Strumenti/risorse impiegate da NAO nell'ambito dell'ITR (attività tabelline)</b>	Tabelline, moltiplicazioni, addizioni, sottrazioni, divisioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Videocamere per riconoscimento volto e per tracking dello studente.</li> <li>•Microfoni per speech recognition.</li> <li>•Speaker per linguaggio naturale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ripasso specifico delle tabelline</li> <li>•Valutazione delle domande con analisi degli errori e suggerimento delle tabelline da ripassare</li> <li>•Momento ludico-formativo</li> <li>•Dati esportati in file CSV/Excel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Social Robot NAO</li> <li>•Programmazione con Choreographe, Python e QiChat</li> <li>•Video sul canale YouTube del Laboratorio Gallino per raggiungere gli alunni/e anche in assenza del robot fisico (nella fase in cui Nao ripete le tabelline senza interazione)</li> </ul>

**Figura 4:** ITS e ITR a confronto e strumenti-attività impiegate da Nao per l'insegnamento delle tabelline

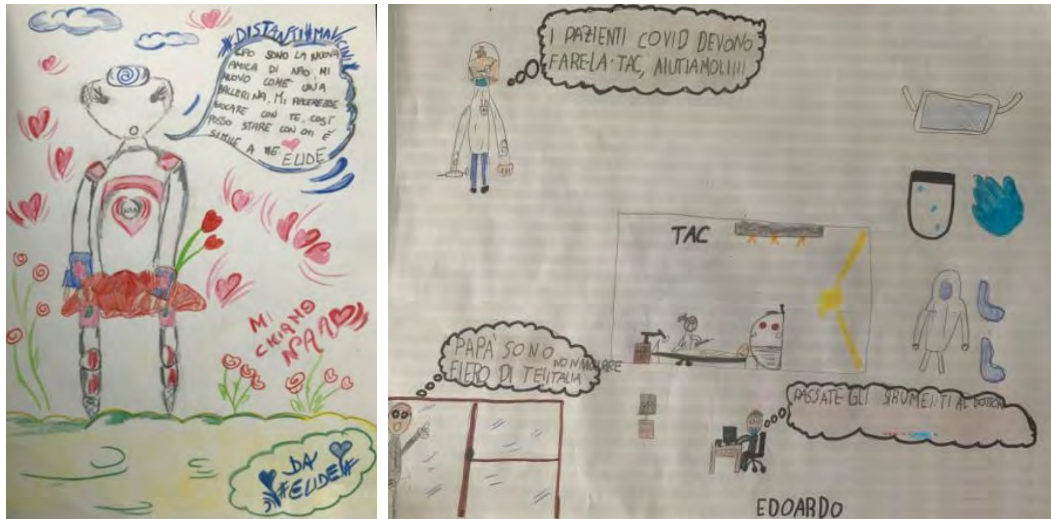
In seguito alla crisi pandemica e alle conseguenti restrizioni, il Laboratorio Gallino ha potuto realizzare una prima parte delle attività previste: in particolare, è stata programmata sui software l'interazione tra il social robot e gli alunni in classe e sono stati realizzati e caricati su YouTube i video per la fase preliminare.

## 4 La quarantena di Nao

Durante il periodo del primo lockdown, marzo 2020, ogni famiglia e individuo si è trovato di fronte ad una nuova e difficile situazione, che ha visto coinvolta soprattutto la sfera sociale, portando ogni persona al rispetto dell'isolamento e della distanza sociale. Il Laboratorio Gallino, presso l'Università degli Studi di Torino, con l'ausilio dei genitori e degli insegnanti, ha preso a cuore la situazione dei bambini e delle bambine mettendo in campo il social robot Nao.

Nao è un robot che grazie alle sue capacità di movimento e di espressione, può comunicare le proprie emozioni e non solo. Con Nao è stato possibile trasmettere emozioni positive, come la gioia e il divertimento, ma è stato anche possibile aiutare i bambini a elaborare le emozioni negative come la noia, l'ansia, la paura. Nao si è rivelato essere non solo un mediatore di comunicazione, ma soprattutto un compagno di vita. Attraverso video di pochi minuti, presenti sui canali social del Laboratorio Gallino, ha accompagnato molti bambini e bambine durante questa lunga emergenza sanitaria. Indispensabile è stato il contributo degli stessi bambini e bambine, che interagendo con il social robot hanno reso possibile un interscambio di messaggi. Hanno, ad esempio, inviato a Nao disegni (Figura 5) e audio messaggi, ma anche domande come: «I robot possono infettarsi o ammalarsi?». Dando la parola a un esperto di cybersicurezza, Luca Sambucci di Roma, abbiamo spiegato loro, in linguaggio semplice ma non semplicistico, che anche i robot possono contrarre "virus" pur se differenti dai nostri. Da questo interscambio è stato possibile vedere come i bambini e le bambine fossero pienamente collaborativi, maturi e rispettosi, come dimostra Edoardo, figlio di un operatore sanitario in prima linea, che scrive: «Papà, sono fiero di te! Non mollare Italia» (v. ancora Figura 5). I bambini sembrano aver capito benissimo la gravità della situazione, facendo

uno sforzo importante: accettando quanto viene loro richiesto, dando piena fiducia agli adulti, e rinunciando, per un periodo non così breve, ad amici, sport, hobby, scuola. Per una panoramica completa dei video su “La Quarantena di Nao”, si veda il canale YouTube, al seguente link: <https://www.youtube.com/channel/UC1dWccycYohdwQbwC1IRCKw>.



**Figura 5:** A sinistra, Elide disegna una robot-compagna per Nao. A destra, Edoardo comunica a Nao di essere fiero del ruolo del padre, operatore sanitario in prima linea contro il Covid-19 (dal canale YouTube: La quarantena di Nao)

## 5 Conclusioni

In questo contributo abbiamo visto in azione i social robot Nao e Pepper nei contesti sociali ed educativi. I risultati di queste prime esplorazioni appaiono promettenti e il Laboratorio Gallino ha intenzione di proseguire le sperimentazioni avviate portandole in presenza, coi bambini in classe. Mentre “La quarantena di Nao” è stata oggetto di alcuni lavori di tesi di laurea che ne hanno osservato e valutato positivamente l’impatto sugli alunni/e della primaria e della scuola dell’infanzia (registrando anche un notevole interesse dei media, sia della stampa sia televisivi), per quanto riguarda Nao come ITR nell’insegnamento delle tabelline è stato predisposto un controllo sperimentale che si avvierà con la ripresa dell’anno scolastico. In particolare, si sono individuate alcune classi della seconda primaria della cintura di Torino e in autunno sarà selezionato casualmente un gruppo sperimentale di 50 alunni e un gruppo di controllo di pari numerosità. A tutti verrà somministrato un test per valutare la conoscenza delle tabelline. Successivamente, nell’arco di tre mesi, gli alunni del gruppo sperimentale avranno l’opportunità di interagire singolarmente col social robot Nao, mentre il gruppo di controllo proseguirà con le attività didattiche previste dai programmi ministeriali. A conclusione di questa fase della ricerca verrà nuovamente proposto a tutti i bambini il test iniziale di valutazione sulle tabelline. Il gruppo di ricerca si aspetta che i risultati siano significativamente differenti tra i due gruppi e che, in particolare, il gruppo sperimentale registri punteggi migliori. In questo modo potremmo avere un primo controllo positivo sull’impiego di un ITR, globalmente inteso, in campo educativo.

I social robot non puliscono, non verniciano carrozzerie di auto ma sono stati progettati per stare in compagnia con gli umani. Noi intendiamo sfruttare la loro intelligenza artificiale e la loro empatia. Stiamo cercando di sviluppare la loro capacità di stare assieme, utilizzando anche il loro corpo, e di trasferire dentro di loro basi di conoscenza capaci di farli diventare efficaci comunicatori e tutor educativi. In questo modo, intendiamo costruire un sentiero di aiuto reciproco che grazie all’interazione possa permettere ai robot di accompagnarci e prendersi cura di noi. E noi di loro.

## Riferimenti bibliografici

- Alfaro L., Rivera C., Castañeda E., Zuñiga-Cueva J., Rivera-Chavez M., Fialho F. (2020). *A Review of Intelligent Tutorial Systems in Computer and Web based Education* in «International Journal of Advanced Computer Science and Applications», 11.
- Belpaeme T., Kennedy J., Ramachandran A., Scassellati B., Tanaka F. (2018). *Social robots for education: A review*, in «Science robotics», 3 (21).
- Breazeal C., Dautenhahn K., Kanda T (2016). *Social robotics*, in Siciliano B., Khatib O. (eds). *Springer Handbook of Robotics*, Springer, Cham, pp. 1935-1971.
- Brignone S., Denicolai L., Grimaldi R., Palmieri S., Ambrosio S., Fabris V. (2019). *Il robot come strumento e veicolo di "esperienza aumentata"*, in Didamatica 2019 - BYOD, realtà aumentata e virtuale: opportunità o minaccia per la formazione?, Aica, Milano, pp.199-207.
- Bruno B., Recchiuto C.T., Papadopoulos I., Saffiotti A., Koulouglioti C., Menicatti R., ... Sgorbissa A. (2019). *Knowledge representation for culturally competent personal robots: requirements, design principles, implementation, and assessment*, in «International Journal of Social Robotics», 11 (3), pp. 515-538.
- Cingolani R., Metta G. (2015). *Umani e umanoidi. Vivere con i robot*, Il Mulino, Bologna.
- Dannecker A., Hertig D. (2020). *Facial Recognition and Pathfinding on the Humanoid Robot Pepper as a Starting Point for Social Interaction*, in Dornberger R. (ed.). *New Trends in Business Information Systems and Technology*, Springer, pp. 147-160.
- De Jong M., Rhodes T., Ferreira S., Zhang K., Schmucker R., Cartucho J., ... Veloso M. (2018). *Towards a robust interactive and learning social robot: Robotics TRACK*, in «Proceedings of the International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems», AAMAS, 2, pp. 883-891.
- Fadel C., Holmes W., Bialik M. (2019). *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston (MA): The Center for Curriculum Redesign.
- Fong T., Nourbakhsh I., Dautenhahn K. (2003). *A survey of socially interactive robots* in «Robotics and autonomous systems», 42(3-4), pp. 143-166.
- Goleman D. (2011). *Intelligenza emotiva*, Bur, Rizzoli, Milano; Ed. or. 1995, *Emotional Intelligence*.
- Goodrich M.A., Schultz A.C. (2008). *Human-Robot Interaction: A Survey*, in «Human-Computer Interaction», 1 (3), pp. 203-275.
- Gordon G., Spaulding S., Westlund J.K., Lee J.J., Plummer L., Martinez M., Das M., Breazeal C. (2016). *Affective personalization of a social robot tutor for children's second language skills*, in «Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence».
- Grimaldi R. (2015) (a cura di). *A scuola con i robot. Innovazione didattica, sviluppo delle competenze e inclusion sociale*, Il Mulino, Bologna.
- Kaipainen K., Ahtinen A., Hiltunen A. (2018). *Nice surprise, more present than a machine: Experiences evoked by a social robot for guidance and edutainment at a city service point*, in Proceedings of the 22nd International Academic Mindtrek Conference, pp. 163-171.
- Kennedy J., Baxter P., Senft E., Belpaeme T. (2015). *Higher nonverbal immediacy leads to greater learning gains in child-robot tutoring interactions*, in «International Conference on Social Robotics», Springer, pp. 327-336.
- Korn O. (2019). *Human-Computer Interaction Series Social Robots: Technological, Societal and Ethical Aspects of Human-Robot Interaction*, Springer.
- Li J. (2015). *The benefit of being physically present: a survey of experimental works comparing copresent robots, telepresent robots and virtual agents*, in «International Journal of Human-Computer Studies», 77, pp. 23-37.
- Marti P. (2005). *L'interazione Uomo-Robot*, in «Ergonomia», 2, pp. 50-57.
- Meister M. (2014). *When is a robot really social? An outline of the robot sociologicus*, in «Science, Technology & Innovation Studies», 10 (1), pp. 107-134.
- Mende M.A., Fischer M.H., Kühne K. (2019). *The Use of Social Robots and the Uncanny Valley Phenomenon*, in «AI Love You», Springer, Cham, pp. 41-73.

- Michaelis J.E., Mutlu B. (2017). *Someone to read with: Design of and experiences with an in-home learning companion robot for reading*, in Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, Ny, Usa, pp. 301-312.
- Miller D.P., Nourbakhsh I.R. (2016). *Robotics for education*, in Siciliano B., Khatib O. (eds). *Springer Handbook of Robotics*, Springer, Cham, pp. 2115-2134.
- Nourbakhsh I.R. (2014). *Robot fra noi: le creature intelligenti che stiamo per costruire*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Rossi A., Holthaus P., Dautenhahn K., Koay K.L., Walters M.L. (2018). *Getting to know Pepper: Effects of people's awareness of a robot's capabilities on their trust in the robot*, in Proceedings of the 6th International Conference on Human-Agent Interaction, pp. 246-252.
- Schodde T., Bergmann K., Kopp S. (2017). *Adaptive robot language tutoring based on bayesian knowledge tracing and predictive decision-making*, in Proceedings of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, ACM, pp. 128-136.
- Sheridan T.B. (2016). *Human-robot interaction: status and challenges*, in «Human factors», 58 (4), pp. 525-532.
- Trincherò R. (2021), *ITS & ITR. I robot come sistemi di tutoraggio intelligente*, in Grimaldi R. (2021) (a cura di), *La società dei robot*, Mondadori, Milano [in corso di pubblicazione].
- Yang G-Z., Bellingham J., Dupont P.E., Fischer P., Floridi L., ... Wood R. (2018). *The grand challenges of Science Robotics*, in «Science robotics», 3 (14).
- Yang G-Z., Dario P., Kragic D. (2018). *Social robotics - Trust, learning, and social interaction*, in «Science robotics», 3 (21), eaau8839.

# EmpAI: l'Intelligenza Artificiale imparata in modo naturale

Matteo Baldoni, Cristina Baroglio, Monica Bucciarelli, Sara Capecchi,  
Elena Gandolfi, Cristina Gena, Francesco Ianì, Elisa Marengo,

Roberto Micalizio, Amon Rapp

Università degli Studi di Torino

Dipartimento di Informatica e Dipartimento di Psicologia

email: nome.cognome@unito.it

## Sommario

EmpAI significa "Empowerment of AI competences" ed è il titolo di un progetto, parte del più ampio progetto SMAILE. EmpAI è finalizzato a studiare quelle capacità innate dei bambini che, se allenate, possono permettere una maggiore propensione a comprendere macchine che esibiscono un comportamento razionale e tutte quelle applicazioni di intelligenza artificiale debole che sempre più ci circondano, da "Ok Google!" alle ricerche semantiche ai dispositivi fisici quali i robot educativi. Presentiamo un training rivolto ai bambini di quinta primaria e del primo anno della scuola secondaria inferiore pensato per allenare tali capacità.

## 1 Introduzione

“Intelligenza Artificiale” (IA) [7] è un termine che si è fatto pervasivo del mondo che ci circonda. Non solo giornali e telegiornali riportano costantemente notizie riguardanti questo o quel risultato sorprendente, ma le applicazioni di quest’area di ricerca riempiono sempre più il nostro quotidiano, talvolta senza che neanche ce ne accorgiamo, come capita per le app fotografiche che riconoscono i volti o i suggerimenti sui prossimi film da guardare nelle piattaforme di streaming.

EmpAI ("Empowerment of AI competences") è parte di un progetto di durata biennale, SMAILE, finanziato dalla Compagnia di San Paolo di Torino (<https://www.smaile.it/>), finalizzato a studiare quelle capacità, che sono innate nei bambini e che, se allenate, comportano una maggiore propensione a comprendere macchine che esibiscono un comportamento razionale e tutte quelle applicazioni di intelligenza artificiale (nota come AI debole) che sempre più ci circondano, da “Ok Google!” ai sistemi di raccomandazione, fino ai dispositivi che si possono toccare con mano quali i robot educativi, vedi Figura 1. Parte integrante del progetto sarà l’attività sul campo, presso un gruppo di scuole e di classi piemontesi dell’ultimo anno della scuola primaria e del primo anno della scuola secondaria inferiore. Qui avranno luogo sia le attività di training sia quelle di controllo, necessarie per una verifica sperimentale dell’efficacia del training messo a punto per allenare capacità innate alla base della comprensione di concetti di IA. Le attività sul campo utilizzeranno, fra i vari strumenti, dodici robot Codey Rockey (Figura 1)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://www.makeblock.com/steam-kits/codey-rocky>

L'iniziativa risponde ai seguenti bisogni:

1. *Educativi*: (i) rendere fruibili ai partecipanti concetti di IA in modo che diventi per loro saliente la possibilità di scegliere, un domani, percorsi di studio collegati all'IA, in particolare e all'informatica più in generale; (ii) fornire agli insegnanti ed educatori italiani un curriculum educativo di base in IA.
2. *Sociali*: le attività di disseminazione previste dal progetto favoriranno nella cittadinanza una maggiore dimestichezza con concetti di IA.
3. *Di ricerca*: il progetto ha implicazioni importanti per la ricerca. Ad esempio, non esistono test validi per predire l'abilità a programmare delle persone che non ne sanno alcunché. I partecipanti negli studi da noi precedentemente condotti differivano in abilità di base implicate nella programmazione informatica (e.g., abilità a formulare algoritmi informali: [1]); ciò considerato, è importante investigare se tali abilità possono essere predittive dell'abilità di programmare.

Gli esperimenti verificheranno due ulteriori aspetti. Gli *aspetti motivazionali* sono una componente importante nell'apprendimento, in grado di stimolare e supportare gli sforzi necessari per approcciare in maniera strategica lo studio; questi aspetti sono strettamente legati alle credenze implicite del discente riguardo alla malleabilità della propria intelligenza e capacità. A loro volta queste credenze implicite impattano sull'autoregolamentazione dei discenti durante i processi di apprendimento [2]. Siccome l'apprendimento consiste di semplici attività giocose nell'approccio, il nostro training dovrebbe produrre un "mindset" di crescita nei conseguimenti di IA.

Oltre a ciò, alcuni studi hanno rilevato che alcuni aspetti delle azioni dei robot fan sì che gli individui credano che tali azioni abbiano associati degli *stati mentali* (per un survey si veda [6]) e l'attribuzione che i bambini fanno degli stati mentali ai robot ha recentemente ricevuto grande attenzione [4, 3]. Il training proposto da EmpAI, semplificando la comprensione dei principi base dell'IA, dovrebbe accrescere nei bambini la consapevolezza delle differenze tra la mente umana e le menti artificiali. Le valutazioni pre- e il post-training sono finalizzate a verificare l'efficacia dell'approccio lungo tre dimensioni: migliore conoscenza e migliori abilità tecniche di IA; un "mindset" accresciuto rispetto ai conseguimenti in campo informatico; maggiore consapevolezza di cosa l'IA sia effettivamente.

Al termine della sperimentazione, saremo in grado di fornire, per ognuna delle capacità innate identificate, delle schede che consentano agli insegnanti di replicare le attività. Tali schede conterranno informazioni pratiche per lo svolgimento dell'attività, quali l'obiettivo, come si debba svolgere (i passi) e il materiale aggiuntivo eventualmente necessario. Conterranno inoltre delle informazioni utili per spiegare all'insegnante l'idea sulla quale esse originano.

L'articolo è organizzato nel seguente modo. La Sezione 2 introduce le abilità naturali individuate e oggetto del training. La Sezione 3 elenca e descrive brevemente le fasi previste del progetto. La Sezione 4 illustra alcuni esempi per meglio comprendere le attività di training. Conclude l'articolo una breve discussione che colloca la rilevanza delle attività del progetto nel contesto più di lungo termine dell'occupazione dei bambini una volta cresciuti.

## 2 Le abilità naturali

Benché padroneggiare l'IA richieda competenze e sfrutti risorse avanzate, esse sono riconducibili a tre abilità di base spesso implicitamente chiamate in causa in attività informali. Di conseguenza il punto di partenza del progetto è un insieme di abilità naturali, ovvero insite nel bambino senza particolare addestramento e che, consultando esperti dell'area dell'Intelligenza Artificiale e analizzando il modo in cui tale materia viene insegnata nei corsi universitari, risultano particolarmente promettenti al duplice fine di comprendere e di costruire sistemi intelligenti. Nello specifico le attività identificate sono:

1. *Comprensione di simboli*: rappresentazione della conoscenza e ontologie, ragionamento automatico, dimostrazione automatica di teoremi, diagnosi e spiegazione giocano un ruolo fondamentale nell'intelligenza artificiale moderna e le sue applicazioni. La rappresentazione dell'informazione è inerentemente connessa al

processo di astrazione. Di conseguenza stimiamo importante impostare delle attività che permettano ai discenti di comprendere i simboli e la loro manipolazione seguendo la naturale progressione delle abilità di astrazione dei discenti.

2. Comprensione di dati e numeri: la rappresentazione dei dati, l'analisi dei dati, le tecniche di induzione, le tecniche di valutazione, l'apprendimento supervisionato o meno, la rappresentazione statistica sono elementi chiave di molte applicazioni di successo dell'intelligenza artificiale. Di conseguenza addestrare la capacità di comprendere numeri e dati dovrebbe alimentare la consapevolezza che i computer elaborano dati grezzi e che l'informazione pertiene solo alla sfera del significato, intrinseco alla mente umana.
3. Formulazione di algoritmi: l'abilità di costruire e trattare un algoritmo è pervasiva. Tuttavia, l'intelligenza artificiale pone nuove sfide. Per esempio, molti approcci di IA sfruttano rappresentazioni dichiarative e non imperative, come invece fanno i linguaggi di programmazione tradizionali. Così scrivere un programma diventa descrivere come le cose siano, anziché quale sequenza di passi debba essere applicata. Gli algoritmi informali sono al cuore della vita quotidiana di tutti noi, ampliare i modi in cui pensare gli algoritmi dovrebbe portare un beneficio alla flessibilità con cui si pensano e si affrontano i problemi.

L'ipotesi alla base del progetto è che allenare queste abilità nei bambini è una preconditione che favorirà la loro comprensione di come i computer "pensano", agiscono, imparano e prendono decisioni. Per verificare la nostra ipotesi stiamo ideando delle attività, adatte ai bambini della fascia di età indicata, che permettano loro di esercitare tali abilità.

### 3 Sviluppo del progetto

Intendiamo potenziare le abilità identificate nella sezione precedente attraverso attività informali e piacevoli, che sfruttano le capacità già presenti nelle persone [8]. È importante osservare che per diventare esperti in un dominio, i training che sono efficaci per i bambini lo sono anche per i giovani adulti (e.g., [9]); di conseguenza, i risultati che otterremo possono essere generalizzati ad altre fasce di età, divenendo un utile strumento nell'elaborazione di piani di potenziamento anche in fasce senior della popolazione.

Fatta questa premessa, il progetto si sviluppa secondo le fasi sotto elencate.

1. Strutturazione delle attività parte del training: questa è la fase del progetto attualmente in corso, che ha portato a definire le prime attività di training da proporre alle scuole. Questa fase ha trovato un supporto di consulenza esterno nel Museo Egizio di Torino, che ha permesso di legare parte del training a un tema affascinante quale la scrittura degli antichi Egizi. Le attività saranno cinestetiche e coinvolgenti e seguiranno l'approccio metodologico suggerito nella *Proposta di Indicazioni Nazionali per l'insegnamento dell'Informatica nella Scuola* del Laboratorio Informatica e Scuola del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica CINI [5].
2. Attualizzazione e validazione del training: le attività saranno strutturate in un training di cui valuteremo sperimentalmente l'efficacia, valutando una specifica abilità di IA, ovvero programmare un robot. In ciascun esperimento, i partecipanti saranno assegnati casualmente a due gruppi: il gruppo sperimentale ed il gruppo di controllo. Entrambi i gruppi dal tempo<sub>0</sub> al tempo<sub>1</sub> inizieranno ad apprendere a programmare un robot per due mesi. Al tempo<sub>1</sub> entrambi i gruppi verranno valutati per la loro capacità di programmare un robot prima del training. Dal tempo<sub>1</sub> al tempo<sub>2</sub> il gruppo sperimentale sarà sottoposto al training, invece il gruppo di controllo sarà impegnato in attività di controllo che prevede l'utilizzo dei medesimi materiali per una quantità di tempo comparabile. Tale procedura di controllo proverà l'assenza di eventuali miglioramenti nell'abilità a programmare il robot che potrebbero risultare da un miglioramento spontaneo delle capacità di apprendimento piuttosto che dal training specifico. Al tempo<sub>2</sub> l'abilità a programmare il robot sarà valutata nuovamente in entrambi i gruppi.





Figura 1: Il robot Codey Rocky.

3. Realizzazione di tool per allenare le abilità di base implicate nella comprensione di concetti di IA: le attività validate saranno rese fruibili attraverso una piattaforma che conterrà pratiche ottimali, risorse didattiche, giochi e test, rese disponibili a tutte le scuole.

La strutturazione del training vedrà il coinvolgimento di classi della scuola primaria e secondaria di primo grado, impegnati in laboratori ed eventi. Effettueremo inoltre attività di coinvolgimento pubblico e di divulgazione dei risultati conseguiti dal progetto attraverso la stampa locale e nazionale.

## 4 Esempi di attività di training

In questa sezione facciamo qualche esempio del tipo di attività che sarà proposta. Le attività di training non prevedono l'utilizzo del computer: utilizzeranno materiali appositamente individuati per realizzare le attività qui di seguito elencate.

### 4.1 Attività per addestrare la comprensione di simboli

Una possibile attività potrebbe utilizzare una mappa di un mondo di fantasia per ragionare sui modi in cui si possono raggiungere degli obiettivi. Questo richiede necessariamente la modellazione degli obiettivi, così come la comprensione delle azioni che si possono compiere, dei loro effetti e delle transizioni da uno stato ad un altro che comportano l'avvicinamento o allontanamento dall'obiettivo. In tale ambito, gli esercitatori proporranno un racconto introduttivo tipo il seguente: "Cappuccetto rosso deve attraversare il bosco per prendere una torta da portare alla nonna. Può scegliere fra diversi percorsi composti di tratte che portano da un luogo ad un altro; per esempio, da casa al lago, dal lago al colle. Naturalmente Cappuccetto Rosso vuole evitare di incrociare il lupo e vuole evitare di fare il giro del mondo per arrivare dalla nonna. C'è un percorso che porta alla panetteria? Uno solo o più di uno? Come può, Cappuccetto Rosso, trovare la panetteria se non possiede una mappa? Chi vede un'altra strada per svolgere lo stesso compito?" Questo gioco permette ai partecipanti di affrontare tutti gli elementi del problem solving: le nozioni di stato (luogo con proprietà), di obiettivo (raggiungere la panetteria), di soluzione (percorso) e di soluzione ottima (il miglior modo per fare qualcosa). In tale modo, i bambini possono affrontare diversi livelli di astrazione e comprendere come problemi diversi possano essere rappresentati utilizzando schemi affini, prendendo dimestichezza con algoritmi informali (modi) per cercare soluzioni in strutture ramificate, come sono ramificati i percorsi nel bosco.

## 4.2 Attività per addestrare la comprensione di dati e numeri

Per quanto riguarda la comprensione di dati e numeri l'attività che prevediamo si basa sul concetto di classificazione di alcune informazioni in categorie. Una possibile attività consiste nel chiedere ai partecipanti di classificare i compagni in base al colore dello zaino. Sarà dunque chiesto loro di scrivere una lista di coppie *hcompagno, colorezainoi*. Quando qualcuno del gruppo ha uno zaino con tanti colori o motivi complessi, si svolgerà una discussione: è opportuno introdurre una nuova categoria? Come evitare di escludere un compagno dalla lista? Questo gioco fa ragionare i partecipanti sul fatto che i dati sono sempre semplificazioni di una realtà ricca e complessa. A partire da questo esempio gli studenti potranno esplorare il concetto di induzione attraverso esercizi finalizzati a costruire alberi di decisione per determinare a quale animale o oggetto una persona stia pensando, basandosi su una serie di domande con risposta sì/no.

## 4.3 Attività per formulare algoritmi informali

I partecipanti giocheranno con un ambiente che simula una ferrovia, Figura 2. Tale ambiente consiste in un binario su cui le carrozze possono muoversi avanti e indietro ed è possibile sperimentare diversi algoritmi: data una certa disposizione delle carrozze e una disposizione obiettivo, i partecipanti dovranno dire, senza toccare le carrozze, come queste dovrebbero muoversi per ottenere il risultato desiderato ricorrendo così a una simulazione a livello mentale. Questo ambiente di gioco è stato utilizzato in studi sperimentali sulla capacità di bambini di quinta elementare a formulare algoritmi informali [1]. Verranno presentati problemi di complessità variabile (esempio con sei carrozze oppure con otto carrozze).

## 5 Conclusioni

Promuovere la scelta di percorsi di studio legati all'informatica e all'IA presuppone l'identificazione delle abilità di base implicate nella loro comprensione. A partire dalle raccomandazioni del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica ([5]), punto di riferimento della ricerca accademica nazionale nei settori dell'Informatica e dell'Information Technology, abbiamo identificato abilità che il training proposto da questo progetto intende sviluppare nei bambini.



Figura 2: I trenini.

L'iniziativa risponde al principio di focalizzazione dell'attività 2020 della Compagnia di San Paolo, relativo alla promozione "dello sviluppo economico e sociale del territorio, in tutti i settori di intervento della Fondazione, sia a ricaduta diretta sul tessuto economico locale sia indiretta attraverso interventi che, sotto diverse forme, generano/mantengono l'occupazione". Tale promozione è perseguita attraverso l'avvicinamento dei bambini all'ambito dell'Intelligenza Artificiale in modo tale da rendere loro saliente la possibilità di intraprendere percorsi di studio affini. Ciò è altamente auspicabile in quanto rilevazioni statistiche, effettuate sulle persone che si sono laureate presso l'Università di Torino ad un anno dalla laurea, evidenziano che i laureati in informatica, rispetto ai laureati in altre discipline, si distinguono per un'elevata percentuale di occupazione e una retribuzione mensile superiore alla media<sup>2</sup>. Per esempio, il tasso di disoccupazione dei laureati triennali in Informatica presso l'Università di Torino è del 4.3% (e scende a 0% per i laureati magistrali), contro una media del 16.2%.

Di rilievo, nel contesto del progetto, anche lo studio dell'impatto sul "mindset" delle abilità da noi repute di base per una più facile padronanza dell'IA. Alcune categorie di bambini, per le convenzioni che la società pone per esempio sul genere o per motivi più personali, legati all'interesse o ai risultati conseguiti in discipline più tradizionali, possono partire svantaggiati nell'approcciare l'IA, una disciplina scientifica e tecnologica e quindi, per esempio, sentire per pregiudizio la disciplina come qualcosa che non è per sé. L'auspicio è che il rinforzo delle abilità di base, naturali e per questo importanti non solo per l'IA ma anche per molteplici altri contesti, possa avere come effetto collaterale un incremento della curiosità, dell'attrazione verso le STEM in generale e della confidenza che questi bambini ripongono in se stessi e nel rapporto fra se stessi e le tecnologie che ci circondano. È nostra convinta opinione che in questo modo consentiremo ai bambini, divenuti giovani uomini e donne, di scegliere con maggiore libertà gli studi universitari esprimendo al meglio inclinazioni e potenziale.

Come precedentemente anticipato, il progetto intende rispondere, tra l'altro, a bisogni di ricerca quali la necessità di mettere a punto test validi per predire l'abilità a programmare. Se le abilità di base oggetto di intervento del training qui presentato risulteranno effettivamente implicate nell'apprendimento del coding e di concetti base di AI, la valutazione di tali abilità in persone che non abbiano ancora intrapreso percorsi di apprendimento in tale direzione potrebbe consentire di individuare i soggetti più inclini ad apprendere.

Il Dipartimento di Informatica di Torino è un nodo di due laboratori del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI): Informatica e Scuola e Artificial Intelligence and Intelligent Systems.

## Ringraziamenti

EmpAI è reso possibile dal finanziamento di Compagnia di San Paolo "Smaile - simple methods for artificial intelligence learning and education".

## Riferimenti bibliografici

- [1] Monica Bucciarelli, Robert Mackiewicz, Sangeet S. Khemlani, and Philip N. Johnson-Laird. Children's creation of algorithms: simulations and gestures. *Journal of Cognitive Psychology*, 28(3):297–318, 2016.
- [2] Cesare Cornoldi, Rossana De Beni, and Maria Chiara Fioritto. Predictors of self-regulation in college students with and without academic difficulties. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, 16:231–242, 2003.
- [3] Cinzia Di Dio, Federico Manzi, Shoji Itakura, Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro, Davide Massaro, and Antonella Marchetti. It does not matter who you are: Fairness in pre-

---

2 <https://www2.almalaurea.it/cgi-php/lau/sondaggi/intro.php?config=occupazione>.

- schoolers interacting with human and robotic partners. *International Journal of Social Robotics*, 12:1045–1059, 2020.
- [4] Cinzia Di Dio, Federico Manzi, Giulia Peretti, Angelo Cangelosi, Paul L. Harris, Davide Massaro, and Antonella Marchetti. Come i bambini pensano alla mente del robot. il ruolo dell’attaccamento e della teoria della mente nell’attribuzione di stati mentali ad un agente robotico. *Sistemi Intelligenti*, 1:41–56, 2020.
  - [5] Luca Forlizzi, Michael Lodi, Violetta Lonati, Claudio Mirolo, Mattia Monga, Alberto Montresor, Anna Morpurgo, and Enrico Nardelli. A core informatics curriculum for italian compulsory education. In *ISSEP 2018: Informatics in Schools. Fundamentals of Computer Science and Software Engineering*, page 143–153. Springer, 2018.
  - [6] Antonella Marchetti, Federico Manzi, Shoji Hitakura, and Davide Massaro. Theory of mind and humanoid robots from a lifespan perspective. *Zeitschrift für Psychologie*, 226(2):98–109, 2018.
  - [7] Stuart J. Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th Edition)*. Pearson, 2020.
  - [8] Marina Umaschi Bers. *Coding as a playground. Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge, New York, 2018.
  - [9] Paul Ward, Nicola J. Hodges, Janet L. Starkes, and Mark A. Williams. The road to excellence: deliberate practice and the development of expertise. *High Ability Studies*, 18(2):119–153, 2007.

# Un Compagno di Studi Virtuale a Supporto della Didattica a Distanza verso l'OnLife Education

Carlo Scaffidi, Riccardo Di Pietro, Salvatore Distefano  
Università degli Studi di Messina Piazza Pugliatti 1, 98122, Messina, Italia  
{cscaffidi,rdipietro,sdistefano}@unime.it

## Abstract

Nello scenario pandemico, caratterizzato da prolungati lock-down ed interruzioni dei servizi, la Didattica a Distanza (DaD) ha consentito di proseguire i percorsi educativi in remoto, dimostrandosi una soluzione affidabile in condizioni di emergenza. Tuttavia, questioni relative la sua efficacia, i risvolti sociali e quelli psicologici, rimangono ancora irrisolte. Da più parti emerge la volontà di andare oltre la DaD, verso un'esperienza più coinvolgente e che sfrutti al meglio le illimitate risorse di conoscenza offerte dall'infosfera. Una DaD 2.0 che integri le diverse modalità di fruizione oltre quella blended, nel solco tracciato dalla onlife education, senza distinzioni tra online ed offline. In questo contesto, strumenti come gli Intelligent Tutoring Systems (ITS) potrebbero rivelarsi utili ed efficaci a complemento della DaD, uno step significativo verso l'onlife learning. In questo articolo, presentiamo e discutiamo una soluzione ITS che ha portato all'implementazione di Virtual Study Buddy: un'applicazione pensata principalmente per fornire supporto agli studenti nello studio, agendo come un assistente di apprendimento digitale. Virtual Study Buddy mette insieme concetti di machine learning e gamification con le tecnologie cloud, sfruttando dispositivi personali e mobili, e può integrarsi con i processi di DaD tradizionali per una nuova e più completa forma di apprendimento onlife.

**Keywords:** Intelligent Tutoring Systems · Gamification · Cloud Computing · Machine Learning · Distance Learning · Onlife Education.

## 1 Introduzione

Distance learning è una delle parole chiave di tendenza nella recente attualità, conseguenza diretta della limitazione alle interazioni personali per fronteggiare il dilagare della pandemia da Covid-19. Oltre la pandemia, la DaD, con tutti i suoi pregi ed i suoi difetti, rimane un valido strumento per l'inclusività, per rimuovere le barriere ai diversamente abili o ai soggetti fragili o anche a coloro che si trovano in zone remote o disagiate, aprendo il mondo della conoscenza a tutti i possessori di un dispositivo connesso ad Internet. L'approccio alla DaD è soggettivo: facendo riferimento ai nativi digitali [14], i millenials, a loro agio con la tecnologia e i computer fin dalla tenera età, le ICT sono vissute come parte integrante e necessaria della vita. Per contro, gli immigrati digitali sono stati prevalentemente travolti, loro malgrado, dalla tecnologia, e manifestano maggiori difficoltà ad accostarsi efficacemente a questo mondo.

Per un bilancio più approfondito dell'efficacia della DaD, vanno anche tenuti in considerazione gli aspetti sociali: la creazione di rapporti interpersonali tra studenti ai diversi livelli rappresenta uno degli step più importanti nella crescita individuale. Oltre agli incontri di carattere "ludico", la mancata condivisione di esperienze di studio, al di fuori del contesto scolastico, è un problema da tenere in conto. I prolungati periodi in DaD hanno ostacolato la formazione di amicizie, in assenza di contatto quotidiano. Con chi misurare i progressi ed i limiti nell'apprendimento, senza quel compagno con cui si è più affini?

Diventa dunque necessario superare il concetto attuale di DaD, e farlo evolvere verso una esperienza più piena e completa, immersiva nel cyberspazio e nell'infosfera. Queste idee ed i relativi concetti si rifanno ad una teoria emersa di recente in contesti filosofico-socio-tecnologici per via di un gruppo di ricercatori guidati da Luciano Floridi (il padre della filosofia dell'informazione) [13] e riassumibile con la parola *onlife*, contratta da online, offline e life. Onlife è un neologismo che identifica *la dimensione vitale, relazionale, sociale e comunicativa, lavorativa ed economica, vista come frutto di una continua interazione tra la realtà materiale e analogica e la realtà virtuale e interattiva*<sup>1</sup>. Il soggetto onlife vive una vita che non distingue tra online ed offline. Nel contesto della didattica questo concetto viene declinato come learning onlife o più in generale come *onlife education* (OLE) [6], cercando di superare il concetto di DaD e didattica di emergenza verso un uso migliore e più integrato delle tecnologie, prendendo quanto di buono c'è nella DaD ed integrandolo con tools offline per garantirne la continuità dell'onlife. È questo il momento di costruire, in modo efficace, la onlife education, coerente con le tecnologie del nostro tempo e sviluppando pedagogie per questa nuova realtà iperconnessa. Una OLE dove non esiste dualismo tra offline e online, e dove le tecnologie e le reti di comunicazione non sono viste come semplici strumenti o risorse da utilizzare passivamente, ma come meccanismi e forze ambientali che consentono l'emergere di ecologie intelligenti, ecosistemi educativi che influenzano il nostro modo di insegnare e come impariamo [6].

Uno strumento che può rivelarsi utile in questo processo verso l'onlife education e la DaD 2.0, è quello degli Intelligent Tutoring Systems (ITS). Un ITS è un sistema software che supporta il processo di apprendimento dello studente svolgendo funzioni simili a quelle di un tutor (o compagno) umano, interagendo con gli studenti in modo naturale ed adattabile. Difatti, grazie all'intelligenza artificiale, questi sistemi sono in grado di implementare strategie per risolvere problemi non sempre prevedibili. L'obiettivo finale di un ITS è analizzare le competenze e il comportamento dello studente inquadrato all'interno di un sistema di apprendimento digitale legato a uno specifico campo di conoscenza. L'ITS è in grado di valutare la differenza tra la situazione formativa dello studente e gli obiettivi formativi da raggiungere. Normalmente, durante l'attività formativa, l'ITS fornisce agli studenti commenti e suggerimenti appropriati selezionando i contenuti e le tipologie di attività più appropriati per aiutarli a correggersi. In questo modo, colma le lacune degli studenti e consente loro di progredire nel processo di formazione programmato. Nonostante la letteratura ci mostri che gli ITS hanno migliorato il rendimento degli studenti e l'apprendimento, ci sono problemi nel loro uso sistemico. Oltre ai problemi di natura tecnica e organizzativa, gli ITS hanno mostrato problemi di "longevità" nel loro utilizzo, dovuti solitamente al calo di interesse degli studenti, nell'interazione con tali sistemi, alla lunga meccanica e ripetitiva.

Un modo efficace per affrontare questo problema è la gamification. Il termine gamification è stato coniato da Nick Pelling nel 2002, ma è diventato ampiamente utilizzato solo nel 2010 [10]. La gamification consiste nell'uso di meccaniche di gioco per influenzare le prestazioni, creare responsabilità e più in generale influenzare il comportamento dei partecipanti. Queste meccaniche di gioco soddisfano alcuni bisogni psicologici umani di base come un senso di competenza, autonomia e relazione. La gamification utilizza la "motivazione intrinseca", che

è il motore più forte del coinvolgimento a lungo termine, come anche sofisticate meccaniche di gioco e adotta un approccio a lungo termine ai cambiamenti comportamentali e alla creazione di abitudini lavorative degli studenti. Attraverso il suo potere di comunicare obiettivi e fornire feedback in tempo reale sui risultati degli studenti, la gamification è uno strumento ideale per coinvolgere e motivare gli studenti, sempre più spesso utilizzata nella didattica.

---

<sup>1</sup> [https://www.treccani.it/vocabolario/onlife\\_%28Neologismi%29/](https://www.treccani.it/vocabolario/onlife_%28Neologismi%29/)

In questo articolo proponiamo un Intelligent Tutoring System, *Virtual Study Buddy*, che utilizza concetti di machine learning e gamification a supporto dei processi di apprendimento degli studenti. Il nostro obiettivo è fornire uno strumento in grado di aiutare gli studenti nello sviluppo del corretto metodo di studio interagendo con un partner di studio virtuale e digitale che possa valutare e suggerire loro come migliorare le proprie prestazioni, anche apprendendo da tali interazioni. Agganciandolo alle attività DaD, il sistema di tutoring proposto potrebbe considerarsi una prima implementazione di un tool per la onlife education, garantendo un'esperienza immersiva nella didattica, la DaD 2.0.

Nelle sezioni successive si dettaglia la soluzione proposta, e specificamente fornendo i concetti preliminari, inclusa una breve panoramica dei riferimenti bibliografici in letteratura sulla tematica, in Sezione 2. Il sistema Virtual Study Buddy, le sue caratteristiche e lo scenario di utilizzo sono descritti nella Sezione

3. La Sezione 4 conclude il lavoro con una discussione di sviluppi futuri.

## 2 Concetti preliminari

Come affermato in [11] le ICT possono aiutare a creare un sistema educativo basato sui principi di aiutare gli insegnanti, gli studenti e l'amministrazione ad essere efficaci in ciò che fanno, migliorando la qualità del processo di insegnamento-apprendimento. Nel seguito verranno introdotti i concetti di ITS, gamification ed i riferimenti bibliografici da cui abbiamo tratto ispirazione in questo lavoro.

### 2.1 Background

**Vale la pena usare gli ITS? Perché non hanno prosperato?** Nonostante negli ultimi 30 anni ci sia stata una grande attività di ricerca legata allo sviluppo degli ITS, con un gran numero di progetti finanziati, molti soldi spesi, sperimentazioni ben avviate, l'uso di questi sistemi non è mai stato avviato concretamente, non è mai diventato sistemico. Il mancato utilizzo dei sistemi ITS nel mondo reale al di fuori dei laboratori di ricerca universitari non dipende certo dalla mancanza di risultati ottenuti nelle varie esperienze di sperimentazione descritte in letteratura. Tutte le ricerche suggeriscono che i sistemi di tutoraggio intelligenti possono ottenere notevoli incrementi di apprendimento degli studenti rispetto alla comunità educativa tradizionale. Da un punto di vista storico, la ricerca sugli ITS ha lo scopo principale di fornire un'esperienza di tutoraggio avanzato paragonabile a quella ottenibile con un tutor umano piuttosto che a quella ottenuta con l'insegnamento tradizionale assistito da computer (semplice verifica della correttezza della risposta data). Da un punto di vista strettamente operativo, molti ITS non sono entrati definitivamente nel sistema educativo perché era difficile gestirli. Nella maggior parte dei sistemi, la "manutenzione della conoscenza" doveva essere eseguita da programmatori esperti con grandi spese. Questo fatto, a nostro avviso, ha comportato un aumento dei costi e dei tempi di cui tenere conto da parte degli istruttori e delle istituzioni educative, bloccandone di fatto la diffusione e l'effettivo utilizzo. Per evitare questi problemi, abbiamo deciso di automatizzare la fase del mantenimento della conoscenza utilizzando tecniche di intelligenza artificiale. Questi servizi possono accettare come input del materiale didattico in formato digitale che non richiede elaborazione preventiva (es. i normali libri di testo consigliati a lezione). Pertanto, sulla base del processo comparativo tra queste conoscenze precedentemente acquisite e quelle fornite oralmente e in tempo reale dai singoli utenti durante le successive sessioni di apprendimento, l'ITS è in grado di restituire valutazioni sulle competenze acquisite e, quindi, di effettuare analisi predittive sui tempi di apprendimento futuri.

**Perché la Gamification?** Secondo [8], i buoni videogiochi sono "*macchine per l'apprendimento*" poiché incorporano alcuni dei più importanti principi di apprendimento postulati dalla scienza cognitiva odierna. In [18] gli autori spiegano come un buon processo di gamification richieda la presenza di due componenti essenziali: dinamiche di incentivazione efficaci e giuste



tecnologie, considerando “la gamification 75% psicologia e 25% tecnologia”. Dal punto di vista psicologico, grazie al modello proposto in [7], è possibile individuare tre fasi fondamentali per coinvolgere efficacemente i partecipanti al gioco:

- *Fornire una motivazione.* Il punto di partenza di ogni attività di gamification è dare alle persone un motivo per partecipare. Il meccanismo del gioco e della sfida è profondamente radicato nella mente umana ed è uno stimolo potente ma per farlo funzionare al meglio è fondamentale che i giocatori abbiano davanti a sé un premio, un traguardo, un obiettivo che attiri l’attenzione e aumenti la determinazione. La scelta dei benefici e dei premi è molto importante perchè più è accurata, maggiore sarà la spinta a competere che si genererà nel gruppo.
- *Fornire strumenti per partecipare.* Perchè la gamification funzioni è necessario che tutti i soggetti coinvolti abbiano, almeno all’inizio, le stesse possibilità e gli stessi strumenti per scalare le classifiche. Per adottare la gamification per ottenere risultati positivi, è necessario prevedere uno o più momenti di formazione e preparazione per evitare la possibilità di insinuare tra i partecipanti che qualcuno potrebbe essere stato favorito dall’organizzatore.
- *Offrire un punto di partenza.* Ogni attività di gamification necessita di un momento di avvio (chiamato anche Kickoff) che funge da momento zero da cui partire per la sfida. Questo significa, ad esempio, creare un evento dedicato, un’attività di team building, una comunicazione ufficiale e così via. Nel caso di competizioni a lungo termine, devono essere previste tappe intermedie in cui verificare lo stato di avanzamento dell’attività, consegnare premi speciali, celebrare chi sta ottenendo risultati e motivare i partecipanti in difficoltà.

Ma la cosa più importante nell’attività di gamification è la tempistica: se tutte le meccaniche del gioco non vengono attivate contemporaneamente e in maniera coordinata il rischio è che i partecipanti perdano rapidamente interesse per quello che stanno facendo.

## 2.2 Related Work

Alcuni lavori in letteratura hanno adottato tecniche di gamification negli ITS. In [9] gli autori presentano alcuni risultati empirici sull’insegnamento del mandarino di base come seconda lingua agli studenti universitari utilizzando l’approccio gamification. In [5] gli autori presentano uno studio su come il gioco *Musou Roman* può aiutare gli appassionati di cultura giapponese a imparare il giapponese più complicato: lettere, kanji, oltre alle lettere katakana e hiragana, attraverso la gamification.

In [17] gli autori esplorano gli elementi chiave che possono portare a una buona gamification nella “Storia” come contesto di apprendimento, guidato dalla motivazione del target (studenti) e, sulla base del framework Octalysis. In [1] gli autori descrivono e analizzano alcuni metodi di gamification utilizzati dalla Zagreb School of Economics and Management (ZSEM) in diversi corsi relativi alle tecnologie e alla disciplina giuridica. In [3], gli studenti delle scuole elementari hanno usato la struttura Octalysis proposta in [2] nelle pratiche educative primarie. In [15] gli autori analizzano l’applicazione delle strategie di gamification nei MOOC. In [4] gli autori presentano la strategia didattica di integrazione gamification insieme alle tradizionali modalità di insegnamento per l’ultimo anno degli studenti di Informatica e Ingegneria per il corso di Information and Cyber Security. In [16] gli autori hanno applicato con successo la gamification nello studio del Corano al fine di migliorarne l’apprendimento. In [12] gli autori hanno effettuato uno studio esplorativo per valutare l’effetto dell’utilizzo della gamification attraverso storytelling digitale interattivo sulle dinamiche della classe e sull’interazione degli studenti.



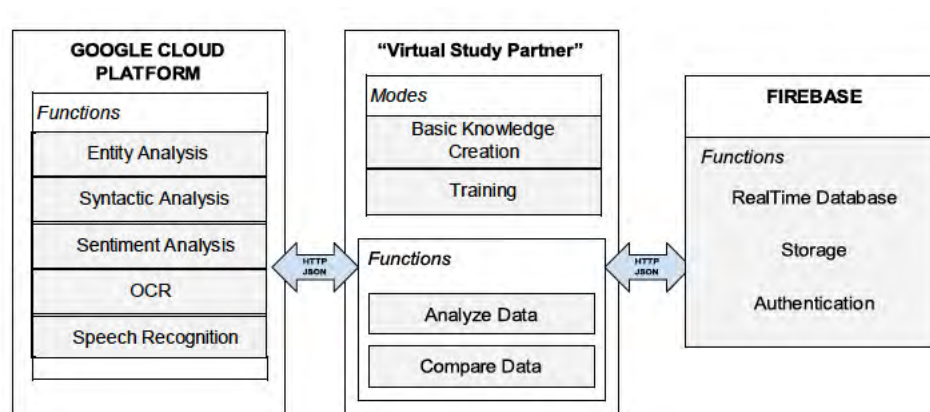


Fig. 3. Architettura di Virtual Study Buddy.

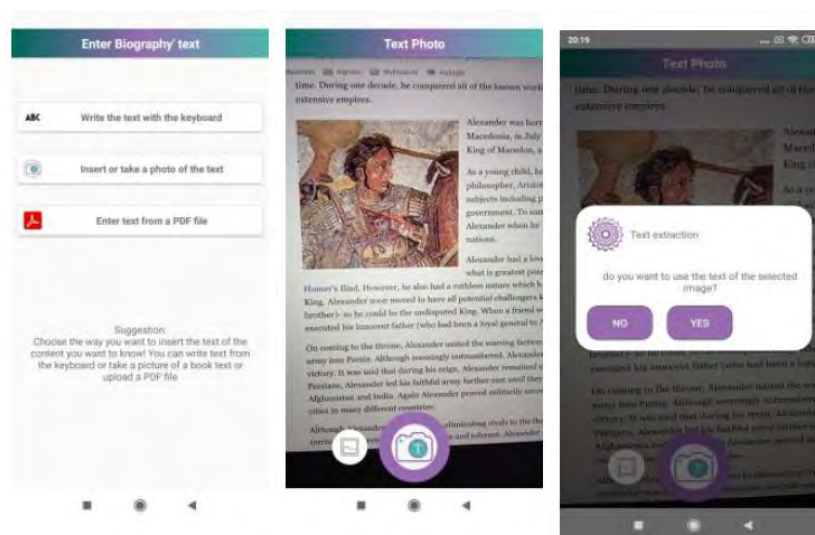


Fig. 4. Virtual Study Buddy: L'input da immagine del testo relativo la conoscenza di base "Alessandro Magno".

### 3.1 Basic Knowledge Creation Mode

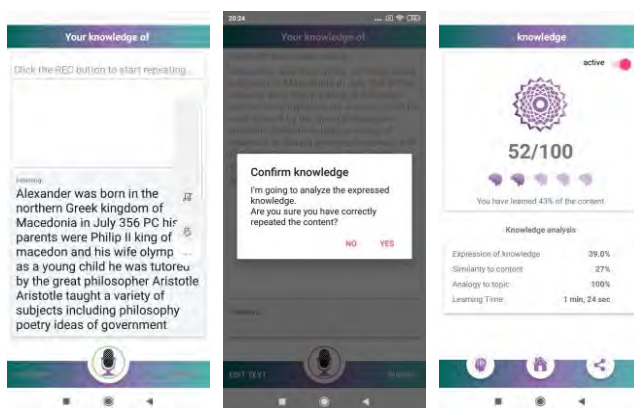
Nella modalità Basic Knowledge Creation Mode, dopo la fase di login l'app chiede all'utente di inserire un contenuto testuale. Questo contenuto sarà classificato collegandolo a un argomento e sotto-argomento durante la sua fase di creazione. Questo contenuto testuale rappresenta ciò che abbiamo chiamato *conoscenza di base*, cioè il testo di riferimento su cui svolgere tutte le future analisi e considerazioni (maggiori dettagli in seguito). Ad esempio, abbiamo deciso di creare una nuova conoscenza di base denominata "Alessandro Magno". Gli abbiamo assegnato l'argomento *storia* e il sotto-argomento *biografia*. L'app consente l'inserimento di un contenuto testuale in tre modi diversi (Fig. 4):

- i) digitandolo direttamente nel campo testuale attraverso la tastiera di Android;
- ii) catturandolo da una immagine (o da foto), come mostrato in Fig. 4;
- iii) estraendolo da un file PDF.

Il file da cui estrarre il testo può risiedere sia sul file system del dispositivo che su servizio di Cloud storage esterno. Il testo, una volta acquisito e confermato dallo studente/utente, viene inviato

ed elaborato dai servizi online per estrarre testo e metriche che vengono poi archiviati sul DB Firebase. Tali metriche verranno utilizzate per i futuri confronti al termine di ogni sessione di Training Mode che l'utente lancerà su quella specifica conoscenza di base.

### 3.2 Training Mode



**Fig. 5.** *Virtual Study Buddy*: Sessione di training e relativi risultati per la conoscenza di base “Alessandro Magno”.

In modalità Training Mode l'app chiede allo studente di selezionare una specifica conoscenza di base precedentemente inserita da studiare e ripetere, come mostrato in Fig. 5. Il training consiste nell'acquisizione dell'audio dell'esposizione orale (tramite Google Cloud Speech to Text - S2T<sup>6</sup>) dello studente su tale conoscenza di base. Gli studenti possono ripetere le loro conoscenze di base in modo personale e non strettamente identico al testo che hanno precedentemente caricato nel sistema in quanto viene effettuata un'analisi semantica. L'analisi si occupa di esaminare la similitudine, la conformità, l'esposizione orale e la similarità di significato tra il testo inserito durante la fase di Basic Knowledge Creation Mode e il testo proveniente dalla trascrizione del vocale ricevuto durante la fase di Training Mode. I due testi vengono confrontati e analizzati strutturalmente, sintatticamente e semanticamente. Il sistema analizza ogni parte del discorso rilevando la morfologia, la dipendenza da altre parole presenti e la tassonomia del testo, al fine di abbinare argomenti, concetti e parole presenti in entrambi i testi. Al termine dell'analisi, l'app memorizza le metriche relative a questa sessione di allenamento sul DB Firebase. A questo punto l'app effettua un confronto tra il testo e le metriche relative alle conoscenze di base considerate con il testo e le metriche della sessione di allenamento in corso. I risultati sono sia memorizzati sul DB che visualizzati all'utente sull'app (Fig. 6). Il punteggio è espresso in centesimi tenendo in conto: i) esposizione orale; ii) equivalenza dei testi; iii) la somiglianza dell'argomento trattato; iv) la percentuale di conoscenza del testo acquisito; v) il tempo dedicato alla ripetizione orale.

<sup>6</sup> <https://cloud.google.com/speech-to-text/>



**Fig. 6.** *Virtual Study Buddy*: Statistiche globali dell'apprendimento per la conoscenza di base "Alessandro Magno".

## 4 Conclusioni

Questo lavoro introduce il Virtual Study Buddy, un Intelligent Tutoring System (ITS) che utilizza concetti di machine learning e gamification, con l'obiettivo principale di supportare gli studenti nel processo educativo. Virtual Study Buddy

è stato rilasciato e verrà utilizzato sperimentalmente in una classe di una scuola elementare di Messina a supporto della DaD e della didattica digitale integrata (DDI) in modalità blended. In questa fase stiamo raccogliendo feedback dagli utenti per migliorare la configurazione del sistema e renderlo più user-friendly. La possibilità di integrarlo in un percorso di DaD o DDI rende Virtual Study Buddy un passo significativo verso l'onlife education, mischiando pratiche online e offline. Le future implementazioni del framework andranno in tal senso, da un lato aumentando l'integrazione con gli attuali strumenti DaD e DID, dall'altro automatizzando ulteriormente l'interazione con gli studenti, per esempio generando automaticamente domande al fine di valutarne la preparazione.

## References

1. Aleksić-Maslać, K., Rašić, M., Vranešić, P.: Influence of gamification on student motivation in the educational process in courses of different fields. In: 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). pp. 0783–0787 (May 2018). <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2018.8400145>
2. Chou, Y.k.: Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards. Packt Publishing Ltd (2019)
3. Cunha, G.C.A., Barraqui, L.P., de Freitas, S.A.A.: Evaluating the use of gamification in mathematics learning in primary school children. In: 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). pp. 1–4 (Oct 2018). <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8658950>
4. Dixit, R., Nirgude, M., Yalagi, P.: Gamification: An instructional strategy to engage learner. In: 2018 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E). pp. 138–141 (Dec 2018). <https://doi.org/10.1109/T4E.2018.00037>

5. Fathoni, A.F.C.A., Delima, D.: Gamification of learning kanji with “Musou Roman” game. In: 2016 1st International Conference on Game, Game Art, and Gamification (ICGGAG). pp. 1–3 (Dec 2016). <https://doi.org/10.1109/ICGGAG.2016.8052664>
6. Floridi, L.: The onlife manifesto: Being human in a hyperconnected era. Springer Nature (2015)
7. Fogg, B.: Persuasive technology. In: Fogg, B. (ed.) *Persuasive Technology*. Interactive Technologies, Morgan Kaufmann, San Francisco (2003). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-155860643-2/50001-9>
8. Gee, J.: What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment* **1**, 20 (10 2003). <https://doi.org/10.1145/950566.950595>
9. Heryadi, Y., Muliamin, K.: Gamification of m-learning mandarin as second language. In: 2016 1st International Conference on Game, Game Art, and Gamification (ICGGAG). pp. 1–4 (Dec 2016). <https://doi.org/10.1109/ICGGAG.2016.8052645>
10. Kamasheva, A., Valeev, E., Yagudin, R., Maksimova, K.: Usage of gamification theory for increase motivation of employees. *Mediterranean Journal of Social Sciences* **6**(1 S3) (2015), <http://www.mcser.org/journal/index.php/mjss/article/view/5674>
11. Keswani, B., Banerjee, D., Patni, P.: Role of technology in education: A 21st century approach. *Journal of Commerce and Information Technology* **8**, 53–59 (06 2008)
12. Molnar, A.: The effect of interactive digital storytelling gamification on microbiology classroom interactions. In: 2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC). pp. 243–246 (March 2018). <https://doi.org/10.1109/ISECon.2018.8340493>
13. Norberg, A.: From blended learning to learning onlife: ICTs, time and access in higher education. Ph.D. thesis, Umeå University (2017)
14. Prensky, M.: Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon* **9**(5), 1–6 (2001). <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>, <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
15. Romero-Rodríguez, L.M., Ramírez-Montoya, M.S., González, J.R.V.: Gamification in moocs: Engagement application test in energy sustainability courses. *IEEE Access* **7**, 32093–32101 (2019). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2903230>
16. Rosmansyah, Y., Rosyid, M.R.: Mobile learning with gamification for alquran memorization. In: 2017 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI). pp. 378–383 (Oct 2017). <https://doi.org/10.1109/ICITSI.2017.8267974>
17. Ymran, F., Akeem, O., Yi, S.: Gamification design in a history e-learning context. In: 2017 International Conference on Information, Communication and Engineering (ICICE). pp. 270–273 (Nov 2017). <https://doi.org/10.1109/ICICE.2017.8479194>
18. Zichermann, G., Cunningham, C.: *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O’Reilly Media, Inc. (01 2011)

# Facial Emotion Recognition nell’Educazione: rischio o opportunità?

Lorenza Saettone<sup>1</sup>, Michela Bogliolo e Emanuele Micheli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Collaboratrice di Scuola di Robotica, articolista su Agenda Digitale

<sup>2</sup> Scuola di Robotica

michelabogliolo@scuoladirobotica.it, lorenzasaettone@gmail.com,  
micheli@scuoladirobotica.it

## Abstract

In this paper we aim to analyse Facial Emotion Recognition (FER), in particular with regard to the Education sector. Starting from a review of research and algorithms already implemented, we will critically analyse the risks and benefits of this technology, bearing in mind the lines that Europe has begun to outline for an ethical use of AI[1]. In addition to administering a questionnaire to students and teachers to know the degree of trust they attribute to these technologies, we would like to deepen the hypotheses that emerged in the paper by applying a system of emotion recognition to students involved in various learning activities during a summer camp, reserving the right to analyze the data obtained in the future.

**Keywords:** Facial Emotion Recognition, Settore educativo, Machine Learning, Metacognizione

## 1 Facial Emotion Recognition

Il Facial Emotion Recognition (FER) fa parte dell'area di ricerca dell'Affective Computing, in cui l'obiettivo è addestrare i computer a riconoscere gli stati emotivi espressi dai soggetti umani, per offrire un'interazione uomo-macchina personalizzata e calda.

Il Facial Emotion Recognition è una tecnologia di analisi biometrica che, a partire dalle espressioni colte da foto statiche o da video, associa le emozioni corrispondenti. Yang e colleghi[2] hanno testato l'accuratezza di modelli che prendono a riferimento o solo gli occhi o bocca e occhi insieme, dimostrando che il riconoscimento migliora nel secondo caso. Si può intuire che qualora si indossasse la mascherina l'accuratezza del modello diminuirebbe. Con i video, invece, vengono analizzati anche i cambiamenti tra le posizioni, così da identificare le contrazioni muscolari e dunque i cambi di tonalità effettiva. A seconda dell'algoritmo, le espressioni facciali possono essere classificate in “emozioni di base” (ad es. rabbia, disgusto, paura, gioia, tristezza e sorpresa) o in “emozioni composte” (ad es. felicemente triste, felicemente sorpreso, felicemente disgustato, tristemente timoroso, tristemente arrabbiato, tristemente sorpreso). In altri casi, le espressioni facciali potrebbero essere collegate a stati d'animo fisiologici o mentali (ad esempio stanchezza o noia)[3].



## 2 Criticità relative alla teoria delle emozioni

I sistemi di facial emotion recognition si fondano sulla teoria psicologica BET (Basic Emotion Theory), presupponendo ci sia un collegamento diretto e trasparente tra espressione del viso e ciò che un soggetto sta effettivamente provando. Secondo questa prospettiva le differenze individuali e culturali non influirebbero sul modo in cui gli esseri umani esprimono le emozioni, almeno per quelle di base. Tuttavia la comunità scientifica e l'American Psychology Association non sono affatto d'accordo, anzi ritengono che non ci sia sufficiente evidenza scientifica che gli stati emotivi siano inferibili dalle espressioni del viso[4].

A partire dagli anni '80, il Cognitivismo cominciò a proporre teorie per le emozioni sempre più “incarnate”, dinamiche. Secondo autori come Lewis (2005) perché un soggetto provi un'emozione è indispensabile l'intervento top-down di quella che egli definisce “interpretazione emotiva”. Insomma come un individuo interpreta attivamente sia la propria condizione fisica sia il contesto in cui è calato è ciò che possiamo definire “provare un'emozione”[5]. Secondo questa prospettiva la mimica facciale non sarebbe affatto sufficiente per inferire lo stato emotivo degli esseri umani.

Il padre della Teoria delle Emozioni-Base è Paul Ekman. Insieme a Frieser ha sviluppato un software di facial emotion recognition: Facial Action Coding System (FACS). Il sistema è stato molto criticato dalla comunità degli scienziati, poiché non ci sono evidenze scientifiche che universalmente gli esseri umani esibiscano le emozioni in maniera sovrapponibile o che siano analizzabili scientificamente [7].

Al contrario, sembra siano molti i fattori che possono intervenire sull'espressione emotiva: regole implicite ed esplicite di una certa cultura, idiosincrasie personali, fattori strettamente legati al contesto. È provato che l'espressione e il riconoscimento di un'emozione sono, per esempio, condizionati dalle credenze pregresse[8], dalla personalità del singolo, dalla fisiologia individuale, da tono e timbro della voce. Non solo, anche il contesto visivo, come la scena di sfondo, può fornire indizi rilevanti sullo stato emotivo di qualcuno. Un sorriso è un sorriso in ogni parte del globo, ma come quel sorriso è interpretato, con che valenza, cambia da cultura a cultura. È anche per questo che se la rete artificiale viene spesso addestrata su foto statiche, colte fuori dai contesti reali in cui vengono prodotte, l'accuratezza di quei modelli di machine learning non combacia con l'accuratezza che si ottiene fuori dal laboratorio[6]. Questo limite ostacola le applicazioni pratiche e le valutazioni attente sui biases che le reti potrebbero incorporare.

Testando il software[9] reso disponibile dall'associazione Nesta Collective Intelligence con lo scopo di incentivare la consapevolezza del pubblico su questo tipo di tecnologia, è facile intuire l'errore di fondo della teoria psicologica che il FER incorpora. Quando recitiamo felicità, tristezza, disgusto o rabbia, l'algoritmo ci cataloga secondo emozioni che, tuttavia, non abbiamo mai provato: non distingue un sorriso dal “cheese”.

## 3 Pregiudizi e la proposta di regolamento europeo

Il facial recognition tende spesso a commettere errori di valutazione, non riconoscendo con pari accuratezza donne e soggetti dalla pelle scura: è provato che i visi di colore sono più spesso catalogati come “arrabbiati”[10]. Testando il filtro di TikTok “Emoji challenge” si può notare che indossare gli occhiali rappresenta un ostacolo per essere identificati come arrabbiati. Questo perché tale mimica prende come punti di riferimento proprio le sopracciglia, che risultano in questo caso nascoste dalla montatura. Ci si domanda se, addestrando la rete con più dati (grandi quantità di video ottenuti in contesti reali e variegati, integrando le fonti visive con altri dati come l'audio, il testo, i comportamenti del corpo e informazioni fisiologiche e ormonali colte attraverso vari dispositivi indossabili), si potrebbe arrivare a un software perfettamente funzionante? In realtà, il FER, anche qualora fosse attendibile, rappresenterebbe un prodotto i cui rischi inevitabilmente eccederebbero i benefici.

Seguendo la proposta di regolamento europeo[1] per l'intelligenza artificiale bisognerebbe controllare attentamente il rischio che la tecnologia potrebbe avere sull'umanità, distinguendo tra rischio da malfunzionamento e rischio da abuso. In questo ultimo caso il FER potrebbe ricevere il

lasciapassare per il suo sviluppo, nella condizione ideale che venisse completamente epurato da bias ed errori e quindi fosse perfettamente funzionante, ma potrebbe ricevere una limitazione per gli ambiti di applicazione (esempio: sì a Spotify, no nei processi penali).

Nel regolamento si legge che verranno proibiti quei prodotti che potranno causare “danni fisici o psicologici manipolando il comportamento umano per aggirare il libero arbitrio degli utenti”. Il FER potrebbe facilmente condizionare la spontaneità dei comportamenti dei soggetti, inducendo nelle persone atteggiamenti di iper-controllo e una conseguente esibizione forzata e artificiale delle proprie espressioni emotive. Pertanto l'Europa potrebbe decidere di catalogare tale tecnologia come un prodotto a rischio totale, bloccandola sempre, a prescindere dalla sua sfera applicativa. Il rischio sarebbe considerato superiore a ogni possibile beneficio, a maggior ragione che non esistono ancora sufficienti prove scientifiche che provino l'universalità delle emozioni, le quali restano una materia soggettiva, un oggetto inafferrabile dal metodo scientifico.

## 4 FER e il settore Edu: benefici e criticità

In Cina le tecnologie di emotion recognition sono già regolarmente applicate in varie sfere sociali. Nell'educazione sono utilizzate sia in presenza sia a distanza e l'obiettivo è sempre quello di promuovere motivazione ed energia positiva. Hikvision, per esempio, è un'azienda i cui algoritmi sono usati sia in modalità e-learning sia in aula. Le sue telecamere identificano sette tipi di emozioni (paura, felicità, disgusto, tristezza, sorpresa, rabbia e neutralità) e sei comportamenti (lettura, scrittura, ascolto, in piedi, mano alzata, testa appoggiata sul banco)[11].

Secondo i sostenitori di questi strumenti di affective computing, l'intelligenza artificiale offrirebbe indubbi benefici alla qualità dell'insegnamento e alla sicurezza a scuola, identificando precocemente casi di depressione, violenza e suicidio. Si pensa che il percorso educativo possa essere personalizzato non solo sulla base delle informazioni cognitive colte dai ragazzi, ma anche su quelle emotive. Il FER potrebbe altresì diventare un valido supporto per la ricerca metodologica, indagando le strategie educative migliori. L'IA potrebbe anche offrire feedback in tempo reale della classe, perché il docente fosse facilitato nell'adattare la strategia e il suo stile comunicativo passo-passo[12]. L'IA potrebbe, però, coadiuvare il lavoro dell'insegnante soprattutto nella modalità e-learning dove è praticamente impossibile identificare l'attenzione e il nervosismo di ogni studente coinvolto nella lezione a distanza. Non è un caso che in Cina, proprio durante la pandemia, ci sia stata un'accelerazione nell'uso di tali strumenti.

Identificare segni di menzogna negli alunni coinvolti nei test e nello studio a distanza, unita alla fatica e ai cali di attenzione frequenti per la modalità online sono le questioni più dibattute in merito alla didattica non in presenza[13], problemi che potrebbero essere contenuti con un sistema di riconoscimento emotivo. Tuttavia molte sono le criticità, al di là dei dubbi scientifici già esaminati.

La menzogna, seguendo la tradizione della paideia di Socrate, non è contraria alla competenza. Prendendo in esame l'Ippia minore, Socrate porta il sofista, suo interlocutore, ad ammettere che mentire e dire la verità sono caratteristiche non opposte, ma indizi di una persona competente. Solo chi sa, mente volontariamente; chi ignora una materia non può né dire il vero né il falso. Insomma, è preferibile zoppiare per finta, ma essere in grado, a proprio piacimento, di correre con abilità, che zoppiare nostro malgrado. È chiaro che la menzogna, nel contesto educativo, abbia un ruolo importante per la crescita personale e per le strategie che ogni soggetto mette in atto. Poter scegliere di mentire e fare i conti con le conseguenze di quell'atto ne va della sperimentazione del Sé e dello sviluppo del proprio sistema di regole morali.

Non solo, l'alunno monitorato da telecamere intelligenti tenderebbe ad adottare comportamenti uniformati alle emozioni che il sistema giudicherebbe come preferibili. Nelle classi “aumentate” di intelligenza artificiale accade di frequente che i ragazzi, preoccupati che le misurazioni diventino una nuova metrica con cui scremare l'ingresso nelle università, adottino comportamenti conformistici. Addirittura, la maggior parte delle risorse attentive finirebbe per esaurirsi nel controllo delle proprie micro-espressioni, della postura, dell'intervento, a discapito dell'ascolto vero e proprio. Avremmo soggetti con metriche alte di ascolto e partecipazione, ma voti bassi nelle verifiche dei contenuti (il cosiddetto “falsely earnest type”)[11]. Per mitigare l'ansia di essere

costantemente sotto giudizio, le metriche potrebbero non essere utilizzate a mo' di voti, rimanendo semplici suggerimenti per insegnanti e alunni, per migliorare la reciproca interazione. Eppure l'ansia da "prestazione emotiva" potrebbe non essere eliminata.

Il rischio è che i dati restituiti dall'algorithm possano essere accolti come fatti oggettivi e neutrali, mentre è assai frequente che incorporino pregiudizi. Gli output sono poi, spesso, il risultato di false inferenze[14]. Immaginiamo la situazione nella quale un alunno percepisce di avere livelli troppo alti della curva dell'attivazione. Mettere in atto strategie di deconcentrazione, per riportare l'arousal in equilibrio ottimale e rendere al massimo nei test, andrebbe interpretato come l'indizio di notevole intelligenza emotiva. Una intelligenza artificiale, tuttavia, è probabile semplifichi tale processo di disattivazione, valutandolo negativamente. Sono strategie spesso individuali e subcoscienti, e una IA, male interpretandole, finirebbe per bloccarle nel loro sano sviluppo.

Una IA potrebbe inoltre innescare "profezie che si auto-adempiono", come nel cosiddetto "errore Otello": inconsapevolmente, quando si dice la verità si producono micro-espressioni associate alla menzogna.

Non solo, gli studenti eccentrici e quelli affetti da qualche tipo di disordine mentale, disabilità fisica o tic verrebbero frequentemente male interpretati dai sistemi di Emotion Recognition e quindi discriminati[15]. Non avrebbe senso risolvere il problema escludendo dall'aula i disabili e applicando "algoritmi ad hoc in classi ad hoc": sarebbe la riproposizione delle aule differenziali, eliminate nel nostro sistema scolastico a partire dal superamento giuridico del concetto di "normalità".

Come dice Tom Chatfield in *Finding Virtue in the Virtual*, sarebbe buona pratica domandarsi, prima di implementare tali sistemi nell'istruzione, che studente e che insegnante vogliamo e che cos'è l'educazione. Quando monitoriamo un alunno in modo automatico, attraverso telecamere intelligenti e altri strumenti dell'affective computing, quali caratteristiche personologiche stiamo incentivando? Che valenza avranno per la sua crescita e per la società?

Per rispondere ai quesiti emersi nel documento applicheremo noi stessi un sistema di riconoscimento emotivo, al fine di testare, a posteriori, benefici e criticità. Come il movimento situazionista, che crea arte critica servendosi degli strumenti tecnologici oggetto della sua critica, anche noi crediamo sia più efficace condurre le nostre ricerche dall'interno, quasi fossimo degli infiltrati. Servendoci e testando direttamente il mezzo da noi esaminato, ci proponiamo di definire se possa avere applicazioni interessanti e se le nostre preoccupazioni possano essere smentite nella pratica. Secondo le nostre opinioni, il FER potrebbe essere un valido supporto delle ricerche metodologiche. Potrebbe farci conoscere gli approcci più efficaci, quelli che elicitano emozioni meno cariche di ansia. Per validare quest'idea utilizzeremo un software di tracking emotivo in tre giornate di summer camp, dove i ragazzi, a gruppi, si sono cimentati con la costruzione di robot e con il Machine Learning. Analizzeremo se l'approccio socio-costruttivistico sia effettivamente il metodo più efficace, sia per la buona riuscita dell'output, sia per l'attenzione e l'interazione colte negli alunni durante il processo. Analizzeremo eventuali errori di riconoscimento, bias e idiosincrasie con l'output. Inoltre confronteremo i dati del FER con i dati dei questionari che abbiamo somministrato ai ragazzi al termine di ogni giornata e con le rilevazioni che un formatore ha prodotto nell'osservare i gruppi di lavoro all'opera.

Oltre alle prime risposte qualitative che abbiamo ottenuto dal summer camp, in questo lavoro analizziamo i risultati di un questionario che abbiamo somministrato preliminarmente a docenti e alunni, per conoscere il grado di fiducia che essi riservano a questa tecnologia. Rimandiamo al paragrafo 8 per conoscere le conclusioni che sono emerse e che sono state, a loro volta, un'ulteriore guida per strutturare il test in presenza.

## 5 Software Detection

Le tecnologie di intelligenza artificiale sono oggi in via di sviluppo. L'analisi, la previsione, il riconoscimento hanno raggiunto un nuovo livello di accuratezza con l'uso delle tecnologie di apprendimento automatico. Negli ultimi anni, un campo di ricerca estremamente promettente è la computer vision. Al giorno d'oggi sono innumerevoli le applicazioni: dai sistemi di riconoscimento

del movimento nelle applicazioni per sportivi fino ad arrivare ai sistemi di sblocco dello schermo negli smartphone di ultima generazione.

Uno dei problemi di computer vision più popolari che viene attivamente esplorato è il riconoscimento dei volti [18].

Le nuove tecniche di analisi di video RGB in assenza di marker (markerless) da video RGB permettono di non recarsi in laboratori attrezzati. E' sufficiente un luogo qualsiasi in cui sono presenti una telecamera e un computer performante con cui analizzare movimenti o espressioni facciali.

Partiamo dai software per riconoscere il viso, arrivando a quelli più sofisticati con cui monitorare anche le espressioni facciali. In questo caso va citato HOG[16,17], inventato nel 2005 da Navneet Dalal e Bill Triggs, è uno dei popolari algoritmi per riconoscere le emozioni dall'immagine dei volti.

Di seguito riportiamo i due principali software di detection del viso che verranno testati nella fase di test del summer camp: OpenPose e MediaPipe Face Mesh.

## 5.1 OpenPose

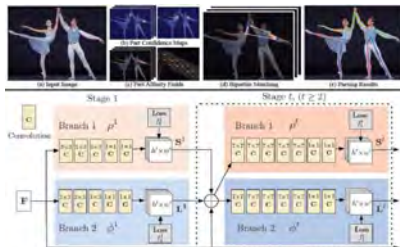
OpenPose [19] è definito come il primo sistema in grado di rilevare il corpo umano, identificando mani viso, piedi per un totale di 135 punti e monitorare il movimento in real time di più persone contemporaneamente. L'identificazione e la costruzione di uno scheletro umano si basa sull'utilizzo di diverse reti neurali (convolutional neural network), Figura 1, attraverso la quale si effettuano delle stime sempre più raffinate per la corretta localizzazione di ogni parte del corpo. Una prima rete neurale viene utilizzata per indicare la posizione in pixel di un punto anatomico e in questo modo opera per prevedere le posizioni nell'immagine di ogni punto anatomico; per effettuare tale operazione vi sono dei predittori che sono stati addestrati a prevedere la posizione di ogni punto corporeo, ovvero essi, a ogni istante di tempo, attraverso le caratteristiche presenti nell'immagine all'istante attuale e a quelli precedenti, prevedono le posizioni articolari. In ogni fase le caratteristiche calcolate forniscono una stima sempre più raffinata della posizione in ogni parte dell'immagine, ovvero si determinano gli intorno di una parte di immagine in cui è più probabile che si identifichi la posizione di un'articolazione.

Identificate tutte le posizioni il software, attraverso un'altra rete neurale, procede andando a unire tutti i punti che identificano un'articolazione per poter costruire il vero e proprio scheletro umano. In tale fase vengono risolti alcuni problemi legati all'interazione spaziali tra diverse persone all'interno della stessa immagine, che possono causare oclusioni rendendo complicata l'associazione corretta dei punti del corpo per la costruzione dello scheletro [20].

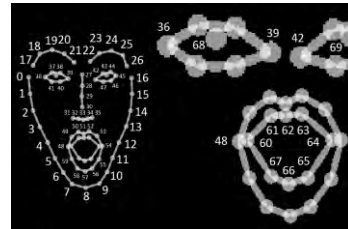
Come si vede in Figura 1, il sistema prende come input un'immagine a colori e produce come output le posizioni 2D dei punti chiave anatomici per ogni persona presente nell'immagine stessa. In primo luogo una rete prevede un insieme di mappe di configurazione 2D delle posizioni delle parti del corpo 1 (b) e un insieme di campi vettoriali 2D delle caratteristiche delle parti del corpo 1 (c), attraverso le quali si procederà con il congiungimento dei punti articolari opportuni. La rete neurale è divisa in due rami: il ramo superiore predice le mappe di configurazione appena descritte, e il ramo inferiore che predice i campi vettoriali. In ogni fase successiva, le previsioni di entrambi i rami delle fasi precedenti insieme alle caratteristiche originali dell'immagine sono concatenate e utilizzate per produrre le nuove predizioni.

OpenPose, in ingresso, può ricevere immagini, video precedentemente registrati, video da webcam; in uscita possono essere generate immagini di base con la visualizzazione e il salvataggio dei punti chiave, salvataggio di file (JSON, XML, YML etc. ) contenente le informazioni sui punti chiave e sul loro eventuale spostamento durante un movimento. Prima di ottenere queste informazioni però si ha la possibilità di scegliere quale modello di scheletro si vuole andare ad utilizzare; a questo proposito vi sono modelli per analizzare l'intero corpo umano come Pose Output Format (BODY 25), Pose Output Format (COCO); per la sola mano viene utilizzato il modello Hand Output Format. Nel nostro caso l'attenzione si è concentrata sul modello Face Output Format, Figura 2, che viene utilizzato per controllare il movimento fine di ogni singola porzione della faccia.

Attraverso questa costruzione per esempio si potranno determinare le espressioni facciali, se una persona è triste o felice e controllare ogni suo singolo movimento.



**Fig. 1: Sistema di funzionamento di OpenPose per congiungere i punti e costruire lo scheletro**



**Fig. 2: Modello Face Output Format di OpenPose**

## 5.2 MediaPipe Face Mesh

MediaPipe Face Mesh è una soluzione per la geometria del viso che stima 468 punti di riferimento 3D del viso in tempo reale anche su dispositivi mobili. Impiega il sistema di apprendimento automatico (ML) per dedurre la geometria della superficie 3D, richiedendo solo un singolo input della telecamera senza la necessità di un sensore di profondità dedicato [21].

Consiste in due modelli real-time deep neural network che lavorano insieme. Un rilevatore opera sull'intera immagine e calcola la posizione del volto, mentre un modello di riferimento del volto 3D opera su queste posizioni e predice la geometria approssimativa della superficie tramite regressione.

Vi sono, poi, modelli altamente user friendly utilizzati particolarmente in ambito educativo per trasmettere i concetti di rete Neurale, AI e tracking del corpo e del volto. Fra questi citiamo certamente Teachable Machine [22], uno strumento GUI basato sul web per creare modelli di classificazione di apprendimento automatico personalizzati senza competenze tecniche specializzate, creato per aiutare gli studenti, gli insegnanti, i progettisti e altri ad imparare il ML creando e utilizzando i loro modelli di classificazione.

Il modello appena citato non ci permetterebbe di monitorare le espressioni facciali, in quanto vengono utilizzati solo 4 punti per ricostruire il viso. La nostra scelta invece si concentrerà sui modelli OpenPose e MediaPipe Face Mesh,, in grado di ricostruire nei minimi particolari l'anatomia del viso e monitorare quindi finissimi movimenti dello stesso.

## 6 Telecamere

Per poter installare in modo corretto la telecamera verranno affrontate e analizzate alcune importanti fasi, di cui si parlerà nello specifico nel paragrafo 7.

Vi sono numerose telecamere che sono state prese in considerazione per acquisire le informazioni video da analizzare con l'opportuno software di tracking. Le prime considerate sono state quelle dell'Intel, successivamente Orbbec Persee e Zed Camera. La scelta finale si è concentrata su semplici GoPro Hero 3/5/8, in quanto le dimensioni della stanza in cui si sono effettuate le prove non erano particolarmente elevate. Inoltre si è deciso di disporre le persone in postazioni fisse e scelte in modo tale da risultare ben visibili dalla telecamera.

Le GoPro scelte possiedono una loro batteria interna, sono fornite di una scheda sd sulla quale si possono salvare i video effettuati e sono in grado di generare un loro WiFi che permette di collegarsi ad un qualsiasi altro dispositivo, quale computer o telefono. Con quest'ultima caratteristica le si riescono a comandare e controllare da un qualsiasi altro dispositivo, così facendo non si deve utilizzare un cavo per comunicare ed inviare i dati al computer.

## 7 Set-up sperimentale

La stanza in cui si è eseguito il training era di 10 metri per 5 metri. Ogni telecamera è stata posizionata frontalmente ad ogni gruppo di soggetti, ad una distanza fissa dal terreno di 2 metri e ad una distanza da ogni gruppo di soggetti di circa 2,5 metri, in modo che fosse garantito un valido monitoraggio di ogni studente.

### 7.1 Installazione della telecamera

Dal momento che erano presenti alla sperimentazione 4 gruppi da 3/4 studenti l'uno, si è deciso di utilizzare una telecamera per ogni gruppo di studenti. La telecamera è stata quindi installata di fronte ad ogni gruppo di studenti a una distanza prestabilita per garantire un'ottimale rilevamento del viso di ogni studente. A seguito di alcuni test è emerso che la distanza non doveva essere superiore ai 3 metri in quanto oltre questa distanza non sarebbe stato possibile rilevare con precisione i punti anatomici del viso necessari a percepire le espressioni facciali degli studenti.

## 8 Test preliminare

### 8.1 Soggetti

Alla sperimentazione hanno partecipato 13 studenti suddivisi in gruppi da 3/4 persone. Tutti gli studenti avevano un'età compresa tra i 14 e i 19 anni. Lo studio è stato conforme ai principi etici stabiliti dalla Dichiarazione di Helsinki del 1964, che proteggono i soggetti di ricerca. Ogni soggetto ha firmato un modulo di consenso aderente a queste linee guida per partecipare allo studio e per pubblicare i dati individuali. Il trattamento dei dati personali degli studenti sottoposti all'esercizio e dei dati relativi al consenso, è conforme alla normativa sulla privacy D.Lgs. 196/03.

### 8.2 Attività

Le attività progettate per le tre giornate di summer camp, dal nome "RoboGym: La palestra degli innovatori", hanno previsto applicazioni con kit robotici, temi sui veicoli a guida autonoma e sull'intelligenza artificiale. In ognuna di esse di sono susseguite fasi di lezione frontale e condivisione di idee a momenti di applicazione pratica.

In particolare nella prima giornata si è parlato dei dilemmi più noti delle auto a guida autonoma; si sono progettati robot che simulavano alcuni comportamenti di tali veicoli, le spiegazioni sono state un supporto al tutorial del Lego V3, relative ai sensori e alla definizione di robot.

Il secondo giorno dopo aver mostrato la piattaforma di Teachable Machine, collegando quella al robot mobile costruito il giorno prima, si è parlato brevemente dei dilemmi etici alla base dei veicoli a guida autonoma.

L'ultimo giorno si è stretto il focus sull'Intelligenza Artificiale, raccontando i bias e portando esempi di usi prosociali. Si è infine parlato di Facial Emotion Recognition: delle criticità e delle possibili valenze positive, per rendere consci gli studenti anche del tema relativo all'esperimento di cui erano protagonisti nel Camp.

L'approccio che è stato adottato in ogni attività è stato quello del "Critical Thinking" per consentire di mettere in rilievo possibili implicazioni etiche, legali e sociali di queste tecnologie emergenti.

### 8.3 Acquisizione e analisi dei dati

Durante i 3 giorni di test del sistema di detection delle espressioni facciali sono stati salvati i video per eseguire un'elaborazione offline degli stessi. Verranno testati differenti software per valutare quale di questi risponde al meglio alle richieste di sensibilità e accuratezza nella valutazione delle espressioni del viso. Al termine delle giornate è stato chiesto ai ragazzi di

rispondere a un questionario sulle emozioni che hanno provato durante ogni attività. Durante le prove un altro formatore ha annotato ciò che rilevava dal comportamento dei ragazzi. In seguito, si confronteranno tutti i dati ottenuti: le stime qualitative del formatore, l'auto-analisi dei ragazzi, i risultati prodotti dal software e i dati oggettivi delle prove (l'output per ogni giornata di camp).

## 8.4 Questionario preliminare

E' stato somministrato un questionario a scelta multipla a studenti e insegnanti per conoscere la loro opinione in merito alle tecnologie di riconoscimento emotivo. Le domande presenti all'interno del questionario sono 12 e i principali temi sono stati i seguenti:

- Se accetterebbero di essere monitorati, a distanza o in presenza, anche conoscendo la perfetta funzionalità e trasparenza del software.
- Se pensano che il FER possa essere utile al docente per identificare imbrogli, per calibrare la sua strategia didattica, per mantenere la sicurezza o per avere voti di comportamento oggettivi.
- Se pensano sia giusto che gli alunni o il ministero possano controllare l'operato dell'insegnante, le sue emozioni, i suoi comportamenti in classe, nei consigli e a casa, durante la preparazione delle lezioni.

## 8.5 Questionario di auto-analisi

Al termine di ogni giornata del Summer Camp è stato somministrato un questionario di autovalutazione agli studenti attraverso cui comprendere come si fossero percepiti emotivamente durante le fasi pratiche, di lavoro di gruppo e durante le lezioni frontali, chiedendo eventuali consigli e stimando un gradimento.

## 8.6 Risultati e discussioni

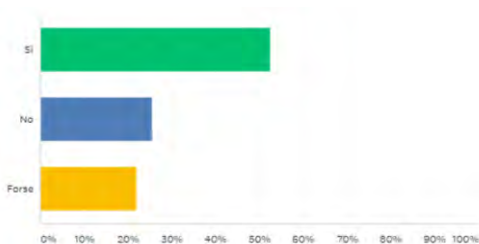
### 8.6.1 Questionario preliminare

La sperimentazione, nella quale si sono ottenuti i primi risultati qualitativi e in cui si otterranno in futuro risultati quantitativi sulla detection delle espressioni facciali degli studenti e l'attendibilità dei sistemi e software di detection del viso, si è svolta all'inizio di Settembre. Riportiamo di seguito i risultati dei questionari preliminari per gli studenti e gli insegnanti, dei questionari di auto-analisi e le stime qualitative del formatore. Nei questionari preliminari sono state raccolte in totale circa 150 risposte. Dal questionario destinato ai docenti è emerso che in generale sono d'accordo per l'implementazione delle telecamere di riconoscimento emotivo in presenza e a distanza, cambiando opinione quando si propone il controllo sugli stessi insegnanti. Dal questionario destinato agli alunni è emerso che la maggioranza non è d'accordo per l'utilizzo del FER. Quando però nelle domande è specificata la funzione dei rilevamenti (non come voto, ma come feedback perché l'insegnante adegui il proprio metodo alle emozioni identificate) i ragazzi diventano favorevoli all'utilizzo dei software. La stragrande maggioranza è inoltre favorevole all'uso per controllare i docenti.

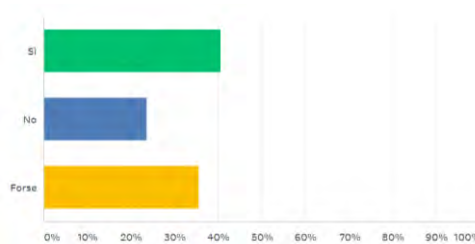
Si possono trarre alcune conclusioni: i soggetti temono meno la tecnologia quando è chiara la sua finalità, quando i pro e i contro sono equamente distribuiti tra tutte le parti, quando si sente di avere controllo sulle decisioni relative ad essa e quando ci si sente al sicuro da danni e svantaggi di qualche tipo. Nelle domande in cui non si specificava la funzione che avrebbe avuto il FER nella didattica, i ragazzi hanno risposto di non essere d'accordo a essere monitorati con le seguenti medie: Sì: 22%, No: 52.54%, Forse: 25.43%. Successivamente i ragazzi hanno dimostrato di essere d'accordo che i software di riconoscimento emotivo potessero avere delle utilità per l'insegnante, sia come strumento per monitorare comportamenti rischiosi/depressivi sia per rilevare imbrogli nei test a distanza (veniva specificato l'uso, comprendendo il vantaggio). La maggiore preoccupazione degli alunni riguardava il fatto che il FER potesse diventare una votazione: cambiavano idea, accettando di essere monitorati, quando si specificava che le rilevazioni non sarebbero diventate



voti, ma feedback privati per migliorare le strategie dei docenti (Si:52.54%, No:25.42%, Forse: 22.03%, Figura 3). A riprova di ciò il numero dei forse cresceva quando si specificava che le metriche sarebbero state usate sia come feedback sia come voto di comportamento più oggettivo (Si:40.68%, No:23.73%, Forse:35.59 %, Figura 4). E' interessante che insegnanti e alunni sono favorevoli quando l'IA è usata per monitorare il "gruppo antagonista". E' come se le tecnologie, al di là dell'uso specifico, fossero strumenti di potere, impiegati per colpire il gruppo con cui ci si trova in competizione. Questo suggerisce che la fiducia concessa alle tecnologie può nascondere



**Fig. 3: Se sapessi che le metriche non diventerebbero un criterio di voto, rimanendo un feedback privato tra alunni, docenti e genitori, per migliorare la reciproca relazione formativa, accetteresti di essere monitorato dall'Intelligenza Artificiale?**



**Fig. 4: Se sapessi che i feedback emotivi potrebbero essere usati dall'insegnante per regolare il suo metodo, per personalizzare le lezioni e anche per stilare un voto di comportamento oggettivo durante gli scrutini, accetteresti di essere monitorato?**

ragioni di cui, paradossalmente, fidarsi poco.

## 8.6.2 Questionario auto-analisi e stime qualitative

Dai questionari di auto-analisi è emerso che il primo giorno di lezioni frontali i ragazzi erano attenti con un picco di attenzione 9/10; il giorno successivo il picco scende a 7/10; l'ultimo giorno, quello in cui si è sviluppato più debate su temi complessi come l'etica dell'Intelligenza Artificiale, i livelli di attenzione percepiti sono stati massimi: 9 e 10\10. Segno, questo, che l'insegnante è percepito ridondante se si affianca a tutorial pratici, soprattutto se la costruzione può procedere anche in autonomia, con un metodo per prove ed errori: la teachable machine è piuttosto intuitiva. Il formatore attira maggiormente l'attenzione della classe quando chiarisce passaggi di costruzione non inclusi nel kit del robot della Lego o quando funge da guida, selezionando e interpretando informazioni. Nonostante possano comunque essere reperibili online, un ragazzo che non possiede una previa conoscenza di quegli argomenti non li saprebbe né leggere né trovare. Durante le fasi pratiche i ragazzi hanno sperimentato più frustrazione con la teachable machine, probabilmente perché la web app creava alcuni problemi, presentando diversi bug. Lavorare di gruppo, però, ha sempre motivato e divertito tutti i componenti dei team. L'analisi dei dati dei questionari è in linea con le annotazioni dei formatori.

Attendiamo adesso di confrontare le rilevazioni qualitative con quelle dei software di Facial Emotion Recognition. Ci aspettiamo di incontrare alcuni problemi a causa della mascherina indossata all'interno della struttura. Inoltre, siccome si tratta di analizzare metodologie socio-costruttivistiche e di learning by doing, spesso i ragazzi si muovevano, uscendo dall'inquadratura o dando le spalle alla cam. Tutto questo potrebbe rendere difficoltosa la rilevazione delle emozioni da parte del software. Confermerebbe il fatto che nei contesti reali implementare il FER comporterebbe di fatto più rischi e problemi che benefici acclarati.

## 9 Conclusioni

Nel documento abbiamo analizzato la tecnologia di emotion recognition, in particolare nel settore Edu, partendo da una review degli studi svolti e da un'analisi dei software. Muovendo dalle ipotesi

emerse nel documento redatto, abbiamo testato un software di facial emotion recognition in un contesto reale di apprendimento. Aver fiducia nella tecnologia significa quantificare quanto l'oggetto sia effettivamente affidabile; è un processo che avviene a posteriori. Per questo motivo abbiamo creduto fosse importante saggiare anche empiricamente la reliability del FER.

## References

- [1] Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL LAYING DOWN HARMONISED RULES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT) AND AMENDING CERTAIN UNION LEGISLATIVE ACTS, COM/2021/206 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>.
- [2] Yang, D. & Alsadoon, Abeer & P.W.C, Prasad & Singh, A.K. & Elchouemi, A.. (2018). An Emotion Recognition Model Based on Facial Recognition in Virtual Learning Environment. *Procedia Computer Science*. 125. 2-10. 10.1016/j.procs.2017.12.00
- [3] [https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/techdispatch/techdispatch-12021-facial-emotion-recognition\\_en?fbclid=IwAR2Fx4bn1AoT57HO36ck-9OSKUIBpNIZaHcYsnHOsL\\_UZZcoeGffiBwO8WA](https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/techdispatch/techdispatch-12021-facial-emotion-recognition_en?fbclid=IwAR2Fx4bn1AoT57HO36ck-9OSKUIBpNIZaHcYsnHOsL_UZZcoeGffiBwO8WA)
- [4] Lisa Feldman Barrett, Ralph Adolphs, Stacy Marsella and Co, Emotional Expressions Reconsidered: Challenges to Inferring Emotion From Human Facial Movements, *Psychological Science in the public interest*, 2019, <https://doi.org/10.1177/1529100619832930>.
- [5] Giovanna Colombetti and Evan Thompson, “Il corpo e il vissuto affettivo: verso un approccio «enattivo» allo studio delle emozioni”, *Rivista di estetica*, 37 | 2008, 77-96.
- [6] Saneiro, Mar & Santos, Olga C. & Salmeron-Majadas, Sergio & G. Boticario, Jesus, Towards Emotion Detection in Educational Scenarios from Facial Expressions and Body Movements through Multimodal Approaches, 2014, *The Scientific World Journal*. 10.1155/2014/484873
- [7] Douglas Heaven, Why faces don't always tell the truth about feelings, *Nature*, 2020, <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00507-5>.
- [8] Jeffrey A. Brooks & Jonathan B. Freeman, Conceptual knowledge predicts the representational structure of facial emotion perception, in *Nature Human Behaviour*, 2018.
- [9] <https://emojify.info/>.
- [10] Rhue, Lauren, Racial Influence on Automated Perceptions of Emotions (November 9, 2018). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3281765> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3281765>.
- [11] ARTICLE 19, Emotional Entanglement, China's emotion recognition market and its implication for human rights, 2021, London.
- [12] M. Bouhlal, K. Aarika, R. Ait Abdelouahid, S. Elfilali, E. Benlahmar, Emotions recognition as innovative tool for improving students' performance and learning approaches, *Procedia Computer Science*, Volume 175, 2020, pp. 597-602, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.07.086>.
- [13] Dewan, M.A.A., Murshed, M. & Lin, F. Engagement detection in online learning: a review. *Smart Learn. Environ.* 6, 1 (2019). <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0080-z>.
- [14] Konstantina VEMOU, Anna HORVATH, “TechDispatch #1/2021 - Facial Emotion Recognition“, May 2021, by Technology and Privacy Unit of the European Data Protection Supervisor (EDPS), [https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/techdispatch/techdispatch-12021-facial-emotion-recognition\\_en](https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/techdispatch/techdispatch-12021-facial-emotion-recognition_en)
- [15] S. Swauger, Software that monitors students during tests perpetuates inequality and violates their privacy”, *MIT technology review*, August 2020, <https://www.technologyreview.com/2020/08/07/1006132/software-algorithms-proctoring-online-tests-ai-ethics/>.

- [16] BOYKO, Nataliya; BASYSTIUK, Oleg; SHAKHOVSKA, Nataliya. Performance evaluation and comparison of software for face recognition, based on dlib and opencv library. In: *2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*. IEEE, 2018. p. 478-482.
- [17] [Dlib Python API Tutorials [Electronic resource] – Access mode: <http://dlib.net/python/index.html>
- [18] Z. Rybchak, and O. Basystiuk, “Analysis of computer vision and image analysis technics,” *ECONTECHMOD: an international quarterly journal on economics of technology and modelling processes*, Lublin: Polish Academy of Sciences, vol. 6, no. 2, pp. 79-84, 2017.
- [19] Shih-En Wei, Varun Ramakrishna, Takeo Kanade, and Yaser Sheikh. Convolutional pose machines. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 4724–4732, 2016.
- [20] Zhe Cao, Tomas Simon, Shih-En Wei, and Yaser Sheikh. Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 7291–7299, 2017.
- [21] KARTYNNIK, Yury, et al. Real-time facial surface geometry from monocular video on mobile GPUs. *arXiv preprint arXiv:1907.06724*, 2019.
- [22] CARNEY, Michelle, et al. Teachable machine: Approachable Web-based tool for exploring machine learning classification. In: *Extended abstracts of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems*. 2020. p. 1-8.

# “*Io non ho paura*”: Sentiment analysis nell’analisi di testi narrativi

Alessandro Valitutti, Cecilia Dalla Torre

Liceo Galileo Galilei, viale Nepomuceno Bolognini 88, 38122 Trento (TN)

[alessandro.valitutti@lsgalilei.org](mailto:alessandro.valitutti@lsgalilei.org),

[cecilia.dallatorre@lsgalilei.org](mailto:cecilia.dallatorre@lsgalilei.org)

## Sommario

Questo articolo riporta un’attività didattica in cui la lettura critica di un testo narrativo è stata arricchita dall’uso di strumenti di linguistica computazionale. In particolare, il progetto ha integrato, da un lato, lo studio delle emozioni evocate dalla lettura del testo e, dall’altro, l’analisi computazionale delle emozioni per mezzo di tecniche di sentiment analysis, fornendo nuovi modi per stimolare lo spirito critico necessario all’analisi testuale.

## 1 Introduzione

In questo articolo vogliamo presentare una attività didattica realizzata in forma esplorativa con una classe prima, nell’ambito del nuovo corso di scienze applicate con curvatura sull’Intelligenza Artificiale, attivato nel *Liceo Scientifico Galileo Galilei* di Trento. Il lavoro ha previsto nel proporre agli studenti la lettura critica di un testo narrativo, arricchita dall’uso di strumenti di linguistica computazionale. Il testo scelto è il romanzo *Io non ho paura*, di Niccolò Ammaniti [1], che ha dato nome anche al progetto.

L’attività si è focalizzata principalmente sullo studio delle emozioni evocate dalla lettura del romanzo, espresse attraverso il linguaggio adottato e nello sviluppo narrativo. L’idea che abbiamo voluto esplorare è quella di arricchire l’analisi testuale con una procedura automatica attinta da una recente area della computer science nota come *sentiment analysis*<sup>1</sup> [4][3] o *analisi del sentiment*<sup>2</sup>.

Il prosieguo dell’articolo fornisce una descrizione sintetica di questa tecnica automatica e del modo in cui è stata utilizzata per sperimentare questo tipo di analisi testuale integrata.

## 2 Sentiment analysis

Una procedura di sentiment analysis prende in ingresso una parola, una frase o un intero testo (ad esempio, un articolo o un post di un social network) e lo classifica secondo il *sentiment*<sup>3</sup>, ossia associando un valore di polarità (positivo o negativo) ed eventuali altre proprietà quali l’intensità o

---

1 [https://en.wikipedia.org/wiki/Sentiment\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Sentiment_analysis)

2 [https://it.wikipedia.org/wiki/Analisi\\_del\\_sentiment](https://it.wikipedia.org/wiki/Analisi_del_sentiment)

3 Il termine inglese è spesso usato in italiano in quanto il suo significato in questo contesto non si sovrappone in modo soddisfacente a quello di *sentimento*.

l'emozione [2][6]. Esempi di testo “orientato” secondo la polarità positiva e negativa sono la recensione di un film o i commenti postati dagli utenti di un social network in relazione a uno specifico evento, persona o argomento.

In generale, la relazione tra linguaggio testuale e significato emotivo è molto complessa. Ad esempio, la stessa emozione di *spavento* può essere espressa da un aggettivo *stativo* o invece *causativo* (per es. ‘*spaventato*’ contro (‘*spaventoso*’). La funzione comunicativa può dipendere dal nome associato all’aggettivo (per es. ‘*bimbo allegro*’ in contrapposizione a ‘*fiore allegro*’). Infine, l’ironia può invertire la polarità espressa dal significato letterale (per es. la polarità di ‘*bello*’ in ‘*Che bello addormentarsi alle tre di mattina e svegliarsi con più sonno di prima!*’). Nonostante questa complessità, l’analisi automatica è in grado di riconoscere il significato emotivo con un margine di accuratezza che negli ultimi anni ha mostrato un continuo incremento.

### 3 Il progetto: studio delle emozioni espresse in un romanzo

L’idea alla base del progetto si è sviluppata in modo naturale come combinazione di due elementi: da un lato, il titolo del romanzo, che ha suggerito alla docente di italiano (Dalla Torre) di focalizzare la lettura critica sul tema delle emozioni; dall’altro, la precedente esperienza di ricerca del docente di fisica (Valitutti) in linguistica computazionale e il desiderio di sperimentare l’applicazione della data science<sup>4</sup> e della sentiment analysis in un contesto didattico.

L’attività di lettura critica si è svolta in due fasi: una prima lettura in classe del testo cartaceo, disponibile in più copie nella biblioteca dell’istituto, e una successiva attività di analisi, portata avanti sul testo digitale, per la quale abbiamo sviluppato uno specifico insieme di funzionalità informatiche.

Il tool di analisi automatica è stato realizzato da Valitutti mettendo insieme i tre elementi riportati di seguito:

1. Google Colab<sup>5</sup>. È un ambiente di sviluppo sul cloud che permette di combinare testo formattato e codice eseguibile. Dal punto di vista didattico ha il vantaggio di poter lavorare online e in modo collaborativo, utile quindi per la didattica a distanza. I permessi di accesso al testo digitale sono stati condivisi con i soli studenti e docenti del progetto, in modo da non violare i diritti di copyright.

2. Python e NLTK. Abbiamo scelto Python come linguaggio di programmazione, per la sua semplicità di apprendimento, la crescente utilizzazione in ambito didattico e l’ampia disponibilità di librerie e documentazione. In particolare, abbiamo usato il *Natural Language Toolkit (NLTK)*<sup>6</sup> per la segmentazione del testo e l’estrazione delle parole di contenuto (nomi, aggettivi, verbi, avverbi).

3. Lessico affettivo. Un ruolo centrale in questo tipo di tecniche è rivestito dall’uso di *lessici affettivi*, ossia raccolte di parole in cui la relazione con la polarità e le emozioni è stata annotata manualmente<sup>7</sup> [7]. Per determinare la polarità e le emozioni associate alle parole di contenuto, abbiamo usato il *NRC Word-Emotion Association Lexicon*<sup>8</sup> [5], una risorsa annotata tramite annotazione collettiva<sup>9</sup> e che contiene informazione affettiva associata a parole in numerose lingue. Per l’Italiano, la tabella contiene 14182 parole.

In sintesi, dato un testo in ingresso, la procedura di base seleziona le parole di contenuto e, per ognuna di esse, determina l’informazione del sentiment (polarità ed emozione). Ad esempio, la parola ‘*abbandono*’ ha polarità negativa ed è associata alle etichette emotive paura e tristezza, mentre la parola ‘*vittoria*’ ha polarità positiva ed è associata ai marcatori emotive

---

4 [https://it.wikipedia.org/wiki/Scienza\\_dei\\_dati](https://it.wikipedia.org/wiki/Scienza_dei_dati)

5 [https://en.wikipedia.org/wiki/Project\\_Jupyter#Google\\_Colaboratory](https://en.wikipedia.org/wiki/Project_Jupyter#Google_Colaboratory)

6 <https://www.nltk.org>

7 [https://it.wikipedia.org/wiki/Analisi\\_del\\_sentiment#cite\\_note-Strapparava04-13](https://it.wikipedia.org/wiki/Analisi_del_sentiment#cite_note-Strapparava04-13)

8 <http://saifmohammad.com/WebPages/lexicons.html>

9 [https://it.wikipedia.org/wiki/Crowdsourcing#Crowdsourcing\\_via\\_Web](https://it.wikipedia.org/wiki/Crowdsourcing#Crowdsourcing_via_Web)

gioia, anticipazione e fiducia. Un'altra procedura permette quindi di determinare il numero di parole positive e negative e le frequenze associate a ciascuna emozione. Abbiamo infine utilizzato una procedura per visualizzare le parole e le corrispondenti frequenze mediante *word cloud*<sup>10</sup> o *nuvole di parole*<sup>11</sup>.

## 4 Discussione

La classe di 20 studenti è stata suddivisa in 8 gruppi. Ogni gruppo è stato invitato a utilizzare il software di sentiment analysis per calcolare, per ogni capitolo del romanzo, il numero di parole di contenuto associate ad ognuno dei due valori di polarità e a ciascuna etichetta di emozione. I dati sono stati riportati e descritti all'interno di relazioni inviate e raccolte nella piattaforma Google Classroom. La tabella 1 mostra i dati raccolti da uno dei gruppi per alcuni dei capitoli del libro. In alcuni casi la polarità dominante non corrisponde all'emozione più frequente. Ad esempio, il capitolo 1 contiene un numero maggiore di parole negative rispetto a quelle positive. Tuttavia, l'emozione associata al maggior numero di parole è la fiducia, che è positiva.

Capitolo	Polarità più frequente	Frequenza polarità	Emozione più frequente	Frequenza emozione
1	-	240	fiducia	154
2	-	87	paura	55
3	+	60	fiducia	43
4	-	292	fiducia	230
6	+	340	fiducia	302
10	-	226	paura	108

Tabella 1: Risultati della sentiment analysis su alcuni dei capitoli del testo.

Gli studenti sono stati lasciati liberi di scegliere il tipo di osservazioni o di misure da riportare. Durante la lettura in classe i ragazzi hanno analizzato assieme all'insegnante alcuni elementi del testo: profilo caratteriale ed emotivo dei personaggi, descrizioni connotative e denotative del paesaggio, che è uno dei punti forti e caratterizzanti questo testo, utilizzo del linguaggio figurato (metafore, similitudini, antitesi) per veicolare le emozioni. La narrazione in prima persona e la focalizzazione interna al protagonista sono altri due elementi su cui la classe si è soffermata per indagare le tecniche narrative dell'autore. Particolare attenzione si è data poi all'individuazione dei campi semantici e dell'uso di una sintassi paratattica. Le metodologie sono state: la lettura teatralizzata a voce alta, discussione e confronto tramite domande stimolo e la scrittura breve.

Si è poi passati ad una seconda fase in cui si è avviato il confronto tra analisi tradizionale e sentiment analysis. Riportiamo di seguito alcuni dei commenti degli studenti. Ad esempio, il primo capitolo presenta la fiducia come emozione dominante (secondo la sentiment analysis) ma, secondo gli studenti, *“il tema principale è piuttosto la delusione da parte di Michele che, attraverso la televisione, scopre i comportamenti contraddittori e le bugie degli adulti”*. Al contrario, l'ultimo capitolo è *“quello in cui il tema della paura presente in generale nel libro è più frequente, come evidenziato dall'analisi del sentiment.”* Dunque, per questo capitolo l'analisi che individua la paura come dominante si evince sia dal metodo tradizionale che informatico.

La pagina web del progetto<sup>12</sup> contiene il materiale e le informazioni raccolte durante l'attività didattica.

10 [https://en.wikipedia.org/wiki/Tag\\_cloud](https://en.wikipedia.org/wiki/Tag_cloud)

11 [https://it.wikipedia.org/wiki/Nuvola\\_di\\_etichette](https://it.wikipedia.org/wiki/Nuvola_di_etichette)

12 <https://sites.google.com/lsgalilei.org/progetto-condiviso-lasa/home>

## 5 Conclusioni

In questo progetto abbiamo cercato di far familiarizzare gli studenti con strumenti di linguistica computazionale applicati in campi quali l'informatica umanistica. Il risultato che nelle nostre osservazioni è apparso più rilevante è la possibilità di utilizzare l'analisi automatica dei dati linguistici come un modo per arricchire, invece che limitare, lo spirito critico necessario all'analisi di un testo narrativo. I nostri studenti hanno mostrato l'interesse e la capacità di combinare studio qualitativo e quantitativo.

Sia il lavoro preparatorio di progettazione e implementazione, realizzato dagli autori di questo articolo, che quella di analisi critica integrata, svolto dagli studenti, costituiscono un primo passo nella sviluppo di attività didattiche interdisciplinari nelle quali promuovere l'utilizzazione di strumenti computazionali. Uno degli sviluppi futuri più stimolanti, nelle nostre intenzioni, sarà quello di applicare questa metodologia allo studio del linguaggio espresso nei social network, con un'attenzione particolare alla distinzione tra fatti e opinioni, stimolando così il pensiero critico.

### Ringraziamenti

Desideriamo sottolineare il contributo della dirigente del Liceo Galilei, dott.ssa Tiziana Gulli, e del prof. Alberto Montresor, dell'Università di Trento, in termini di coordinamento e stimolo allo sviluppo delle attività didattiche relative al nuovo indirizzo di scienze applicate con curvatura Intelligenza Artificiale. Ringraziamo inoltre gli studenti della 1Asa, che hanno partecipato con entusiasmo al progetto.

## Riferimenti bibliografici

- [1] Niccolò Ammaniti. *Io non ho paura*. Einaudi, 2001.
- [2] Emanuela Magno Caldognetto, Isabella Poggi, and Federica Cavicchio. L'espressione delle emozioni in chat, forum ed e-mail in ambienti e-learning. In *Atti del I Convegno Nazionale del Gruppo di Studio della Comunicazione Parlata (GSCP)*, Padova, Italy, 29 novembre - 1 dicembre 2004.
- [3] Erik Cambria, andYunqing Xia Björn Schuller, and Catherine Havasi. New avenues in opinion mining and sentiment analysis. *IEEE Intelligent Systems*, 28(2):15–21, 2013.
- [4] Bing Liu. Sentiment analysis and subjectivity. In *Handbook of Natural Language Processing, Second Edition*. Taylor and Francis Group, 2010.
- [5] Saif Mohammad and Peter Turney. Crowdsourcing a word-emotion association lexicon. *Computational Intelligence*, 29(3):436–465, 2013.
- [6] M. Munezero, S. C. Montero, E. Sutinen, and J. Pajunen. Are they different? Affect, feeling, emotion, sentiment, and opinion detection in text. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(2):101–111, 2014.
- [7] C. Strapparava and A. Valitutti. WordNet-Affect: an affective extension of WordNet. In *Proc. of 4<sup>th</sup> International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2004)*, Lisbon, May 2004.

# Misty una piattaforma per la robotica umanoide

Annamaria Lisotti<sup>1</sup>, Simone Santarsiero<sup>1</sup> e Michele Bettuzzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IIS Cavazzi, Pavullo nel Frignano (MO).

annamarialisotti@cavazzisorbelli.it,

simonesantarsiero@cavazzisorbelli.it, michele.bettuzzi@gmail.com

## Abstract

Il robot Misty prodotto negli USA dalla MistyRobotics è una novità assoluta per l'Italia ed è molto promettente per le scuole. Si tratta infatti di una vera e propria piattaforma robotica programmabile in una molteplicità di linguaggi, user friendly, con una solida comunità di sviluppatori alle spalle, basata su una filosofia OpenSource, facilmente espandibile sia nel software che nell' hardware tramite stampa 3D o l'interfacciamento con microcontrollori esterni. L'IIS Cavazzi di Pavullo nel Frignano lo sta testando all'interno del progetto Europeo Erasmus+ BRAIINS (Bring AI in Schools).

## 1 Introduzione

Il rapporto uomo-macchina sarà un tema cruciale nel prossimo futuro, con numerose implicazioni tecnologiche, etiche e sociali. L'Intelligenza Artificiale va ben oltre la robotica, ma nell' immaginario collettivo le due sono spesso considerate come una cosa sola. Siamo nel pieno di una rivoluzione digitale che richiederà non solo elevate competenze tecnico scientifiche ad un numero crescente di figure professionali ma soprattutto una nuova consapevolezza culturale da parte di ciascuno. Per svilupparla l'introduzione della robotica umanoide nelle scuole gioca un ruolo fondamentale. Contestualmente essa può contribuire a promuovere un apprendimento significativo basato su compiti autentici, ricerca e PBL, ed offrire agli studenti l'opportunità di giocare un ruolo da innovatori nel contesto di una società ad elevata tecnologia ma guidata da principi di equità, inclusione e sostenibilità.

## 2 Il progetto BRAIINS (Bring AI in Schools)

Da anni il Liceo Scientifico dell' IIS Cavazzi di Pavullo è impegnato nell' introduzione di attività di robotica dirette ai propri studenti e al territorio. Pur non essendo una scuola tecnica i docenti condividono l'idea che robotica e coding siano ad elevata valenza orientativa per le future scelte universitarie nonché parte sempre più importante delle competenze digitali che ogni cittadino



dovrebbe acquisire per sviluppare consapevolezza civica e sociale. Ciò è tanto più vero per l'AI e la robotica umanoide.

A settembre 2020 è stato finanziato il progetto Europeo triennale Erasmus+ BRAIINS (Bring AI In Schools) di cui il Cavazzi è capofila. Obiettivo: introdurre le tematiche e gli strumenti della Intelligenza Artificiale all'interno della Scuola progettando e testando pratiche didattiche innovative. Oltre alla partecipazione a challenge nazionali ed internazionali si stanno elaborando attività interdisciplinari che vedono l'intersecarsi di arte, letteratura, robotica ed attività di tipo inclusivo. Grazie ai fondi BRAIINS è stato possibile acquistare Misty, novità assoluta nel panorama delle scuole superiori Italiane.

### 3 Il robot Misty

Misty - prodotto dal 2018 da Misty Robotics- è venduto in Italia da Synchronet, che garantisce alle scuole la necessaria fatturazione elettronica. Basato sulla filosofia Open Source e della condivisione dei saperi Misty ambisce a diventare per la robotica ciò che Arduino è in ambito microcontrollori: open, low-cost, user-friendly e facilmente accessibile anche ai non specialisti, con una robusta community di ricercatori e sviluppatori alle spalle che ne garantisce il costante progresso. La mission dichiarata è di costruire “the robot for everyone”.

Misty è un robot umanoide di nuova concezione, una vera e propria piattaforma di sviluppo, espandibile sia dal punto di vista del software che dell' hardware. E' possibile infatti il download gratuito degli SDK (Software Development Kits) e dei file per la stampa 3D di pezzi di ricambio e di nuovi accessori, molti dei quali progettati e condivisi da membri della community. Attualmente Misty supporta JavaScript , .NET, Python e Blockly.

Benchè non nasca specificatamente per l'Educazione, Misty è potenzialmente molto interessante per le scuole grazie a tutte le caratteristiche sopra evidenziate, non ultimo il prezzo assai competitivo.

Esistono 3 versioni: Basic, Standard ed Enhanced. Nella Basic le uniche funzionalità non supportate sono lo slam mapping, la cattura di immagini 3D per AI e CAD e la possibilità di caricamento autonomo. Standard ed Enhanced differiscono per la performance nella mappatura.

I robot umanoidi sono capaci di attivare in noi meccanismi psicologici molto complessi. E' un effetto accuratamente programmato a tavolino, tanto meglio riuscito quanto più il robot sembra assomigliarci. Rispecchiarsi in una macchina che ha fattezze e modalità di interazione che paiono del tutto umane suscita immediata empatia. Se l'aspetto umanoide di Misty appare limitato dalla mancanza di braccia e gambe snodabili guidate da una sofisticata molteplicità di motori- per altro guadagnando in velocità di movimento ed equilibrio- tuttavia esso è indubbiamente esaltato dall'incredibile capacità di mutare la propria espressione anche in risposta alle reazioni degli interlocutori. La gamma di emozioni che è in grado di manifestare è già vastissima ed anch' essa potenzialmente espandibile.

Misty si muove su ruote, con le quali è in grado di eseguire movimenti molto fluidi con possibilità di ruotare con curvatura a piacere e raggiungere velocità di tutto rispetto (da 0 a 0.50 m/s in circa 2s) Le braccia girano a 360° su un unico piano e non sono dotate di mani prensili, tuttavia è possibile sostituirle con diverse tipologie di arto appositamente stampate in 3D. Alcuni dei prototipi di gripping arm utilizzano microcontrollori esterni (Arduino e RaspberryPI) in grado di gestire anche tutta una serie di sensori ed attuatori aggiuntivi. Il robot ha in dotazione rilevatori di ostacoli utilizzati nella navigazione autonoma, sensori tattili capacitivi per gli input, fotocamere (4K RGB, lente fisheye, IR stereo), microfoni a lungo campo. Sulla schiena rimuovendo il coperchio magnetico Misty ha due porte UART seriale (3,3 V-1A) e USB (0,5A) che consentono la connessione ed alimentazione di hardware esterno. Insomma: tutt'altro che un robot blackbox chiavi in mano ma piuttosto un playground facilmente espandibile e personalizzabil.

Una app gratuita per dispositivi Android e iOS è utilizzata per configurare la connessione Wi-Fi di Misty, gestire alcune delle interazioni più semplici, ottenere l'indirizzo IP a cui collegare il computer se si intende lavorare con il Command Center e lo Skill Runner, pilotare il robot e ricevere molte altre informazioni: inclusi i periodici aggiornamenti di sistema .



*Fonte: Misty Robotics per gentile concessione*

## 4 Misty in classe

L'IIS Cavazzi ha deciso di acquistare e testare il robot nella versione Misty II Standard. Tale scelta è risultata tanto più significativa e motivante per gli studenti perchè avvenuta in periodo di DAD. In un frangente in cui la didattica tradizionale veniva messa in crisi e le si chiedeva di stravolgere tutti i propri paradigmi Misty si è rivelato una preziosa risorsa.

Proprio perchè nuovissimo il robot li ha coinvolti da protagonisti in attività di ricerca sul campo, innovazione e comunicazione, impegnandoli collaborativamente su problemi reali in ottica di Service Learning. I ragazzi si sono cimentati nella programmazione, nell'interazione con la community e nella stesura della documentazione. (Manuale IT-EN in continuo aggiornamento scaricabile liberamente dal sito di BRAIINS da fine settembre '21). Così facendo hanno sviluppato competenze trasversali, autonomia organizzativa, ed un approccio mentale flessibile capace di vedere le avversità come opportunità. Ciò ha avuto ottima ricaduta sui risultati delle discipline e sul livello di resilienza.

Per l'esame di Maturità uno studente ha affrontato l'approccio più semplice con l'utilizzo dell'app e del Command Center. Una quick guide è reperibile sul sito BRAIINS. Un secondo studente - con competenze sia di Python che di JavaScript acquisite nell'ambito del progetto BRAIINS- si è occupato di eseguire una serie di test sulle funzionalità più avanzate anche intervenendo sul codice modificato e/o assemblato a partire dagli esempi scaricabili (MistySkill e MistyTwoSkill).

In particolare sono state testate funzioni tipicamente legate agli aspetti della AI di cui Misty è dotata quali mappatura di un ambiente e successiva navigazione autonoma al suo interno; riconoscimento facciale e memorizzazione di volti umani e di oggetti (70 max ma potenzialmente espandibile tramite Machine Learning); riconoscimento del linguaggio naturale, con risposte e traduzioni. Nella versione originaria, senza espansione con API di terze parti quali Google TTS, non si è in grado di modulare la voce con diversi timbri. La voce "standard" di Misty è al momento

solo femminile. Tuttavia si possono applicare tag per impostare la velocità, la regolazione del volume e l'inserimento di pause.

Sono in via di sviluppo progetti legati alle Scienze ed alla inclusione: integrazione tramite Arduino di sensori esterni (CO2, temperature, umidità, etc ) utilizzati dal robot che si muove in autonomia spostandosi da un sito all'altro; robot come assistente di laboratorio in grado di fornire risposte a dubbi ricorrenti e indicare dove è localizzata la strumentazione; facilitatore per ragazzi con bisogni speciali nell'interazione sociale e nell'apprendimento tramite quiz somministrati dal robot stesso (riconoscimento di colori, numeri, oggetti di uso comune, etc).

## 5 Conclusioni

La robotica e l'AI non sono e non possono essere più - a livello di scuola superiore- solo per esperti, ma devono diventare parte integrante della educazione digitale di ogni cittadino.

Misty offre enormi potenzialità in questo senso, sfruttabili per promuovere una didattica rinnovata. Ingredienti per il successo ed unica garanzia che il (tanto!) tempo inizialmente impiegato sia stato ben investito: studenti autonomi, docenti disponibili al nuovo ruolo di tutor, coinvolgimento di più ambiti incluso quello umanistico, l'idea condivisa che la robotica e l'AI siano tool trasversali alle discipline.

Nell'ambito della disseminazione BRAIINS si stanno programmando per il 2021-22 attività di outreach aperte anche al territorio, dirette a studenti, docenti e pubblico. L'obiettivo è coinvolgere il maggior numero di studenti perchè diventino essi stessi coach dei compagni più giovani e divulgatori. In tal modo sarà possibile dare continuità e sostenibilità al progetto, mentre si educano i ragazzi alla reciprocità, alla responsabilità verso il proprio territorio tradotte nell'impegno per migliorarlo mettendo al suo servizio le proprie conoscenze e competenze. La stessa logica di restituzione dovrebbe guidare tutti i progetti EU fra scuole. Sono stati dunque previsti corsi ibridi e on line (sfruttando il servizio di hardshare rerebots) per studenti e docenti interessati e -nell'estate 2023- una Teachers International Summer School in Appennino. Vedi programmi sul sito di BRAIINS.

**Gli autori riconoscono il sostegno finanziario della Commissione UE nell'ambito del programma Erasmus + KA229 nel contesto della convenzione di sovvenzione n. 2020-1-IT02-KA229-078972\_3 ed il supporto di BCC Felsinea sez. Pavullo nel Frignano.**

## Bibliografia

- BRAIINS Project website, <https://bit.ly/3dfagsY>, ultimo accesso Luglio 2021
- Koppensteiner G., Reichart M., Lisotti A. (2021) *The BRAIINS AI for Kids Platform*. In: Merdan M., Lepuschitz W., Koppensteiner G., Balogh R., Obdržálek D. (eds) *Robotics in Education. RiE 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1359, Springer, DOI 10.1007/978-3-030-82544-7
- Misty Robotics website <https://www.mistyrobotics.com/>, ultimo accesso Luglio 2021
- Synchronet S.r.l website . [www.synchronet.it](http://www.synchronet.it), ultimo accesso Luglio 2021
- Lisotti A., Koppensteiner G., (2021) *The BRAIINS Humanoid Robotics Lab*. In: Merdan M., Lepuschitz W., Koppensteiner G., Balogh R., Obdržálek D. (eds) *Robotics in Education. RiE 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1359, Springer, DOI 10.1007/978-3-030-82544-7
- Servizio hardshare [rerebots.net](http://rerebots.net), ultimo accesso Luglio 2021

## **Capitolo 4**

# **Le Tecnologie Educative nella scuola**

# TikTok come ambiente di apprendimento nella scuola primaria.

## Uno studio di caso.

Fabiana Barone

Dottoressa in Scienze della Formazione Primaria e docente scuola primaria.  
fabianabarone97@gmail.com

### Abstract

L'era postmediale vede bambini, preadolescenti, adolescenti e adulti vivere la propria esperienza di vita tra gli ambienti fisici e gli ambienti mediali dei social media. I social media hanno permeato la quotidianità al punto tale da divenire tra i contesti di vita privilegiati di tutte le fasce d'età. Tra le sfide a cui deve rispondere la scuola vi è proprio il rinnovamento, la scuola di oggi, che lotta per proporre percorsi formativi *in continuum* con l'esperienza quotidiana, con focus sulle situazioni di vita, non può eludere dall'uso dei *social media* poiché parte della realtà e ambiente di apprendimento autentico per l'acquisizione delle nuove competenze richieste ai cittadini del XXI secolo. L'elaborato propone l'analisi di uno studio di caso sull'uso di TikTok come ambiente di apprendimento nella scuola primaria, individuando tale esperienza come una possibile buona pratica di rinnovamento nella scuola primaria.

## 1 Introduzione

Viviamo in una società in cui i social media sono così pervasivi nella quotidianità al punto tale da costituire con l'ambiente fisico un unico sistema-mondo in cui il soggetto esperisce la propria vita, co-costruisce la propria identità ed apprende *con* il mondo. Al giorno d'oggi è possibile fare *jogging* e contemporaneamente ascoltare racconti di donne che hanno *fatto la storia* in un episodio di un *podcast* su *Spotify*, è possibile apprendere i passaggi di una ricetta di cucina tramite un *reel* di quindici secondi su *Instagram*, è possibile apprendere i fondamentali della lingua inglese seguendo un video della durata di cinquantanove secondi su *TikTok*, è possibile diventare produttori di se stessi pubblicando *Instagram Stories* che ritraggono tramite *artefatti audiovisuali* momenti della propria quotidianità, compiendo secondo Eugeni (2015) una *performance* del quotidiano. I media ambientali e gli ambienti mediali, pertanto, coesistono al punto tale da fluidificarne i confini, ciò è determinato dall'*immediatezza* e dalla *trasparenza* che caratterizzano il complesso processo di mediazione tipico del giorno d'oggi definito da Grusin (2015) come *mediazione radicale*.

In ambito istituzionale queste considerazioni sono molto rilevanti in quanto le trasformazioni mediali hanno condotto alla nascita di un nuovo uomo da formare, il mediantropo (Denicolai, 2018), con peculiari abilità comunicative, cognitive e sociali, che mobilita e al contempo necessita dell'acquisizione di nuove competenze nel suo processo di conoscenza ed esperienza nel mondo.

Aderendo alle teorie di Neil Postman (1968) che considera i media come ambienti in cui ha luogo l'esperienza umana è possibile inferire che i *social media*, al giorno d'oggi, siano ambiente di vita autentico al pari degli ambienti fisici in quanto garantiscono affini esperienze cognitive, sociali ed affettive. La scuola di oggi, che lotta per proporre percorsi formativi *in continuum* con l'esperienza quotidiana, con focus sulle situazioni di vita, non può eludere dall'uso dei *social media* poiché parte della realtà e ambiente di apprendimento autentico per l'acquisizione delle nuove competenze richieste ai cittadini del XXI secolo. Pertanto, se all'interno della relazione con i media si situa la riconfigurazione cognitiva, affettiva e sociale dell'uomo, è stato evidenziato come lo stesso processo di apprendimento abbia subito delle modificazioni, allora il contesto scolastico, ai fini del successo formativo, necessita di riconfigurarsi a sua volta come evidenziato nella *Raccomandazione del consiglio europeo del 2018* in merito alle competenze chiave per l'apprendimento permanente in cui viene sottolineato che "una società che diventa sempre più mobile e digitale deve inoltre esplorare nuove modalità di apprendimento. Le tecnologie digitali esercitano un impatto sull'istruzione, sulla formazione e sull'apprendimento mediante lo sviluppo di ambienti di apprendimento più flessibili, adattati alle necessità di una società ad alto grado di mobilità".

Questi sono i presupposti teorici su cui si fonda la progettazione didattica, che ha visto TikTok come ambiente di apprendimento privilegiato dal docente e dagli alunni, che ho proposto nella classe quarta primaria nella quale ho lavorato con il ruolo di docente curricolare quest'anno e che ho intenzione di proporre come studio di caso di una buona pratica per lo sviluppo della competenza focus alfabetico funzionale e di quelle che Jenkins (2010) individua come *new media literacies*. Di seguito verranno analizzate le fasi principali del modello formativo proposto, sintetizzate nella Tabella 1.

FASI	ATTIVITÀ	INDICAZIONI METODOLOGICHE	WEB TOOLS
1 ANALISI DEI BISOGNI FORMATIVI	somministrazione questionario	ASINCRONO E INDIVIDUALE	Classroom, Google
	brainstorming	SINCRONO INDIVIDUALE	Answer Garden
2 LETTERE PROPEDEUTICA	socializzazione risultati brainstorming	CIRCLE TIME	
	attività ludica sulla privacy e sicurezza sul web e riflessione guidata	ASINCRONO, GAME BASED LEARNING + CIRCLE TIME	Classroom, Be Internet awesome
3	creazione profilo di gruppo su TikTok	CIRCLE TIME	TikTok
PROCESSO CREATIVO SU TIKTOK	frizione e rielaborazione critica creativa degli input in short video realizzati dal docente	SMALL GROUP LEARNING, DEBATE, DRAMMATIZZAZIONE, PEER PRODUCTION	TikTok
	approfondimenti e realizzazione pillole video da parte degli studenti	FLIPPED CLASSROOM, PEER PRODUCTION	Google, Wikipedia, TikTok
3 DIGITAL STORYTELLING	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LETTURA AUTORMA DEL CAPITOLO A CORRE</li> <li>- IDEAZIONE CONCEPT BOZZA STORYBOARD</li> <li>- DISEGNO E RIPRESE</li> <li>- MONTAGGIO video, testo, immagini, transizioni, musica</li> <li>- COPIONE E VOICE OVER</li> <li>- SOCIALIZZAZIONE DEI PRODOTTI CON IL GRUPPO CLASSE ANALISI TEMATICHE AFFINI DI EDUCAZIONE ALLA CITTADINANZA.</li> </ul>	FLIPPED CLASSROOM, SMALL GROUP LEARNING, PEER PRODUCTION, CIRCLE TIME	TikTok
	4 CHALLENGE	partecipazione e ideazione di challenge sui temi principali del capitolo	SMALL GROUP LEARNING, PEER PRODUCTION
DEFINIZIONE E SCELTA CONTENUTI DI VALORE DELLA PAGINA TIKTOK DEL GRUPPO CLASSE	definizione identità di gruppo e selezione finalità comunicativa comune	CIRCLE TIME	TikTok

**Tabella 1: Modello formativo**

## 2 La metodologia

Il percorso didattico della durata di cinquanta ore è stato attuato in una classe quarta primaria di un istituto comprensivo della provincia di Torino, la classe è composta da 22 alunni di cui un alunno di seconda generazione. Il gruppo classe ha intrapreso un percorso didattico volto allo studio dell'Odissea, inserito nella cornice di senso di tematiche interculturali quali viaggio e immigrazione. Il progetto didattico è inserito all'interno di questa cornice di senso come continuum della progettazione didattica sull'Odissea. Si è previsto di utilizzare TikTok come ambiente di apprendimento dentro al quale hanno avuto luogo esperienze di produzione e fruizione di *digital storytelling* in relazione al racconto dell'autore Fabio Geda (2010) intitolato *Nel mare ci sono i coccodrilli* in interdisciplinarietà con tematiche storico e geografiche, di arte e di educazione alla cittadinanza con particolare focus sulla produzione e rielaborazione narrativa. L'intervento didattico è volto a promuovere le competenze di *new media literacies*, implicate nel processo di

*digital storytelling*, emerse nell'era postmediale, in stretta connessione con le competenze chiave europee definite nelle linee guida del Miur, in particolar modo la progettazione ha come competenza focus disciplinare la competenza alfabetico funzionale, di ricezione e di produzione.

La finalità dell'intervento didattico è quella, pertanto, di educare gli alunni, ed anche il docente, a *scrivere* con i media poiché "conoscere i linguaggi dei media, imparare a usarli sono abilità che in una società come la nostra debbono appartenere ai saperi di base che, come il leggere e lo scrivere, tutti dovrebbero possedere" (Rivoltella, Marazzi, 2001, p.89).

Le competenze trasversali promosse sono le competenze sociali e civiche, le competenze digitali, imparare ad imparare e spirito di iniziativa e imprenditorialità coerentemente con quanto specificato nelle *Indicazioni Nazionali*: del 2012 "senza queste competenze non sono possibili né una corretta e proficua convivenza né un accesso consapevole e critico alle informazioni né si possiedono gli strumenti per affrontare e risolvere problemi, prendere decisioni, pianificare e progettare, intervenire sulla realtà e modificarla".

Le attività si sono svolte in modalità mista, in presenza e alcune a distanza, in modalità sincrona e asincrona, il setting scolastico è stato organizzato talvolta in stazioni, talvolta ad isole e le metodologie didattiche implicate sono state diverse, analizzate più avanti nelle singole attività.

Per quanto concerne l'attivazione dell'intervento didattico, si ritiene necessario sottolineare che in accordo con il DPO si è deciso di creare un account esclusivamente del docente, protetto da privacy, e un account del gruppo classe, privato e con limitazione dei contenuti, cui gestione di username e password è stata esclusivamente della sottoscritta e l'utilizzo diretto del social media da parte dell'alunno è avvenuto esclusivamente nelle ore scolastiche con la stretta supervisione del docente in rapporto 1:1 o 1:2 ed è stato predisposto un documento di consenso per i genitori in merito all'utilizzo della piattaforma a scopo didattico, non sono mai stati ripresi i volti degli alunni o pubblicati dati sensibili. La scelta di creare un profilo di gruppo è scaturita in seguito al colloquio con il DPO con cui si è convenuto che creare un account a ciascun alunno, seppur con riferimento all'email istituzionale, avrebbe violato le norme della piattaforma TikTok in merito all'utenza di under 13.

## 2.1 Fase 1: Analisi dei bisogni formativi

La prima fase della progettazione consiste nella somministrazione di un questionario tramite l'applicazione Google moduli, volta a comprendere l'accesso da parte di tutti gli alunni alle risorse digitali, se in famiglia disponessero di devices e della connessione ad Internet, e volta ad analizzare quanto gli ambienti mediali dei social media siano una presenza pervasiva nella quotidianità degli alunni e le credenze riguardo l'utilizzo di codeste piattaforme nel quotidiano e nel contesto scolastico.

Per quanto concerne le risorse tecnologiche, ventidue alunni su ventidue hanno risposto di disporre di almeno un device in famiglia e di connessione ad Internet, più del 50% degli alunni dispone di almeno due dispositivi mobili in famiglia e più del 50% degli alunni dichiara di avere un proprio smartphone o tablet personale. Sintomatico è il dato relativo all'attività che gli alunni dichiarano di svolgere primariamente su internet poiché più della metà del gruppo classe dichiara di dedicarsi principalmente ad attività di produzione e visione di contenuti sui social media o Youtube e chattare nelle piattaforme di messaggistica.

Il livello di pervasività dei social media nella vita di questo campione di studenti risulta essere molto alto poiché il 100% degli alunni dichiara di essere iscritto ad almeno un social media. Per quanto concerne la tematica della produzione di contenuti, è interessante notare quanto più del 50% del gruppo classe dichiara di avere un proprio canale di Youtube, che in quanto tale utilizza come youtuber, da questo dato si può dedurre che l'attività di *videosharing* sia tra le attività privilegiate dagli utenti. Addentrandosi più in profondità sull'esperienza che gli alunni posseggono della piattaforma TikTok è stato ricavato che più del 50% degli alunni utilizza o conosce la piattaforma ed il 60% di questi utilizza i tutorial su TikTok come mezzo di apprendimento. In seguito al questionario è stata proposta un'altra attività preliminare, un brainstorming tramite l'applicazione *Answer Garden* dopo il quale si è svolto un momento di ricognizione mediante un *debate* in

presenza per comprendere le credenze degli alunni relative specificatamente al social media TikTok.

Successivamente alla raccolta dati in merito alle preconoscenze e alle esperienze pregresse degli alunni, è stata proposta un'attività ludica ripresa dall'iniziativa di *media education* di Google *Be internet awesome*<sup>1</sup> per introdurre i bambini ai temi della sicurezza e privacy dei dati sensibili. Pertanto, è stato pubblicato il link del *videogame Interland*<sup>2</sup> su Classroom. Si tratta di un gioco online, *open access*, volto all'acquisizione dei fondamenti della cittadinanza digitale in materia di sicurezza e privacy. È un gioco di avventura in cui ogni giocatore, tramite le proprie abilità di buon cittadino digitale, ha il compito di aiutare i propri compagni a combattere *hacker*, *phisher*, *oversharing* e *bullismo*. In questo modo gli alunni entrano in contatto con i diversi comportamenti disfunzionali della rete, con i pericoli del web, per iniziare un percorso di riflessione critica sull'argomento. L'attività è stata argomentata in classe in modalità sincrona tramite la metodologia del *circle time*.

## 2.2 Fase 2: processo creativo su TikTok

Con la seconda attività si è entrati nel merito della sperimentazione. La prima fase dell'attività si è svolta in presenza in modalità sincrona, il setting dell'aula è stato predisposto ad isole, disponendo per ogni isola un tablet dato in dotazione dalla scuola, attuando la metodologia *small group learning* alternata a momenti di *debate* con l'intero gruppo classe. Ho lanciato un primo *short video* della durata di 15 secondi (Figura 1) ed ogni gruppo ha partecipato alla fruizione del prodotto *multimediale*, cui aggettivo è significativamente connotato dall'accezione esplicita da (Drusian, 2018). Tramite l'*artefatto* audiovisivo sono stati forniti i primi input per introdurre le nuove tematiche, in continuum con quelle trattate nella progettazione didattica precedente. In particolare, sono stati forniti tre input: *odissea*, *mare* e *culture*.



Figura 7: Short video 1 parte 1, incipit

Alla fine del video viene proposto ai ragazzi di elaborare individualmente dei prodotti mediali, in risposta al contenuto proposto dall'insegnante, in cui sviluppino gli input dati dal docente. L'obiettivo, pertanto è innescare un processo analogo a quello che avviene durante un *brainstorming* ossia innescare un processo ludico creativo nell'associazione di idee, per innescare tale processo è stato fornito del materiale per la drammatizzazione, ed altro materiale è stato prodotto dagli studenti stessi, a supporto dell'attività di *digital storytelling*. Gli alunni hanno

<sup>1</sup> [https://beinternetawesome.withgoogle.com/en\\_us/](https://beinternetawesome.withgoogle.com/en_us/)

<sup>2</sup> [https://beinternetawesome.withgoogle.com/en\\_us/interland](https://beinternetawesome.withgoogle.com/en_us/interland)



prodotto e condiviso in piattaforma i video (Figura 2), con la possibilità di commentare i video altrui. In questa fase dell'attività ho lavorato con gli alunni in rapporto 1:2 per monitorare l'utilizzo responsabile della piattaforma.



**Figura 8:** alcuni short video prodotti dagli studenti, tratto caratteristico comune: rielaborazione creativa dell'Odissea.

Con la medesima modalità utilizzata nella prima fase dell'attività ho pubblicato un secondo short video in cui si delineava il passaggio dall'epoca di Ulisse a quella di Enaiatollah Akbari. Il setting dell'aula è stato nuovamente predisposto a isole e gli alunni in *small group learning* hanno fruito attivamente dell'artefatto prodotto dall'insegnante, a questo momento è seguito un momento di *debate* collettivo in cui si è riflettuto sul significato sociale di *eroi del quotidiano*. In questo caso la pillola prodotta dall'insegnante, della durata di 15 secondi, è stata un input per attivare un processo di problematizzazione delle tematiche, implicitamente questa attività fornisce un modello operativo della problematizzazione dei contenuti online, induce gli alunni a riflettere criticamente su quanto visto ed ascoltato, senza meramente fruirne. Successivamente gli alunni hanno fruito di un ultimo video nel quale si presentava brevemente il titolo del libro, l'autore, il nome del protagonista ed il contesto geografico. Nuovamente questo artefatto audiovisivo è servito da *input* per gli alunni a cui è stato richiesto di produrre una ricerca in asincrono, un gruppo si è occupato di organizzare una ricerca sull'autore, un altro gruppo ha sviluppato la ricerca sull'Afghanistan, patria del protagonista. La sintesi di questa ricerca è avvenuta tramite la produzione di due pillole-video (Figura 3) una per ogni gruppo, in cui un esponente per gruppo ha sintetizzato i contenuti essenziali del proprio lavoro. Tutti i partecipanti del gruppo hanno contribuito alle riprese, all'organizzazione dell'esposizione e al montaggio.

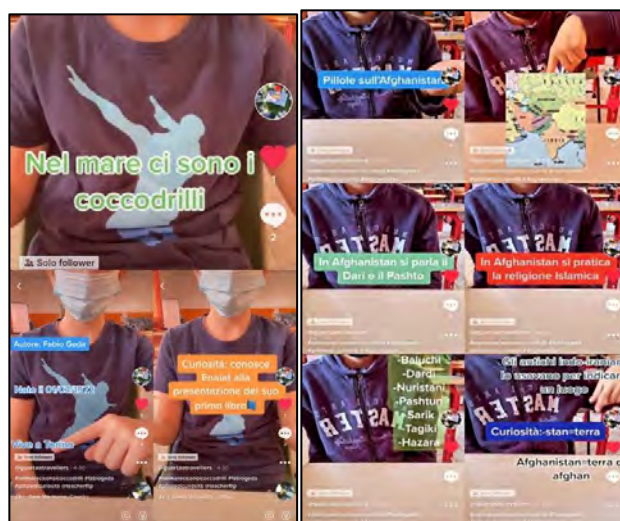


Figura 9: pillole-video sulle ricerche condotte

### 2.3 Fase 3: digital storytelling

La terza fase si focalizza sulla costruzione del *digital storytelling* (Figura 4) del racconto. Ho pubblicato due video di cinquantanove secondi l'uno in cui viene narrato il racconto. Solo il primo capitolo è riprodotto dal docente, gli altri verranno narrati dagli alunni divisi a coppie che in rapporto 1:2 col docente si occuperanno della produzione narrativa. Sono due i motivi per cui si decide di affidare al docente il compito dell'inizio della narrazione: per fornire un modello operativo agli alunni e per consentire al docente stesso di essere consapevole di tutte le fasi procedurali e i processi cognitivi messi in atto durante l'attività. La narrazione avviene nel seguente modo: tramite la tecnica del *time-laps* viene ripresa la mano del narratore durante l'atto del disegno delle scene principali. La narrazione segue pertanto il flusso di immagini disegnate dal narratore, i disegni o meglio i gesti compiuti durante l'atto del disegno, accompagnano la narrazione. Le immagini vengono disegnate e spesso sono accompagnate da gesti evocativi, da tecniche di ripresa funzionali e il disegno stesso viene integrato, oltre che con i gesti, con elementi del mondo reale. Durante il montaggio vengono aggiunte gif, emoticon, effetti di *slow-motion*, brevi testi scritti e traccia audio di sottofondo per conferire significato alla narrazione. Una volta montato tutti questi elementi, viene registrata la voce del narratore del racconto. Gli alunni a coppie hanno continuato lo storytelling intrapreso dall'insegnante, compito di ogni coppia è stato quello di produrre un *digital storytelling* in cui raccontassero un capitolo del libro ai compagni tramite l'approccio di educazione tra pari. Ogni settimana si è lavorato con una coppia diversa. Ad ogni coppia, settimanalmente, è stato dato un lavoro da svolgersi in asincrono a distanza, ossia la lettura del capitolo del libro nella versione per bambini.

Successivamente in sincrono con la supervisione dell'insegnante la coppia ideava insieme il *concept*, scegliendo gli eventi e le tematiche principali da inserire nello storytelling. Le coppie hanno pertanto riassunto il capitolo e creato una bozza di storyboard utile alla produzione dello storytelling. Solo una volta attraversate queste fasi la coppia ha proceduto con il riprendersi durante l'atto di disegnare, in seguito assemblare il contenuto con testo immagini, effetti e transizione e successivamente scrivere un copione da seguire per registrare la narrazione vocale, per il copione è stato molto utile il lavoro riassuntivo compiuto all'inizio. L'insegnante ha esplicitato le prime fasi e lasciato liberi gli alunni nelle riprese e nel montaggio per osservare il loro processo creativo. Di estrema importanza il momento di condivisione dell'esperienza coi compagni, svolto al termine di ogni settimana al termine di ogni capitolo, in cui gli stessi alunni hanno avuto modo di ricevere un feedback dai pari sull'efficacia della comunicazione, elemento utile per autovantarsi. Inoltre, questi momenti sono stati sempre accompagnati da *debate* sui temi sociali emersi dal racconto, spesso inferiti con tematiche storiche quali ad esempio il fenomeno di immigrazione e riferimento a tematiche di educazione alla cittadinanza in riferimento ai diritti dei bambini con inferenza

all'Agenda 2030 dell'ONU, e da attività di approfondimento, quali ad esempio la compilazione di una mappa delle tappe del protagonista, per tener traccia dell'attività.

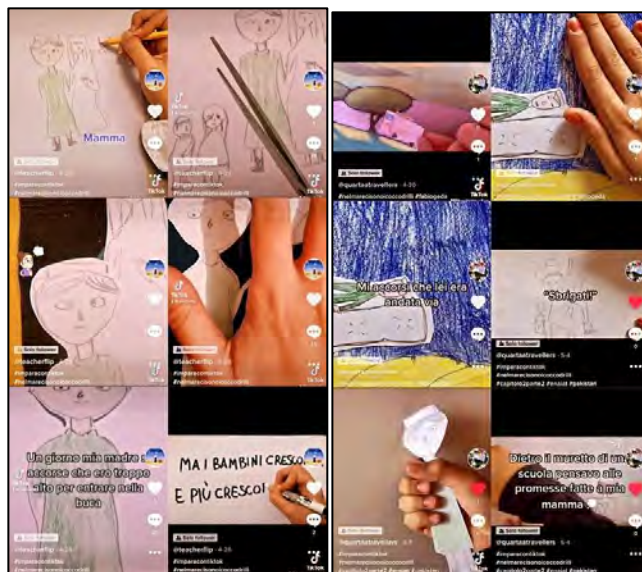


Figura 10: alcune istantanee di digital storytelling prodotti dal docente e dagli studenti

## 2.4 Fase 4: challenge

Le attività di storytelling sono state intervallate da challenge relative ai temi centrali del capitolo. Al termine della visione del primo capitolo ho lanciato una *challenge* #nascondersi (Figura 5) che riprendeva il tema centrale del capitolo, il protagonista a soli dieci anni è costretto a nascondersi in una buca per non farsi trovare da un ricco signore. La domanda che è stata posta agli alunni è: *a te è mai capitato di volerti nascondere da qualcosa o qualcuno?*

È stata proposta una challenge in cui, tramite l'uso della *transiction*, schioccando le dita, facendo un salto, il soggetto dell'inquadrata sparisce e rimane solo la sua risposta, simboleggiando la necessità di voler sparire da qualcosa o qualcuno.

Con il setting dell'aula nuovamente disposto ad isole, ai bambini è stato chiesto di guardare il video prodotto all'insegnante e di partecipare alla challenge, volutamente non è estato esplicitato il prodotto atteso, per comprendere l'efficacia e l'immediatezza comunicativa del video e osservare la loro modalità di comunicazione spontanea.

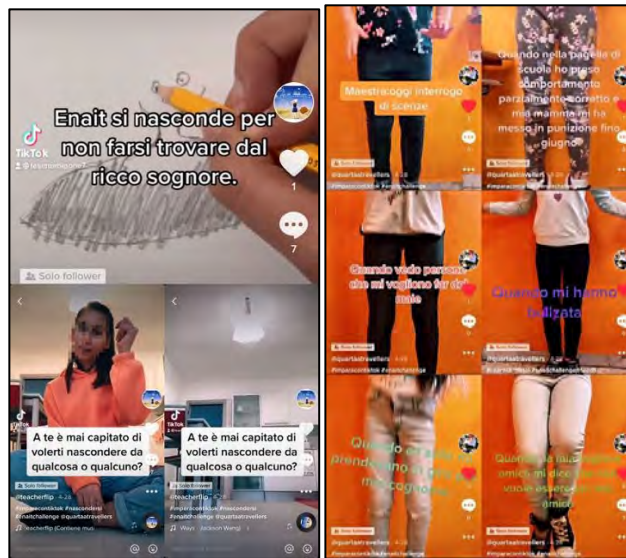


Figura 11: challenge

L'uso di TikTok come social media ha permesso anche di comprendere la potenzialità comunicativa di tale piattaforma nella socializzazione dell'esperienza, in quanto con il gruppo classe siamo riusciti a contattare il protagonista del racconto, il quale si è reso disponibile per un'intervista. Pertanto, gli alunni hanno preparato un'intervista per il protagonista in merito ai temi trattati nel libro e tramite l'applicazione Anchor è stato creato un podcast di questa intervista.

### 3 Conclusioni e spunti di riflessione.

Per scelta metodologica si è deciso di non utilizzare una rubrica valutativa per analizzare lo studio di caso, bensì ci si è avvalsi di una griglia osservativa nel corso di tutte le attività al fine di riflettere qualitativamente sull'intero processo di apprendimento, pertanto qui di seguito verranno riportate in forma descrittiva le principali conclusioni a cui si è giunti.

La progettazione vede un attivo uso di queste forme di scrittura mediale su TikTok sia da parte degli alunni, sia da parte del docente.

Si ritiene rilevante pensare che anche l'insegnante utilizzi questo tipo di scrittura mediale in quanto, come esplicitato nella cornice teorica di riferimento, questo risulta essere il linguaggio privilegiato del mediantropo nell'era *postmediale*. L'obiettivo pertanto è che anche l'insegnante apprenda ed interiorizzi queste forme brevi di scrittura mediale in quanto per una questione in primis cognitiva legata all'attivazione dei neuroni specchio (Gallese, 20004), l'alunno all'interno di un ambiente mediale nel momento in cui partecipa da *audience* ad una *performance* apprende per imitazione (Bandura, 1964) e l'insegnante per far sì che ciò si inneschi deve compiere una performance che inneschi processi creativi di ri-produzione dei contenuti, fungendo da modello (Bandura, 1964) nella produzione sincretica di linguaggio gestuale, orale, scritto e scelta della musica e infine il loro montaggio.

Dati ricavati dall'analisi preliminare tramite i questionari hanno confermato l'ipotesi di partenza evidenziando l'intensa pervasività dei social media anche nella quotidianità degli under 13.

La seconda fase della progettazione consente di riflettere sulla potenzialità della *performance*; gli alunni, infatti, secondo una metodologia didattica di *learning by doing* hanno vissuto un'esperienza di apprendimento situato e profondo attivando processi co-costruzione narrativa.

Gli studenti, mossi dall'input dell'insegnante, hanno rielaborato in chiave critico-creativa le tematiche centrali desunte dall'opera dell'Odissea e molti di loro le hanno inferite all'epoca attuale.

Nella progressione degli artefatti è rilevante notare quanto si siano vicendevolmente influenzati innescando spesso un vero e proprio processo di simulazione in cui la struttura dell'artefatto era congruente con quella dei compagni ed a variare era la forma. È possibile notare che in tutti gli artefatti sia stata utilizzata la tecnica della drammatizzazione che, oltre ad essere stata una tecnica di sussidio nella costruzione narrativa del racconto, li ha motivati come attori, come scrittori e come *producer* creativi. Emerge pertanto la funzionalità di tale attività nella fase di allenamento (Castoldi, 2020), tramite la mobilitazione di conoscenze e abilità, per lo sviluppo della competenza alfabetico funzionale di ricezione. "Il dramma permette infatti alla scrittura di essere visibile, comprensibile, emotivamente impegnata e "parlata ad alta voce" in un contesto immaginario, ma vivente" (Olivieri, 2020). Gli alunni in tal modo esplicitano, tramite il pensiero narrativo, la processualità della narrazione che lo stesso Bruner (1986) considera fondamentale ai fini di organizzare la propria esperienza di conoscenza del mondo. La realizzazione delle pillole-video relative alle ricerche condotte innesca l'attivazione del processo di *problem solving*, volto a ricercare la strategia comunicativa funzionale all'attivazione di strategie mnemoniche utili sia al fruitore, i compagni dell'altro gruppo, sia al produttore che padroneggia i contenuti. Indurre gli alunni a ricercare le strategie più efficaci per trasmettere un contenuto su cui loro stessi hanno effettuato una ricerca, implica l'attivazione di un processo di metacognizione che a sua volta potenzia la competenza di imparare ad imparare e consente ai docenti di monitorare l'intero processo di apprendimento.

La terza fase è focalizzata sul processo di *digital storytelling* tramite una metodologia di *peer production*. La scelta dei colori, delle immagini, del tono di voce da utilizzare, delle strategie comunicative più efficaci per facilitare e al contempo dare senso a un contenuto culturale, ha promosso la mobilitazione di conoscenze e di abilità necessarie per lo sviluppo della competenza alfabetico funzionale sia di ricezione, relativa alla comprensione del testo scritto per produrre i video e alla fruizione dell'artefatto per l'audience, sia di produzione nell'atto creativo del *digital storytelling*. Come sostiene l'esperto Robin (2008) gli alunni partecipando all'esperienza di narrazione digitale traggono beneficio in termini di metacognizione, in quanto imparano ad analizzare il proprio lavoro e quello degli altri implicando processi di apprendimento sociale e di intelligenza emotiva.

Per quanto concerne la challenge è possibile notare il tono ironico e sarcastico di alcune risposte potenziato dalla forma breve utilizzata per la comunicazione. L'ironia il sarcasmo, come spiegato precedentemente, sono tipiche di questi ambienti mediali, inoltre assumere un atteggiamento ironico e sarcastico è anche specchio dell'attivazione del processo creativo e di pensiero critico.

La challenge ha scaturito l'introduzione di temi più profondi, quali ad esempio il bullismo, che rimanda alla forma più tradizionale di *media education* ossia la sensibilizzazione per la prevenzione da comportamenti disfunzionali (Rivoltella, 2020). In conclusione, l'efficacia dell'intervento didattico non risiede nella mera trasformazione di contenuti cartacei in formato digitale, bensì nel proporre un percorso formativo che consenta agli alunni di entrare nel processo di scrittura mediale, pertanto di non essere meri fruitori, concedendogli la possibilità di decostruire i contenuti social di cui quotidianamente fruiscono, spesso acriticamente.

Questa esperienza didattica ha consentito agli alunni di sviluppare una nuova esperienza del social media, acquisendo competenze e modelli operativi a sostegno di un uso consapevole, ma soprattutto funzionale alla costruzione di esperienze significative, annientando la misconoscenza secondo la quale gli ambienti mediali siano solo utili all'intrattenimento. La modalità *hands on* di conduzione della sperimentazione ha consentito agli alunni di attuare scelte consapevoli in ambito comunicativo e di sviluppare strategie metacognitive tramite l'apprendimento sociale, riflettendo sull'intenzionalità e la direzionalità comunicativa, tramite scelte stilistiche consapevoli. Imparare a scrivere con i media è una tra le competenze richieste al cittadino del XXI secolo affinché quest'ultimo, entrando nel processo di scrittura, non subisca la mediazione e ne sia consapevole.

Si ritiene infine utile evidenziare il grado di inclusività di queste forme di scritture mediali scaturite nel mondo dei social, a tal riguardo l'alunno non italofono ha manifestato una notevole partecipazione attiva e costruttiva; utilizzare queste forme di scrittura sincretica consente infatti di rispondere a diversi stili di apprendimento offrendo a tutti le pari opportunità di accesso all'esperienza secondo la cornice epistemologica dell'*Universal design for learning*.



## Bibliografia

- Castoldi, Mario. *Curricolo per competenze: percorsi e strumenti*. Carocci editore, 2020.
- Denicolai, Lorenzo. *Mediantropi. Introduzione alla quotidianità dell'uomo tecnologico*. FrancoAngeli, 2018.
- Eugeni, Ruggero. *La condizione postmediale. Media, linguaggi e narrazioni*. Editrice La Scuola, 2015. e.Pub, [e.PubMATIC.com](http://e.PubMATIC.com).
- Gallese in Rizzolatti Giacomo, Laila Craighero, "The mirror-neuron system"  
DOI: [10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230](https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230)
- Geda, Fabio *Nel mare ci sono i coccodrilli*. B.C Dalai editore, 2010.
- Granata, Paolo. *Ecologia dei media. Protagonisti, scuole, concetti chiave*. FrancoAngeli, 2015. Formato Kindle.
- Grusin Richard, *Radical Mediation. Cinema, estetica e tecnologie digitali*, a cura di Angela Maiello. Cosenza: Luigini Pellegrini editore, 2017.
- Jenkins, Henry, Ravi Purushoma, Margaret Weigel, Katie Clinton, e Alice Robinson. *Culture partecipative e competenze digitali. Media education per il XXI secolo*. Tradotto da Giulia Marinelli. Milano: Guerini scientifica, 2010.
- Ministero dell'istruzione, dell'Università e della ricerca. *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*, 2012. <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/>
- Olivieri, "Costruzione dell'identità narrativa e formazione dei talenti in adolescenza: indagine sul potere trasformativo dello storytelling", *Rivista internazionale di Scienze dell'educazione e scienze della formazione*, 18, no.2. (1639): 635-640. DOI: [https://doi.org/10.7346/-fei-XVIII-01-20\\_55](https://doi.org/10.7346/-fei-XVIII-01-20_55)
- Rivoltella, Pier Cesare. *Nuovi alfabeti. Educazione e culture nella società post-mediale*. Editrice Morcelliana, 2020.
- Rivoltella, Pier Cesare, Chiara Marazzi, *Le professioni della media education*. Carocci, 2001.
- Stella, Renato, Claudio Riva, Cosimo Marco Scarcelli, e Michela Drusian. *Sociologia dei new media*. ed. 2. UTET Università, 2018.

# Pensiero Computazionale ed Embodied Cognition

Giuseppe Città<sup>1</sup>, Mario Allegra<sup>1</sup>, Marco Arrigo<sup>1</sup>, Giuseppe Chiazzese<sup>1</sup>,  
Antonella Chifari<sup>1</sup>, Valentina Dal Grande<sup>1</sup>, Dario La Guardia<sup>1</sup>,  
Gianluca Merlo<sup>1</sup>, Salvatore Perna<sup>1,2</sup>, Simona Ottaviano<sup>1</sup>, Luciano Seta<sup>1</sup>,  
Alessandro Signa<sup>1,3</sup>, Manuel Gentile<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Istituto per le Tecnologie Didattiche, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Palermo, Italia

<sup>2</sup> Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

<sup>3</sup> Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

<sup>4</sup> Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Torino, Torino, Italia

{giuseppe.citta, mario.allegra, marco.arrigo, giuseppe.chiazzese,  
antonella.chifari, valentina.dalgrande, dario.laguardia,  
gianluca.merlo, salvatore.perna, simona.ottaviano, luciano.seta,  
alessandro.signa, manuel.gentile}@itd.cnr.it

## Abstract

L'articolo presenta il framework teorico, la genesi e le tappe fondamentali di un percorso di ricerca intrapreso da un team di ricercatori nell'ambito della riflessione sulle possibili relazioni tra Pensiero Computazionale ed *Embodied Cognition*. Nello specifico, esso si concentra (a) sul ruolo che la dimensione corporea ricopre nei processi di apprendimento riconducibili all'ambito delle cosiddette discipline STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) e (b) sul nuovo contesto sperimentale ed educativo, il progetto "Stringhe: piccoli numeri in movimento", a cui tale percorso di ricerca ha contribuito a dar vita.

## 1 Introduzione

Lo scopo di questo articolo è delineare, seppur in modo sintetico, le tappe fondamentali di un percorso iniziato sei anni fa da un gruppo di ricerca dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD) del CNR di Palermo. Oggi quel percorso ha raggiunto il tanto auspicato riconoscimento in termini di valore e potenzialità grazie al finanziamento del progetto "Stringhe: piccoli numeri in movimento" nell'ambito del bando "Un Passo Avanti 2018" promosso dall'impresa sociale Con i Bambini (<https://www.conibambini.org/>).

Per capire la portata e l'importanza di un tale risultato, prima di descriverlo più nel dettaglio, è necessario spendersi, come anticipato, in un excursus circa le tappe che di fatto rappresentano genesi e sviluppo di alcune istanze fondamentali del progetto.

Agli inizi del 2015 un gruppo di ricercatori dell'ITD di Palermo decise di porre al centro delle proprie ricerche alcuni studi che dimostravano come i nostri processi mentali siano profondamente ancorati alla nostra esperienza sensoriale e motoria. Studi facenti capo alla prospettiva

dell'Embodied Cognition che da un lato mettevano in evidenza come la attività mentale degli esseri umani emerge da pratiche situate e basate sull'azione e che, dall'altro, sottolineavano come l'essere umano lo si possa descrivere come un vero e proprio sistema cognitivo dinamico che conosce e apprende in un flusso di azioni reali in-con-su un ambiente dalle caratteristiche ben definite.

Bene, questa fu la culla teorica di partenza che, per il gruppo di ricercatori, rappresentò l'innescò per una serie di riflessioni circa il ruolo del corpo nei processi di apprendimento di conoscenze specifiche riconducibili all'ambito delle cosiddette discipline STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Il gruppo di ricerca si impegnò subito - siamo agli inizi del 2016 - nel tentativo di tradurre quelle semplici riflessioni teoriche in alcune proposte progettuali che avevano come fulcro la realizzazione di ambienti di apprendimento *smart* in grado di connettere diverse esperienze educative di insegnamento e apprendimento di concetti scientifici attraverso l'esperienza corporea in generale e anche, nello specifico, attraverso il movimento ritmico del corpo (es. la danza) (Città et al. 2018).

I tempi probabilmente non erano maturi come forse non lo erano le proposte stesse, e questa fu la ragione per cui esse non ebbero l'immediato successo sperato. La situazione spinse il gruppo di ricerca a rimettersi a lavoro facendo tesoro di ciò che, a prima vista, sembrava essere andato storto. Nei fatti venne messa in atto una vera e propria rielaborazione delle istanze teoriche e pratiche della ricerca che si stava perseguendo. I primi risultati di una tale rielaborazione si tradussero in due lavori presentati nel 2017 presso l'*International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services* (Augello et al. 2018; Città et al. 2018). Una tappa, questa, che si rivelò fondamentale per i nostri ricercatori in quanto, grazie al momento di rielaborazione, ebbero l'occasione di andare più a fondo alla tematica e ritennero opportuno concentrare i loro sforzi su alcuni tratti specifici del problema di ricerca: la relazione tra la dimensione spaziale e computazionale del pensiero e il ruolo che svolge la dimensione corporea in questa relazione.

La domanda di ricerca divenne la seguente: che relazione esiste tra le abilità di pensiero spaziale e la capacità di pensiero computazionale degli studenti? E ancora più nello specifico: l'abilità di rotazione mentale (capacità di ruotare mentalmente una figura) è correlata con il cosiddetto pensiero computazionale?

Il gruppo di ricerca si mise subito al lavoro per trovare risposte il più possibile esaustive a tali interrogativi.

Venne strutturato un disegno sperimentale e la successiva sperimentazione ebbe lo scopo di indagare attraverso misurazioni rigorose e scientificamente validate le relazioni sopra espresse. L'esperimento venne condotto in una scuola primaria di Palermo e furono coinvolti 92 studenti. Lo studio dimostrò che avere una buona capacità di *mental rotation* aumenta la probabilità di dare risposte corrette in compiti che richiedono il coinvolgimento del cosiddetto pensiero computazionale. I risultati completi di questo lavoro vennero pubblicati su *Computer & Education*, una delle riviste più importanti del settore, in un articolo dal titolo *The effects of mental rotation on computational thinking* (Città et. Al 2019). Lo studio, riconosciuto apertamente da altri studiosi della comunità scientifica (del Olmo-Muñoz et al. 2020) come uno dei primi lavori che analizza la connessione tra fattori sensorimotori e processi cognitivi di alto livello in contesti di acquisizione di capacità di pensiero computazionale, venne pubblicato nella seconda parte del 2019 ma il suo svolgimento impegnò i ricercatori per tutto il 2018. Con tutta probabilità questo fu il passo decisivo che sancì l'avvenuto raggiungimento di quella tanto agognata maturità scientifica delle idee che circolavano tra i componenti del gruppo ormai da un quinquennio.

Ma quali furono nello specifico i tratti innovatori e scatenanti l'acquisita nuova maturità scientifica? Essi furono principalmente due:

- un profondo arricchimento del background teorico;
- lo studio ancora in corso per la costruzione di una definizione operativa di pensiero computazionale.



## 2 Verso un embodied cognition enattiva

Divenne centrale nel lavoro dei ricercatori l'idea che per capire la mente, la cognizione e il comportamento si pone come necessario analizzare i processi mentali in stretta correlazione con il mondo ed indagare come le relazioni tra agente e ambiente si dispieghino nell'esperienza lungo un asse temporale.

Non siamo cervelli che fagocitano pacchetti di conoscenza preconfezionati, siamo agenti che intrattengono un'interazione sensorimotoria con il mondo. Siamo agenti che organizzano, mantengono, regolano e riorganizzano rappresentazioni che sono tutt'altro che raffigurazioni simboliche computabili meccanicamente.

Non più "semplici menti", dunque, ma "agenti", termine questo che consentì ai ricercatori di accogliere nella loro riflessione una componente comune a diversi approcci embodied e che viene approfondita nello specifico dall'Enattivismo (*Enactivism*).

In letteratura, l'Enazione o Enattivismo (*Enactivism*) viene definita come azione incarnata (*embodied action*) enfatizzando il versante essenziale di una teoria della cognizione che vede i concetti e la conoscenza come un processo di costruzione piuttosto che come un oggetto di acquisizione. La teoria dell'Enazione, i cui prodromi possono senza dubbio essere rintracciati nella nozione di autopoiesi elaborata da Maturana e Varela (1991) e nella nozione di prototipo messa a punto da Rosch (1978), lega a filo doppio tre attori in una relazione circolare. In altri termini, secondo tale prospettiva conoscere non è principalmente computare simboli ma è il risultato di una co-azione tra processi cognitivi, processi motori e percezione. La mente non è riducibile a un gruppo di contenuti (concetti) organizzati tutti alla stessa maniera a prescindere dalla loro natura e provenienza sensoriale, organizzati cioè in forma amodale. Essa non è nemmeno una collezione di rappresentazioni statiche, siano esse spaziali, temporali, causali o logiche. Fondamentale rilievo, secondo tale punto di vista, assume il concetto di agente ridefinito e rielaborato in termini di "fascio di azioni e percezioni di un corpo nel mondo".

Secondo questa visione ogni azione e reazione che un organismo esperisce ha caratteristiche sociali e fisiche che modificano e alterano costantemente quello che vien spesso definito il nostro dominio di nozioni o dominio di interazioni.

Facendo riferimento a tali caratteristiche una mente enattiva non computa solamente ma interagisce, e ad ogni interazione modifica l'ambiente circostante il quale, poi, effettuerà un'azione di ritorno su di essa. La teoria dell'Enazione, conferendo un ruolo cruciale al corpo ma soprattutto alla relazione tra corpo, azione e mondo (ambiente) ed estendendo il concetto di mente a una dimensione sociale, ridefinisce la nozione di intelligenza che, pur inglobando caratteristiche tipiche individuate dal comportamentismo e dal cognitivismo classico, si trova ad essere una proprietà emergente dalla relazione tra agenti e dalla relazione tra agenti e mondo.

Nella rielaborazione prospettica messa a punto dal gruppo di ricerca aprire alla prospettiva dell'Enazione consentiva di conferire ai processi di conoscenza ed apprendimento quel forte valore pragmatico che molto spesso viene trascurato. In questa prospettiva conoscere ed apprendere diventano attività formative che poco hanno a che vedere con la mera estrazione ed elaborazione di simboli. Abbracciare una tale prospettiva consentiva ai nostri ricercatori di analizzare la mente umana in termini significati ed esperienze, elementi declinati in letteratura nei concetti chiave di *sense-making*, *situatedness* e *agency*.

Questi tre termini concentrano quanto di più originale la teoria dell'Enazione è in grado di restituire al mondo delle Scienze Cognitive e della ricerca sulla conoscenza e l'apprendimento in generale.

La relazione di accoppiamento strutturale tra corpo e ambiente che agiscono reciprocamente uno sull'altro produce un risultato emergente che si può tranquillamente definire senso. In altri termini, un agente è fisicamente immerso in un dominio semiotico i cui elementi (parole, immagini, simboli, gesti, azioni) hanno significati propri ma tra di loro interconnessi e formano quello che viene generalmente descritto come dominio di senso. Esso rappresenta un punto di partenza, la sorgente, da cui ogni agente costruisce significati (*sense-making*) socialmente condivisi (*participatory sense-making*) che sono ancorati in eventi esperiti fisicamente e per tale motivo sono contemporaneamente sensoriali, linguistici, cinestetici e affettivi. Sono significati che ogni agente

struttura tramite azioni finalizzate (*agency*) in quanto sistema cognitivo autonomo e in costante rapporto di adattamento con l'ambiente in cui è inserito (*situatedness*).

### 3 Il Pensiero Computazionale come processo di problem-solving

L'espressione "Pensiero Computazionale" è stata usata per la prima volta da Papert nel contesto dell'educazione alla matematica (Papert, 1996). Traendo spunto da questo lavoro, Jeanette Wing nel 2006 ha fornito una prima definizione di pensiero computazionale come forma di pensiero non vincolata all'aspetto tecnologico, che è possibile ritrovare in diversi aspetti del vivere umano.

Partendo dalla definizione di Wing, altri studiosi hanno avanzato definizioni alternative di pensiero computazionale, analizzando i processi cognitivi di base coinvolti (Barr & Stephenson, 2011; Brennan & Resnick, 2012; Wing, 2008). Kalelioğlu e colleghi (2016), propongono una visione del pensiero computazionale coerente con la prospettiva di Wing, come processo di problem-solving in cui è possibile individuare le seguenti fasi:

- identificazione di un problema;
- raccolta/rappresentazione/analisi di dati;
- generazione/selezione/progettazione di una soluzione;
- implementazione della soluzione;
- valutazione/miglioramento della soluzione.

In tale modello, ciascuna fase individua un insieme differente di processi cognitivi. Ad esempio, l'identificazione di un problema implica processi di astrazione e decomposizione. Mentre l'astrazione consente di rimuovere gli aspetti irrilevanti di un problema in modo da concentrarsi sulle componenti cruciali, la decomposizione consente di suddividere problemi complessi in problemi più piccoli per proporre soluzioni adeguate.

La raccolta dei dati, la rappresentazione e l'analisi permettono di comprendere a fondo un dato problema attraverso il pattern mapping, il pattern recognition e la concettualizzazione.

La generazione, la selezione e la pianificazione delle soluzioni richiede l'abilità di pensiero algoritmico. In particolare, il pensiero algoritmico consente di concentrarsi sulla struttura dei problemi, sulle soluzioni e di ordinarli in una serie di passaggi logici. Il pensiero algoritmico è strettamente connesso al concetto di algoritmo, che di solito viene descritto come un output naturale del pensiero computazionale (Aho, 2012).

Durante l'implementazione della soluzione vengono invece svolte le operazioni di automazione, modellazione e simulazione, mentre durante le fasi di valutazione e miglioramento, una soluzione può essere valutata, testata, messa a punto e generalizzata (applicata) a problemi diversi.

Altri autori, hanno contribuito all'esplorazione di questo campo di ricerca proponendo strategie e strumenti di valutazione (Yadav et al., 2017; Council, 2011; Roman-Gonzalez et al., 2017; Rojas-Lopez & Garcia-Penalvo, 2018).

Nonostante l'interesse sul tema, evidenziato dal numero crescente di lavori recenti sull'argomento, una definizione largamente accettata di "pensiero computazionale" non è stata ancora raggiunta. E, inoltre, non sempre si registra una distinzione chiara fra pensiero computazionale e attività di coding e robotica.

### 4 Pensiero Computazionale ed *Embodiment* nei processi educativi (*coding unplugged*, robotica educativa e psicomotricità)

L'approfondimento nei due ambiti sopra descritti consentì al nostro gruppo di osservare che l'esperienza empirica dimostra come, per facilitare l'introduzione dei concetti collegati al pensiero computazionale, sia necessario ancorare (con le parole del paragrafo precedente diremmo situare)

l'apprendimento ad esperienze reali, soprattutto in riferimento ai bambini delle prime classi della scuola primaria.

Un'analisi sistemica delle attività didattiche realizzate in questo ambito consentì di individuare alcune macrocategorie di "esempi situati", quali:

- l'uso delle primitive di movimento;
- l'uso di esempi di vita quotidiana (ad esempio le sequenze di istruzioni per vestirsi, le ricette di cucina, etc.);
- l'uso delle storie dello storytelling come contesto in cui utilizzare e al tempo stesso allenare le abilità di sequencing collegate al pensiero computazionale per l'analisi e l'elaborazione del testo scritto;
- l'uso di routine cognitive per la soluzione di problemi;
- l'uso di routine comportamentali per finalizzare il gesto motorio.

L'esperienza sul campo dimostra come tali esempi facilitino l'introduzione dei concetti base del pensiero computazionale, fornendo altresì quelle ancore cognitive (quel dominio di senso) necessarie all'introduzione dei concetti più astratti (nelle attività di coding tali strutture astratte si traducono ad esempio nell'uso di cicli, annidamenti, strutture condizionali).

Ad esempio, l'utilizzo delle primitive di movimento (avanti, indietro, ruota a destra, ruota a sinistra) come elementi di base di un approccio algoritmico al movimento, trovano applicazione sia in attività digitali che in attività unplugged.

Proprio le attività unplugged rappresentano un potente strumento di formazione al pensiero computazionale.

In queste attività si fa generalmente uso di scacchiere disegnate sul pavimento. Il bambino può essere invitato al completamento di svariate tipologie di esercizi che coinvolgono il corpo e il movimento sulla scacchiera (ad es. riproduzione di una sequenza, ricerca e codifica del percorso ottimale fra una casella di partenza e una casella target, ricerca e codifica del percorso ottimale che consente di raccogliere un insieme di elementi posizionati su diverse caselle della scacchiera).

Ad un livello di astrazione superiore, è possibile ritrovare attività didattiche in cui il corpo e il movimento vengono utilizzati per spiegare veri e propri algoritmi relativi, ad esempio, al calcolo combinatorio o all'ordinamento. L'utilizzo del corpo consente, infatti, di sviluppare appieno la metafora del percorso di soluzione "algoritmico" come ricerca del percorso nello spazio concreto delle soluzioni (sense-making e participatory sense-making). Ad ulteriore dimostrazione dell'efficacia di tali metafore, larga parte degli strumenti digitali disponibili per lo sviluppo delle abilità di coding fanno proprio uso delle primitive di movimento come mattoni/elementi del pensiero algoritmico.

## 5 "Stringhe: piccoli numeri in movimento"

Forti di questo rinnovato, rielaborato ed approfondito lavoro teorico e incoraggiati dai primi risultati empirici ottenuti (il lavoro di ricerca su *mental rotation* e pensiero computazionale) i ricercatori necessitavano adesso di un'occasione, un banco di prova, per testare su larga scala la bontà del lavoro fin qui svolto. L'occasione non tardò a presentarsi.

Nel 2019 il gruppo di ricerca dell'ITD parte alla strutturazione della proposta progettuale "Stringhe: piccoli numeri in movimento". Era il momento di uscire dal "laboratorio", di consegnare ad una platea importante il connubio tra Pensiero Computazionale ed *Embodied Cognition*.

Alla fine del 2019 la proposta "Stringhe: piccoli numeri in movimento" si aggiudicava la vittoria del bando "Un Passo Avanti" promosso da Impresa Sociale Con i Bambini, società senza scopo di lucro che ha per oggetto l'attuazione dei programmi del Fondo per il contrasto della povertà educativa minorile, previsti dal Protocollo d'Intesa stipulato il 29 aprile 2016 tra il Presidente del Consiglio dei Ministri, il Ministro dell'Economia e delle Finanze, il Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali e il Presidente di Acri, l'associazione delle Fondazioni di origine bancaria (in attuazione di quanto previsto dall'art. 1 della legge 28 dicembre 2015, n. 208).

Il progetto è coordinato da FONDAZIONE MISSION BAMBINI ONLUS e, oltre all'ITD del CNR di Palermo in qualità di ente di ricerca, coinvolge una rete di altri 17 partner composta da scuola dell'infanzia e primaria, dai comuni e dal terzo settore.

“Stringhe” avrà una durata di quattro anni e ha come obiettivo una riqualificazione dell’offerta educativa e didattica di scuole e spazi dedicati alla comunità collocati nelle periferie urbane. Ciò avverrà attraverso la creazione e l’innesto di metodologie capaci di agevolare l’uscita dalla povertà educativa di quei bambini che vivono in situazioni di grande disagio economico e sociale.

Nello specifico, il progetto coinvolgerà oltre 2500 bambini l’anno in età compresa tra i 5 e gli 11 anni, 200 famiglie e 200 operatori (insegnanti ed educatori) di 10 scuole dell’infanzia e primarie che si trovano nelle periferie di tre grandi città italiane: Quarto Oggiaro e Bruzzano a Milano, Secondigliano e Scampia a Napoli e Librino a Catania.

L’anima del progetto “Stringhe” è il contrasto della povertà educativa attraverso l’uso del coding, della robotica educativa, dello storytelling, della psicomotricità e dello sport in chiave educativa, orchestrato dalla Metodologia Integrata Stringhe motorio-digitale (MIS) che verrà creata *ad hoc* nell’ambito del progetto e verrà resa accessibile e replicabile in altre scuole.

Le esperienze e i risultati sopra descritti verranno, nel progetto, messi a sistema evidenziando appunto l’esistenza di una relazione fra pensiero computazionale, abilità spaziali, motorie e sociali. Si costruirà una metodologia ancorata all’idea che le abilità sottese al pensiero computazionale, alle abilità psicomotorie e a quelle socio-relazionali siano legate da un comune denominatore. A tal fine verrà definita la validazione di un percorso didattico integrato che, a partire dalla scuola dell’infanzia, accompagnerà i bambini coinvolti durante tutto il percorso della scuola primaria. Tale percorso, integrando le attività motorie (psicomotricità e avviamento allo sport) con le attività di coding e robotica educativa e storytelling, consentirà di sviluppare efficacemente le abilità trasversali coinvolte nei processi di pensiero computazionale.

## Riferimenti bibliografici

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55, 832–835.  
[10.1093/comjnl/bxs074](https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074)<https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>

Augello, A., Città, G., Gentile, M., Infantino, I., La Guardia, D., Manfrè, A., Maniscalco, U., Ottaviano, S., Pilato, G., Vella, F. & Allegra, M. (2018, May). Improving spatial reasoning by interacting with a humanoid robot. In *International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services* (pp. 151-160). Springer, Cham.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2,48–54.  
<https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Vancouver, BC, Canada: Annual American Educational Research Association meeting. [http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan\\_Resnick\\_AERA2012\\_CT.pdf](http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf)

Città, G., Gentile, M., Allegra, M., Arrigo, M., Conti, D., Ottaviano, S., Reale, F. & Sciortino, M. (2019). The effects of mental rotation on computational thinking. *Computers & Education*, 141, 103613.

Città, G., Arnab, S., Augello, A., Gentile, M., Zielonka, S. I., Ifenthaler, D., Infantino, I., La Guardia, D., Manfrè, A. & Allegra, M. (2018, May). Move Your Mind: Creative dancing humanoids as support to STEAM activities. In *International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services* (pp. 190-199). Springer, Cham.

Council, N. R. (2011). Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking, Washington, DC: The National Academies Press.

<https://doi.org/10.17226/13170><https://www.nap.edu/catalog/13170/report-of-a-workshop-on-the-pedagogical-aspects-of-computational-thinking>.

del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150, 103832.

Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic J. Modern Computing*, 4, 583–596.

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1991). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living* (Vol. 42). Springer Science & Business Media.

Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. <https://doi.org/10.1007/BF00191473>

Rojas-López, A., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Learning scenarios for the subject methodology of programming from evaluating the computational thinking of new students. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje-IEEE RITA*, 13, 30–36. R

Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>.

Rosh, E. (1978). *Principles of Categorization*./E Rosh. *Cognition and categorization*. E. Rosh and B. Lloyd (eds)—Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1-25.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, physical, and Engineering Sciences*, 366, 3717– 3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118><http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/366/1881/3717.short>.

Yadav, A., Good, J., Voogt, J., & Fisser, P. (2017). Computational thinking as an emerging competence domain. In M. Mulder (Ed.). *Competence-based vocational and professional education: Bridging the worlds of work and education* (pp. 1051–1067). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4_49)

# Autismo, disabilità e le nuove tecnologie per l'integrazione

Andrea Romanazzi<sup>1</sup>

1 I.I.S.S. "Marco Polo" - Bari

Viale Giuseppe Bartolo, 6, 70124 Bari BA

andrea.romanazzi@posta.istruzione.it

## Abstract.

L'uso delle nuove tecnologie, spesso anche a costo zero, può essere un importante ed utile supporto per i docenti per favorire processi di apprendimento ed integrazione per soggetti che, a causa di gravi disabilità fisiche o problemi di salute, possono avere difficoltà ad interfacciarsi con il pubblico. Questo studio propone due esempi di "best practice" messe in atto durante l'anno scolastico per mettere in evidenza come le risorse del mondo digitale, oltre all'immediata ricaduta pratica sull'apprendimento dei discenti disabili, possano essere potenti strumenti per la costruzione di più complessi percorsi di educazione ed integrazione. Quest'ultima, infatti, non può essere pensata solo all'interno dell'aula scolastica ma deve puntare ad una più ampia visione dell'Istruzione per la definizione di un progetto di vita sempre più personalizzato e rispondente ai bisogni del disabile e permettere di migliorare la qualità della propria vita, sviluppare tutte le sue potenzialità, partecipare alla vita sociale ed avere, se possibile, una vita indipendente e vivere in condizioni di pari opportunità rispetto agli altri.

**Keywords:** Coding, Autism, E-Commerce

## 1 Autismo, disabilità e le nuove tecnologie

L'approccio educativo consapevole alle disabilità è da sempre oggetto di dibattito nella Scuola italiana. Nonostante l'attenta Legislazione che già dagli anni Novanta ha cercato di rimuovere qualunque forma di discriminazione per gli allievi disabili non tutto è ancora oggi risolto. La mancata formazione programmata e generalizzata degli insegnanti curricolari favorisce frequentemente una "delega" pressoché totale dello studente all'insegnante di sostegno. Anche se con il Decreto Legislativo 66/2017 e la nota n.40 del 13 gennaio 2021 viene richiamato il principio della corresponsabilità educativa e dunque, almeno formalmente, l'alunno con disabilità è preso in carico dall'intero team/consiglio di classe, continua a mancare una formazione specialistica dell'insegnante curricolare in particolare basata sull'utilizzo delle nuove tecnologie che possono essere uno strumento idoneo per realizzare una migliore integrazione sociale e un proficuo insegnamento disciplinare. I due esempi di "best practice" qui proposti sono stati utilizzati con studenti affetti da ASD. L'autismo (Autism Spectrum Disorder – ASD) è un disturbo del neurosviluppo a insorgenza precoce caratterizzato da difficoltà nell'interazione e nella comunicazione sociale e dalla presenza di interessi ristretti e comportamenti ripetitivi e stereotipati.

In particolare il DSM 5 (Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali) definisce i Disturbi dello Spettro dell'Autismo secondo due principali criteri: “deficit persistenti della comunicazione sociale e dell'interazione sociale”, “pattern di comportamento, interessi o attività ristretti e ripetitivi” [1]. In aggiunta, lì dove si manifesti un desiderio di interazione tra pari o adulti, lo studente con ASD non possedendo un codice comportamentale ben definito, può mettere in atto comportamenti socialmente inadeguati o disfunzionali che, a loro volta, impediscono l'integrazione sociale e il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo. Durante l'ultimo decennio, ricercatori e medici hanno notato il grande vantaggio delle tecnologie computerizzate come strumenti terapeutici, educativi ed inclusivi per le persone con disturbi dello spettro autistico ASD [2-3]. Questo articolo vuole presentare due esperienze svolte nel mondo del digitale finalizzate, attraverso due approcci differenti, il coding e l'e-commerce, a ridurre le distanze sociali e favorire l'integrazione.

## 2 Il Coding come strumento di prompting comportamentale

Il primo caso di studio presentato mette in evidenza come il coding possa essere utilizzato con successo nell'integrazione scolastica quale strumento di prompting comportamentale, ovvero come strategia da mettere in atto per modificare un comportamento potenzialmente dannoso per l'individuo o per acquisire una determinata competenza [4]. L'approccio è stato applicato ad uno studente di Secondaria di Secondo Grado, che spesso metteva in atto un comportamento aggressivo proattivo utilizzato come strumento per una sorta di rudimentale comunicazione, mirante a ottenere un ben definito scopo, ovvero richiamare l'attenzione ed avviare una comunicazione con i docenti.

### 2.1 Dall'analisi funzionale al modeling

Primo step è stato quello di capire la funzione comunicativa del comportamento, ovvero il perché lo studente metteva in atto tale azione, nonché l'individuazione dei “rinforzatori negativi”, ovvero gli obiettivi che con essa il ragazzo conseguiva. Per raggiungere tale scopo è stata realizzata una analisi funzionale, una metodologia osservativa che permette di analizzare gli step di una determinata condotta comportamentale con registrazione narrativa, raccogliendo e annotando i dati attraverso uno schema ABC, ovvero Antecedent, Behavior, Consequence [5]. Nel caso di studio la descrizione narrativa era la seguente: “In Classe A. è seduto al banco svolgendo la sua attività. All'ingresso del docente “X”, A. si alza cercando di colpirlo con uno scappellotto in testa. L'insegnante cerca di fermare l'atteggiamento aggressivo e subito rimprovera lo studente che, invece, incalza, fino a quando non lo colpisce, dunque ride”.

La descrizione narrativa diviene il successivo schema A-B-C

Antecedente	Comportamento	Conseguenza
Studente è in classe	Si alza e cerca di colpire insegnante	Insegnante dice che non si fa
Insegnante dice che non si fa	Studente colpisce	Insegnante rimprovera studente
Insegnante rimprovera studente	Studente ride	

E' chiaro che la funzione dell'escalation comportamentale di A. è quella di ottenere l'attenzione del docente, contingenza di rinforzamento positivo con mediazione sociale. Il rimprovero da parte dell'insegnante rappresenta la possibilità di raggiungere il rinforzatore come rimarcato dalle risate

prima e dopo i tentativi di fermarlo. E' evidente che per A. si tratta di un gioco ma anche una sorta di espressione del bisogno al richiamo dell'attenzione. Per la risoluzione del problema risultava così necessario eliminare i rinforzi che mantenevano in vita il comportamento inadeguato e sostituirli con altri che portassero lo studente ad ottenere gli stessi risultati attraverso una differente modalità comunicativa.

## 2.2 L'utilizzo del Coding come strumento di prompting e modeling

L'approccio scelto per la rimozione e sostituzione del comportamento-problema è stato quello di un apprendimento per imitazione o modeling, ovvero la possibilità di apprendere attraverso l'osservazione del nuovo comportamento e conseguentemente il riprodurre quanto osservato. In Letteratura sono definite tre tipologie di modeling per promuovere nuove abilità. Quella più utilizzata è l'istruzione dal vivo [6]. In ambiente scolastico, tuttavia, ci possono essere complicazioni logistiche legate al setting dell'aula che spesso impediscono la fattibilità di tale implementazione. Un comune approccio didattico per insegnare nuove abilità a soggetti diversamente abili è l'uso di brevi video che forniscono la possibilità di osservare l'abilità target per poi dare l'opportunità alla persona di imitare i comportamenti mostrati. La Letteratura è ricca di esempi [6-7-8-9- 10-11-12]. Nel caso di studio è stato invece utilizzato lo strumento del Coding Story-telling per impartire le nuove "istruzioni" comunicative. Da un punto di vista tecnico, è stato utilizzato il linguaggio di programmazione a blocchi Scratch, un ambiente di programmazione open source basato su di un linguaggio di tipo grafico ispirato alla teoria costruzionista dell'apprendimento che consente di elaborare storie interattive, giochi, animazioni, attraverso un approccio ad oggetti, denominati Sprite. E' stato così realizzato da A. un breve codice in cui il suo avatar, arrivato ad un metro di distanza dall'insegnante, avviava il discorso con una delle frasi di apertura tra quelle prima concordate ed inserite nel codice e da questo randomizzate: "Ciao, come stai"; "Cosa devi fare"; "Cosa farai oggi pomeriggio" etc...Ricevuta l'istruzione da parte del "bambino virtuale" si innescavano una serie di risposte sequenziali da parte dell'avatar-docente basate sull'idea di fornire alla persona uno o più stimoli sotto forma di "aiuti", in modo da rendere possibile il verificarsi del comportamento desiderato, in questo caso la prosecuzione della conversazione.

L'obiettivo era quello di porre domande "secondo una catena", cioè in modo che fossero interconnesse le une con le altre, secondo un ordine variabile. A differenza dell'istruzione da vivo o del videomodeling tale approccio digitale favoriva non solo all'acquisizione del comportamento corretto ma anche di raggiungere una serie di ulteriori obiettivi secondari:

- **Multimedialità:** la possibilità di rappresentare eventi e concetti attraverso più codici e canali sensoriali (testuale, verbale uditivo, figurativo, dinamico) rende più vividi e comprensibili contenuti complessi ed emozionali
- **Autorialità:** lo studente crea da solo le proprie istruzioni, ne diventa autore e si assume la responsabilità del suo lavoro [13]
- **Competenze digitali:** Sviluppare competenze digitali, da quelle più elementari, come saper usare una semplice interfaccia, a progetti complessi in Scratch
- **Modificabilità della storia:** Nel coding tutto è sottoponibile a verifica, revisione e modifica; questo consente agli alunni di esercitare abilità riflessive e metacognitive

Lo studente, dopo aver realizzato il codice, ha ripassato l'abilità anche attraverso la simulazione con una persona adulta, l'insegnante, e successivamente con un coetaneo che, nelle prime fasi, era stato precedentemente istruito su come rispondere alle richieste per integrare la conversazione e rendere più fluido il dialogo. Il caso di studio proposto suggerisce come l'apprendimento assistito al computer e l'utilizzo del coding possano dunque essere un utile strumento di apprendimento per le persone con disabilità, nonchè permettere allo studente di essere non solo passivo fruitore

dell'istruzione, ma egli stesso autore. Attraverso il lavoro sull'abilità sociale A., oltre a modificare il comportamento, ha infatti anche appreso le basi del linguaggio di programmazione imparando a realizzare storytelling autocorrettivi come quando, nel caso di un successivo differente



comportamento, causato da una episodica frustrazione ambientale, ha chiesto egli stesso di realizzare su Scratch una “regola”.

### 3 E-commerce e Disabilità: una possibile via di integrazione

Il secondo caso di studio si pone l’obiettivo di presentare una possibile esperienza inclusiva di PCTO - Percorsi per le Competenze Trasversali e l’Orientamento, ex Alternanza scuola-lavoro. Lo sviluppo della tecnologia mobile, del telelavoro e soprattutto del commercio elettronico hanno oggi permesso di scardinare non solo i confini fisici delle attività imprenditoriali ma anche la difficoltà di realizzare start-up e imprese lavorative che posso facilmente, e con un relativamente basso investimento iniziale su dispositivi tecnologici e annesse applicazioni, affacciarsi su un mercato praticamente globale. Nel merito, si definisce commercio elettronico, o e-commerce, il sistema che rende possibile lo svolgimento di attività commerciali e di transazioni in via elettronica [Circolare Ministero Industria Commercio e Artigianato 1 giugno 2000, n. 3487/C]. Il commercio elettronico rappresenta oggi una realtà importante ed in costante crescita, uno strumento chiave per fare “azienda” sul mercato nazionale ed internazionale, ma anche una interessante realtà per piccole start-up.

Questa nuova frontiera lavorativa può essere ancora più utile per quanto riguarda ragazzi con disabilità. Il lavoro agile o smart working oggi si sta imponendo come nuovo modello di organizzazione del lavoro basato sul *job on the move* (Felstead et al., 2005), ossia svolto lontano dai classici setting di lavoro strutturati. Questo nuovo approccio lavorativo può essere sicuramente una delle vie che possono permettere ai soggetti disabili di fare impresa o di mettersi a lavorare in proprio, spesso incoraggiati dai contributi per il sostegno all’imprenditorialità che le Province mettono a disposizione. Del resto le attuali criticità che caratterizzano il mercato del lavoro “*non favoriscono di certo chi è in cerca di occupazione, tanto più se disabile*”, come dichiarato da Franco Bettoni, Presidente nazionale Anmil, nonostante tale dimensione sia, dal punto di vista sociale e relazionale, una dimensione fondamentale per la qualità della vita e della dignità dell’uomo. La L.107/2015 nell’assicurare lo sviluppo di «competenze delle studentesse e degli studenti, rispettandone i tempi e gli stili di apprendimento, per contrastare le disuguaglianze socio-culturali e territoriali, per prevenire e recuperare l’abbandono e la dispersione scolastica, in coerenza con il profilo educativo, culturale e professionale dei diversi gradi di istruzione, per realizzare una scuola aperta, quale laboratorio permanente di ricerca, sperimentazione e innovazione didattica, di partecipazione e di educazione alla cittadinanza attiva, per garantire il diritto allo studio, le pari opportunità di successo formativo e di istruzione permanente dei cittadini» (art. 1, comma1) mette in evidenza il ruolo di una scuola capace di volgere l’attenzione e di orientare l’azione educativa e didattica verso il contrasto alle disuguaglianze e l’attenzione agli interessi degli studenti sperimentando situazioni lavorative già durante i percorsi scolastici per l’acquisizione delle competenze necessarie per favorire l’ingresso nel sistema produttivo. Recenti studi [13-14] hanno evidenziato come percorsi finalizzati a conoscere varie professioni, a scoprire i propri interessi ed imparare ad apprendere in un contesto lavorativo, sono quelli che forniscono agli studenti con disabilità maggiori possibilità di orientarsi nelle scelte lavorative e di trovare un successivo impiego.

#### 3.1 Un esempio di Imprenditoria “Smart”

Da queste premesse nasce il secondo caso di studio, un progetto pensato come attività in itinere ma anche implementabile come modello per la progettazione di percorsi interni di PCTO ovvero ideato per realizzare una possibile start-up lavorativa di uno studente di Secondaria di Secondo Grado affetto da disturbo dello spettro autistico con grave compromissione dell’area sociale ma ad alto funzionamento cognitivo. Per fare chiarezza, si definisce soggetto affetto da disturbo dello spettro autistico ad alto funzionamento (HFA), come descritto nel DSM-5 [1] un individuo che presenta una “Compromissione qualitativa dell’interazione sociale: compromissione nell’uso di comportamenti non verbali come la mimica facciale, gestualità, posture, sguardo diretto” ma con

un QI superiore a 65/70 in presenza di un ben definito del linguaggio verbale. Spesso i soggetti affetti da tale disturbo presentano quasi sempre difficoltà marcate nel processo dell'inferenza sociale [16] legata alla scarsa comprensione e consapevolezza che hanno di sé stessi e ad una scarsa capacità di regolazione emotiva che possono generare anche comportamenti socialmente disfunzionali ed aggressivi, come nel caso proposto, con forti difficoltà di inclusione lavorativa. Nell'ottica di progettare un percorso di vita possibile per lo studente visto come persona che può crescere e diventare adulta, nonché nella personalizzazione delle opportunità educative in prospettiva futura e come esperienza di passaggio tra la scuola superiore e il mondo del lavoro, si è pensato di realizzare un e-commerce virtuale attraverso l'utilizzo di piattaforme open-source e pay on demand per promuovere le capacità e i talenti specifici dello studente nell'ambito della rappresentazione grafica "fumettistica". Abilità eccezionali nel disegno sono spesso diffuse tra soggetti con autismo come nel caso di Tephew Wiltshire [17] o Nadia [18] ma non sempre valorizzate. In questo caso, sfruttando lo specifico interesse dello studente, si è cercato di fargli anche apprendere forme innovative di progettazione, produzione, distribuzione e fruizione di beni, ispirate e caratterizzate dall'applicazione dei principi del Design for all. In particolare lo Studente per cui è stato avviato il Progetto possedeva una notevole abilità nel disegnare figure animate in stile "manga". Per la realizzazione dei disegni sono stati utilizzati software gratuiti e open source come l'app di disegno social IbisPaint. Questa applicazione, totalmente gratuita, dispone di ben 380 pennelli differenti, funzioni Pennino, Aerografo, Matita, 70 diversi filtri di alta qualità, tra cui sfoca- tura, bilanciamento del colore, gradazione e generatori di sfondi simili a quelli utilizzati negli anime e nei manga. Dispone poi dello strumento "Righello" molto utile per illustrazioni e manga, perché consente di modificare linee rette, cerchi, ellissi, effetti lineari, disposizioni prospettiche e altro ancora adattandoli alla figura da rappresentare nonché lo strumento "Trasformazione reticolare" utile per modificare facilmente le dimensioni e la forma degli occhi, dei nasi e delle bocche dei personaggi per perfezionare il prodotto finale. In aggiunta, uno dei vantaggi di tale applicazione è possibilità di registrazione delle varie fasi del disegno in modo da mostrare l'intero percorso lavorativo. Il Qrcode sottostante propone un breve video "screen capture" di IBISpaint durante la realizzazione di alcuni disegni da parte dello studente.



### 3.2 L'E-shop su Teespring

Dopo aver realizzato dozzine di disegni e raffigurazioni fumettistiche attraverso strumenti quali Tablet, PC e LIM di Istituto, si è operato per l'attivazione dello shop, immaginato come possibile start-up e assolutamente implementabile, appoggiato alla piattaforma e-commerce Teespring, un avanzato sistema di e-commerce che permette di creare il proprio negozio online in modo semplice ed efficace e di iniziare subito a vendere online, anche con poche competenze informatiche. A differenza di eBay o Amazon, Teespring non funziona come un sito vero e proprio, ma come una piattaforma a disposizione di chiunque voglia vendere qualcosa online senza lo svantaggio, possibile difficoltà per i disabili, di mettere in produzione i materiali in vendita, "fare magazzino", nonché spedire la merce. In aggiunta non ci sono costi da affrontare e Teespring pubblicizza il

prodotto in tutto il web con ben oltre 2 milioni di visitatori al mese attraverso le sue infrastrutture informatiche che lo mantengono aggiornato e operativo 24/24 in cambio di un fee sulle vendite del negozio.

## 4 Conclusioni

Come abbiamo messo in evidenza con due differenti casi di studio, l'uso delle nuove tecnologie, quasi a costo zero, può essere un importante ed utile supporto per i docenti per favorire processi di apprendimento per soggetti che, a causa di gravi disabilità fisiche o problemi di salute, possono avere difficoltà ad interfacciarsi con il pubblico. La Scuola, luogo della possibilità, dell'immaginazione e della creatività, non può essere spettatore della grande rivoluzione socio-culturale del digitale, soprattutto quando deve avere, come nel caso delle disabilità, obiettivo primario quello della integrazione sociale. Del resto è oramai chiaro che chiave dell'integrazione della persona adulta è certamente il suo inserimento nel contesto sociale e la funzione del docente deve sempre più essere quella sintetizzata dal motto di Montessori "Aiutami a fare da solo". Le risorse del digitale, come quelle mostrate in questo studio, oltre all'immediato risvolto pratico, possono essere esempio di facili ma potenti strumenti per la costruzione di più complessi percorsi di educazione ed integrazione basati su innovazioni tecnologiche e organizzative necessari per un reale integrazione.

## References

- [1] DSM-5, Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali, Quinta edizione, DSM-5. Raffaello Cortina Editore, Milano, 2014
- [2] Bolte S., Feineis-Matthews S., Leber S.: The development and evaluation of a computer-based program to test and to teach the recognition of facial affect, *International Journal of Circumpolar Health*, 61(2): 61–68, (2002)
- [3] Goodwin M.S.: Enhancing and accelerating the pace of autism research and treatment: the promise of developing innovative technology, *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 23: 125–128, (2008)
- [4] Ricci C., Romeo A., Bellifemine D., Carradiri G., Magaudda C., *Il Manuale ABA-VB*, Trento Erickson, (2020)
- [5] Carradori G., Sangiorgi A.: *L'analisi funzionale del comportamento*, Trento, Erickson, (2017)
- [6] Cuvo, A. J., Klatt, K. P.: Effects of community-based, videotape, and flash card instruction of community-references sight words on students with mental retardation, *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 499–512, (1992)
- [7] Dowrick, P. W.: *Practical guide to using video in the behavioral sciences*. John Wiley & Sons, (1991)
- [8] Dowrick, P. W., Dove, C.: The use of self-modeling to improve the swimming performance of spina bifida children, *Journal of Applied Behavior Analysis*, 13(1), 51–56, (1980)
- [9] Mechling, L.C.: Effects of personally created instructional video programs on teaching students with disabilities: A review of the literature, *Journal of Special Education Technology*, 20, 25–36, (2005)
- [10] Mechling, L.C. , Gast, D.L. , e Cronin, B.A.: The effects of presenting high preference items, paired with choice, via computer-based video programming on task completion of students with a diagnosis of autism spectrum disorder, *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 21, 7-13, (2006)

- [11] Park, J., Bouck, E., e Dueñas, A. D.: Using video modeling to teach social skills for employment to youth with intellectual disability, *Career Development and Transition for Exceptional Individuals*, Advance online publication, (2018)
- [12] Sunyoung Kim, Veronica Y. Kang: iPad® Video Prompting to Teach Cooking Tasks to Korean American Adolescents With Autism Spectrum Disorder, *Career Development and Transition for Exceptional Individuals*, (2020)
- [13] Norman, J. M., Collins, B. C., e Schuster, Carradori G. e Magauidda C.: *Il Manuale ABA- VB*, Trento, Erickson, (2014)
- [14] Test D.W., Mazzotti V., Mustian A., Fowler C.H., ortering L., Kohler P.: Evidence-based secondary transition predictions for improving postschool outcomes for students with disabilities, *Career Development for Exceptional Individuals*, 32, 160.181, (2009)
- [15] Cease C., Jennifer F., Catherine T.: Strategies for Creating Work-Based Learning Experiences in Schools for Secondary Students With Disabilities. *TEACHING Exceptional Children*. 47, (2015)
- [16] American Psychiatric Association, Ed. it. Massimo Biondi (a cura di): *DSM-5. Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali*, Milano, Raffaello Cortina Editore, (2014)
- [17] Panerai D., Tasca R., Ferri V., Genitori D.,Maurizio E.: Executive Functions and Adaptive Behaviour in Autism Spectrum Disorders with and without Intellectual Disability. *Psychiatry Journal* (2014)
- [18] Sacks O.: [An Anthropologist on Mars: Seven Paradoxical Tales](#), Picador (2005)
- [19] Selfe L.: *Nadia revisited: a longitudinal study of an autistic savant* / Lorna Selfe, New York, Psychology Press, (2011)

# Mathematics outdoors with the Digital Classroom

Eugenia Taranto<sup>1</sup>, Maria Flavia Mammana<sup>1</sup>,  
Virginia Alberti<sup>2</sup>, Roberta Ferro<sup>3</sup>, and Sara Labasin<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Mathematics and Computer Science, University of Catania, Catania, Italy

<sup>2</sup> I.I.S. Castelli, Brescia, Italy

<sup>3</sup> Liceo Statale De Amicis, Cuneo, Italy

<sup>4</sup> Liceo Scientifico “P. Gobetti”, Torino, Italy

eugenia.taranto@unict.it, mariaflavia.mammana@unict.it,  
alberti.virginia@gmail.com, bettaferro@libero.it, saralabasin@yahoo.it

## Abstract

Mathematical trails (or math trails) offer students the opportunity to apply their mathematical knowledge in authentic external contexts outside the classroom. The organisation and implementation of such activities are a challenge for teachers. The MathCityMap project digitises the idea of mathematical trails and consists of a smartphone application that allows students to run math trails and a web portal for teachers to create math trails. Recently, a new feature called Digital Classroom was introduced, which allows teachers to monitor their students' progress in real time and communicate with them via chat, offering teachers the possibility to give synchronous feedback. This functionality was introduced to a massive number of teachers, in Europe and worldwide, through a MOOC (Massive Open Online Course) for mathematics teacher education focused on outdoor mathematics using MathCityMap. Quantitative and qualitative analyses allow us to conclude that the Digital Classrooms seems to provide teachers with valuable functionality for conducting outdoor math trails.

## 1 Introduction and theoretical background

All over the world, there are special places where mathematics can be experienced in everyday situations. Some mathematical tasks related to these places can be designed by teachers. Tasks located within an area can be linked to form a trail. Students can then explore the mathematics in that environment by mapping out a planned trail that consists of a series of stops made by the various tasks. This trail is known as math trail (Shoaf et al., 2004). The math trail idea was first developed by D. Blane and his colleagues in central Melbourne, with math activities designed for a family day out (Blane & Clarke, 1984). This idea was then reinforced when some schools took advantage of the trails by integrating them into their mathematics learning programmes. Due to the success of this idea, math trails have subsequently emerged in various cities (Richardson, 2004). The idea of a math trail is therefore not new; the idea of an outdoor educational programme supported by mobile technology is innovative. Taking advantage of the recent development of

mobile technology (Cisco, 2019), the MathCityMap project (<https://mathcitymap.eu/en/>) was born in 2012 (Jesberg & Ludwig, 2012), which – by exploiting the homonymous system consisting of a web portal and a smartphone app – allows math trail tasks to be stored in a database, and, pinned on a digital map through a web portal, to be located with GPS coordinates. Walkers can then access the tasks and perform the math trail activity with the help of a GPS-enabled mobile application. On the MathCityMap web portal, users – usually teachers or educators – can then create math tasks and/or search for existing ones. Once the tasks are selected, the system links all these tasks to a math trail. Each task is accompanied by a photo that makes it possible to univocally identify the object on which the task was created; an instruction to be satisfied; a space to insert the answer (the system provides immediate feedback once it has been inserted by the user); a maximum of three hints, which can be consulted by the user if s/he has difficulty in identifying the solution strategy to adopt; an example of a solution that is visible to the user only if s/he solves the problem. Once the teacher is satisfied with the math trail created, s/he saves it on the database and a code is associated with it. Students can run the trail using the MathCityMap application and locate the trail by entering the code provided by the teacher.

Although positive aspects of the use of outdoor math trails with MathCityMap are reported in the literature, such as for example a positive effect on motivation (Cahy-ono & Ludwig, 2017) and the long-term performance and memory effects of learning (Zender, 2019), experiences show that math trails are mostly used as a special learning form for excursion days without further relevance for the normal mathematics lessons. With the aim of adapting math trails to the European curricula of mathematics education and combining the needs of teachers with the technical possibilities of digitization, in 2019, the European project MaSCE<sup>3</sup>: “Math Trails in School, Curriculum and Educational Environments of Europe” was launched – Erasmus+ programme, Key Action 2 – Strategic Partnerships (2019-1-DE03-KA201-060118). To reach the project’s aim, different activities and intellectual outputs are planned, involving the technical developments of the MathCityMap system on the one side, and dissemination of results through training actions addressed to teachers on the other.

One of the innovative technical aspects of MathCityMap produced within the MaSCE<sup>3</sup> project is the Digital Classroom. It was created in response to requests and needs from teachers who had participated in previous face-to-face training courses or who had been surveyed for using MathCityMap (Gurjanow et al., 2016). These teachers, especially from primary school, complained that conducting mathematics activities outdoors required the presence of more than one colleague and placed a burden of responsibility on them. Others said that they felt the need to communicate with the students, who were scattered between the stages of the trail, or that the students themselves needed to interface with the teacher during the resolution of a task, but that they gave up because it sometimes meant having to physically move to reach the teacher and losing precious minutes that could have been dedicated to the mathematical resolution of the problem. For these reasons the Digital Classroom was created, and we will describe it and its potential in the next sections.

To disseminate the results of the MaSCE<sup>3</sup> project, including the Digital Classroom, and to introduce teachers to the methodology of outdoor mathematics with MathCityMap, an international MOOC was designed and delivered. It was the means by which the Digital Classroom was officially presented to teachers who were able to experience it. In this contribution, we aim to answer the following research question: Is the Digital Classroom an effective tool for conducting math trail and monitoring students?

## 2 “Task Design for Math Trails” MOOC

### 2.1 Aim, structure and homework of the MOOC

“Task Design for Math Trails” is the title of the open and freely accessible MOOC produced as one of the Intellectual Outputs of the MaSCE<sup>3</sup> project. The MOOC was intended to educate a wide

range of teachers, of all school grades from all over Europe and the world, to use MathCityMap and its new tools in their teaching. In particular, the MOOC aim was to raise the awareness of participants with regards to the potentials of the math trails tasks, and make them autonomous in their use and creation with their own students. The MOOC was delivered, in English, from 8 March to 30 May 2021 through the DI.MA. Moodle platform (<http://dimamooc.unict.it/>) managed by the University of Catania, Italy. It is also the result of a proficient collaboration between many people, at an international level. In fact, the presence of qualified instructors from different countries (Estonia, France, Germany, Italy, Portugal and Spain) guaranteed fruitful monitoring of the participants' learning pace and prompt support in case of necessity.

The MOOC is organized in 6 modules that lasted 12 weeks in total as follows: the first week to enter the world of outdoor mathematics learning; 8 weeks dedicated to 4 thematic modules (2 weeks each), in which teachers create 8 math tasks of different types, that will form a trail; 3 weeks in which the teachers will be able to accomplish the final homework, i.e. run their own math trail with their students and report back on this experience. Each module was associated with a badge that was automatically issued by the platform if and only if the related homework was fulfilled. If all the homework of the modules were fulfilled, i.e. if all the badges were collected, at the end of the MOOC a final certificate was issued by the University of Catania, certifying 30 hours of training.

## 2.2 The Digital Classroom

One of the innovative aspects of MathCityMap produced within the MaSCE<sup>3</sup> project is the Digital Classroom (DC). This is a digital environment designed to allow the teacher to better coordinate and organise various aspects of conducting outdoor math trails. In particular, the development of this tool takes into account the main concerns that such an activity entails, namely, according to Baumann-Wehner et al. (2020):

- The spatial separation of trail tasks, which leads the teacher to lose sight of the students. This causes difficulties in making organisational adjustments or supporting students if necessary.
- The likelihood that students with less background knowledge will feel overwhelmed by tasks that require them to take responsibility for their own learning processes. This may create frustration and a desire not to complete the task.

The DC allows these concerns to be addressed, enabling the teacher to better maintain control of the situation in an outdoor activity. There are three key aspects to this environment:

(i) The possibility for the teacher to view on their PC the real-time position of each group of students (Figure 1), and the progress made in carrying out their tasks (Figure 2). User progress is the state of all math trail tasks per user. The tasks can have the following states: Not yet opened (white), Opened (blue), Solved - very well (green), Solved – ok (orange), Failed - sample solution used (red), Skipped (grey);

(ii) A chat room (Figure 3) allowing direct interaction between the teacher and groups of students. It is designed to facilitate the running of the math trail both from an organisational point of view (in the event of technical problems, inaccessible tasks, to establish meeting points, etc.) and from a teaching point of view, as it allows the teacher to provide instructions and/or help and to validate intermediate results;

(iii) A log for process data (Figure 4), which can be used as a digital portfolio, also for evaluation purposes. It contains information about the progress of each group along the trail, such as the number of hints requested for each task or the number of attempts made. This tool can also be used for planning the next lessons, which are intended to analyse and comment on what has been done during the process.

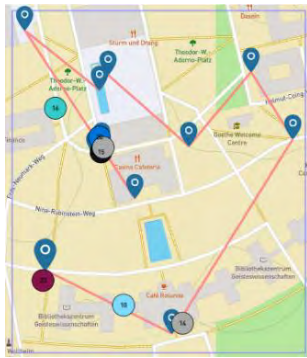


Figure 1: Tracking components



Figure 2: Different User Progresses

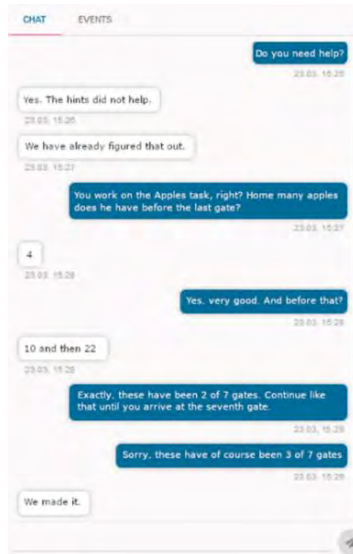


Figure 3: Chat components



Figure 4: Digital portfolio

The DC and its functionalities were presented to the MOOC teachers in module 4. In the final module, the final homework required teachers to experiment the trail they had designed during the MOOC together with the DC. Specific questions (open, closed, with Likert scale) on the final experimentation and on the use of the DC were contained in a final questionnaire, administered in the final module of the MOOC. It was carried out with Google Forms and the data were analysed with Excel.

## 3 Results

### 3.1 Participants

There were 503 participants in the MOOC, from 36 countries, including 18 European countries. Of these, only 236 participants were active (those who filled in the initial questionnaire), and those who completed the MOOC were 93. Therefore, the completion rate (calculated on 236 active participants) of the MOOC is 39%. This percentage is significant for us instructors because, in general, the completion rate of international MOOCs aimed at mathematics teacher education stands at 12% (Aldon et al., 2017). Moreover, this percentage was achieved during a particular period: the COVID-19 pandemic that affected the whole world, with uncomfortable impacts on the world of education, forcing the mode of distance learning and teacher overload (Reimers & Schleicher, 2020). The data we will present below refer only to the 93 finalists. The sample of MOOC finalists is composed of 76% women and 24% men, in a very diverse age range (Figure 5) and not all of them were in service teachers (Figure 6), but we will refer to them as “teachers”. They work in the following school grades: 1% at the kindergarten, 17% at the primary school, 38% at the lower secondary school, 44% at the higher secondary school.



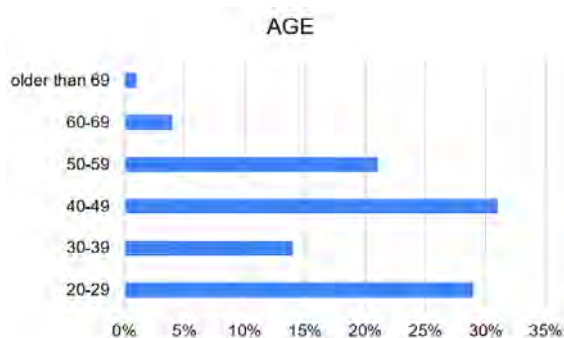


Figure 5: MOOC teachers's age

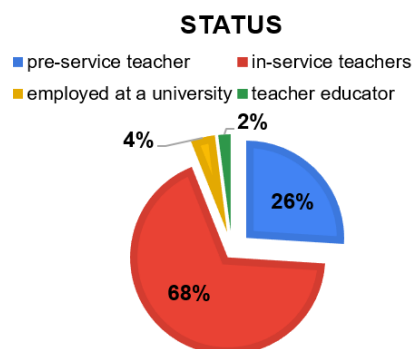


Figure 6: MOOC teachers's status

### 3.2 The experience of the MOOC teachers with the DC

In this contribution, it is our interest to analyse the impact that the DC functionality has had on the conduct of teaching experiments with outdoor math trails designed by teachers thanks to the MOOC. Teachers could conduct the experimentation between 10 May and 30 May 2021. The pandemic effects due to the new coronavirus Sars-CoV-2 caused a health emergency for COVID-19 and, during the period of the MOOC delivery, teaching was not in the presence, but in distance mode. This, in some countries and in some cities, actually limited the possibility of conducting math trails outdoors.

**FIRST HOMEWORK**

We ask you here to *run your Math Trail with your students, setting up a Digital Classroom.*

You can choose one of the following modalities, according to the emergency health rules of your country/city where you live:

1. involve your whole classroom,
2. involve a smaller group of students, in order to have at least 2 groups in the Digital Classroom (the minimum number of members in a group is 2 students. This means involving at least 4 students, divided into two groups of two members each),
3. set up a Digital Classroom that stays open for several days (min 2 - max 3 days), for example, a whole weekend, and allows students to run the trail with their families. In this case, a group in the Digital Classroom will consist of the student and accompanying family members. Again, the minimum number of groups in the Digital Classroom must be 2 (this means that at least 2 students, together with their family, will have to run the trail).

Figure 7. Alternatives for conducting teaching experiments outdoors

Aware of these difficulties, the MOOC instructors have provided alternatives, illustrated in Figure 7, to allow all teachers to experiment and thus complete the MOOC and Table 1 shows the teachers' choices in their respective countries, according to the health conditions possible in the city where they lived.

	Whole classroom	Small group of students	Students with their families	Group of friends/colleagues	Total
Brasil	2	1	0	0	3

France	16	1	0	1	18
Germany	6	0	0	0	6
Greece	1	1	0	0	2
Italy	19	0	0	3	22
Perù	0	1	0	0	1
Portugal	8	5	1	10	24
Slovakia	1	0	0	0	1
Spain	10	1	1	1	13
The Netherlands	1	0	0	0	1
United Kingdom	0	0	0	1	1
Uruguay	0	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>93</b>
<b>Total %</b>	<b>69%</b>	<b>11%</b>	<b>2%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>

**Table 1:** Experimentation modalities chosen by MOOC teachers

We note that the majority (69%) were able to experiment outdoors with their whole class; 18% experimented with a group of friends/colleagues (these are some pre-service teachers who, not having a classroom at their disposal, involved friends and colleagues to carry out the experiment). 11% experimented with a small group of students and a small minority (2%) experimented by asking students to run the trail with at least one member of their family (this was in cases where there was a strict lockdown in the cities and no gathering or going out was allowed except in areas close to home).

In order to get an idea of the usefulness experienced by teachers in using the DC during the experiment, we will consider 4 case studies, each representative of one of the experimentation modalities. The teachers in each case study were extracted by simple random sampling. We will then accompany some of the observations with more general analyses relating to all the finalist teachers.

The questions related to the DC of the final questionnaire that we considered in the 4 case studies are the following:

D1) *Which of the functions in the DC chat had the students used?* (multiple-choice question with the following answer options: *written messages; sent photos; sent videos*);

D2) *What actions had you taken in monitoring your students with the DC?* (multiple-choice question with the following answer options: *see their movements on the map focus on individual groups via the digital portfolio; use the chat to reply to messages received from groups; use the chat to send messages to all groups; to reach in person a group that was in difficulty with a task*);

D3) *Was there a task (or more than one task) that created problems for your students?* (closed question with answer options: *Yes-No*). *If yes, how did you intervene?* (open question);

D4) *Rate how easy and useful is monitoring your students through the DC* (Likert scale: from 1 = Strongly disagree to 4 = Strongly agree);

D5) *After this experience, do you think to change one or some of you tasks and why?* (open question);

D6) *Describe respectively the positive and negative aspects that you have experienced running the trail with the DC* (open question).

#### **CASE 1 = Whole classroom.**

Marika is an Italian teacher, aged 40-49, who teaches at lower secondary school. She conducted the experiment with 19 students in grade 8. She divided the students into groups. In D1 Marika indicated that none of those functions had been adopted by her students. In D2 she indicated that she saw the students' movements on the map; focus on individual groups via the digital portfolio; and use the chat to send messages to all groups. In D3 Marika stated that there had been one task that was particularly difficult for the students and that she had suggested that they re-read the

suggestions. In D4, in both fields, Marika indicated 4. Marika answered D5 as follows: *“Yes, I think that some tasks are too long and students could lose motivation”*. Here are Marika’s answers to D6: *“They [the students] have fun to work together and to solve the problem as a game”*; *“Next time I will create groups less numerous (only three students for group) so each one could be protagonist”*.

#### **CASE 2 = Small group of student.**

Maria is a Spanish teacher, aged 40-49, who teaches at higher secondary school. She conducted the experiment with a group of 6 students in grade 10. She divided the students into groups. In D1 Maria indicated that her students had written messages to her. In D2 she indicated that she saw their movements on the map, used the chat to reply to messages received from groups. In D3 Maria stated that there was one task that was particularly difficult for the students. It was a task of the interval type, a type to be adopted when measures are required. She realised that she would have to reset the interval because she had set the extremes of it too rigidly. In D4 Maria rated 3 for ease and 4 for usefulness. Maria answered D5 as follows: *“Maybe [task] number 5, but just the interval”*. Here are Maria’s answers to D6: *“They [the students] had fun and learned to discover maths all around”*; *“They needed much more time than expected”*.

#### **CASE 3 = Students with their families.**

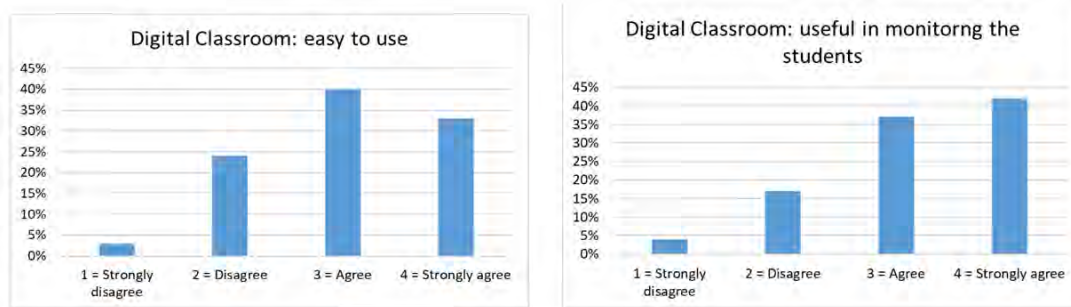
Renata is a Portuguese teacher, aged 40-49, who teaches at primary school. Only two of her students, grade 6, conducted the experiment, accompanied by their parents. In D1 Renata indicated that her students had written messages to her. In D2 she indicated that she saw their movements on the map; use the chat to reply to messages received from groups. In D3 Renata replied: *“I tried to help them by suggesting that they use the hints and read the instructions carefully”*. In D4, in both fields, Renata indicated 4. Renata answered D5 as follows: *“Maybe, because the task using GPS did not work well”*. Here are Renata’s answers to D6: *“It was very useful to follow students work and to see the evolution of what they were doing”*; *“Nothing to declare, Digital Classroom worked perfectly”*.

#### **CASE 4 = Group of friends/colleagues.**

Vera is an English pre-service teacher, aged 20-29. She conducted the experiment involving 4 of her friends. In D1 Vera indicated that they had written messages to her. In D2 she indicated that she saw their movements on the map, use the chat to send messages to all groups. In D3 Vera replied that she did the following: *“Firstly just encouraging, but when it was necessary I gave additional help”*. In D4, in both fields, Vera indicated 4. Vera answered D5 as follows: *“I don’t think so, some tasks are more complex than others, but it’s ok to have the possibility to challenge the students sometimes, and to let them the pleasure of answering fast other times”*. Here are Vera’s answers to D6: *“It’s a way to talk with your students easily and to monitor their progress with the tasks”*; *“I did my activity in a big park. If I was a teacher with children as students, it would be very difficult to keep an eye out to all of them and the digital classroom is not enough”*.

## **4 Discussion**

As we mentioned at the beginning, the DC is one of the new MathCityMap features that have been developed within the MaSCE<sup>3</sup> project. The MOOC was the first experience of official use of the DC by teachers. The 4 case studies constitute a diverse subset of the sample of finalists: they come from 4 different countries; all school levels are covered. From the 4 case studies examined, we can observe that the DC proved to be an easy-to-use and above all useful tool. This is in line with the perception of the majority of the finalists (#93). In fact, in Figure 9, we observe that 73% (item 3+4) agree or strongly agree on the ease of use of the DC and 79% (item 3+4) agree or strongly agree on its usefulness in monitoring students.



**Figure 9:** How easy and useful the DC is for MOOC teachers

This perception is also supported by the testimonies given by the four teachers surveyed regarding the positive and negative aspects observed when using the DC. Among the negative aspects reported in these testimonies, there are none directly related to the functionality of the DC. In fact, Marika and Maria reflect on the adoption of other teaching practices with their students. Marika comments on the division into groups, preferring for the future the creation of smaller groups (the MOOC and the MathCityMap methodology recommended experimenting with groups of 3 students each. We don't know how many students Marika planned per group, but we imagine more than 3). Maria, on the other hand, noted that the planned duration of the DC was shorter than the time the students would need to complete the trail. Renata does not report any negative aspects. Vera reflects on the fact that, having experimented in a very large park, if she were to be with children also the DC would probably not be a sufficient tool to keep all the groups under control. We believe, however, that this is not a limitation of the DC: with children, it is probably worth thinking about a trail in a more intimate space. In addition, all 4 teachers in the case studies stated that they used, among the functions of the DC, the possibility to see the movements of their students on the map, thanks to GPS tracking. No one reported any anomalies related to this possibility, which is one of the strengths of the DC. 3 out of 4 teachers stated that students interacted with them via chat; 2 out of 4 teachers also used the chat to write messages addressed to all groups. Again, there were no reports of anomalies and this leads us to believe that the DC is useful in teacher/student interaction even at a distance. This perception is corroborated by the answers given by the teachers surveyed regarding any changes they plan to make in their courses. Thanks to the interaction with the students, even before a possible class discussion to review the experience (a suggestion that the MOOC and MathCityMap methodology underlined), teachers are immediately aware of which tasks generate difficulties or blocks in the students who are running the trail. It is not possible to change the task on the run, but it is good practice either to proceed as the teachers of the case studies did (Marika and Renata invited the students to re-read the text and reflect more on the suggestions) or to reach out to the group in difficulty and provide more support, integrating or clarifying the existing suggestions.

## 5 Conclusion

As we have pointed out, teachers who took part in the MOOC are the first to benefit from training that illustrates the innovative aspects of MathCityMap produced within the MaSCE<sup>3</sup> project. Among these, in this contribution, we have focused on the DC. As shown in previous analysis and discussion, the DC provides teachers with the opportunity to address the above challenges during outdoor learning, so it appears to be an effective tool for conducting math trails and monitoring students. In future research, it is worth focusing on how this new functionality affects the way and nature of communication between teachers and students. Using the digital portfolio, further research could be conducted on the students' solution process such as the use of hints and the time required for specific tasks.

In conclusion, the digitisation of the idea of math trails using the possibilities of modern technology together with the features of the DC within MathCityMap offers teachers a significant way to take back control in an open and external learning environment.

## Acknowledgements

The research was partially supported by the University of Catania under the project “Piano per la Ricerca 2020-2022 (PIACERI) linea 2, Equazioni Ellittiche: Esistenza e Proprietà qualitative & Didattica Laboratoriale e a Distanza”.

## References

- Aldon, G., Arzarello, F., Panero, M., Robutti, O., Taranto, E., & Trgalová, J. (2017). MOOC for mathematics teacher training: design principles and assessment. In: *Proceedings of the 13th International Conference on Technology in Mathematics Teaching*, pp. 200–207. Lyon, France.
- Baumann-Wehner, M., Gurjanow, I., Ludwig, M. & Milicic, G. (2020). Analysis of Student-Teacher Chat Communication during Outdoor Learning within the MCM Digital Classroom. In: *Proceedings of the ROSETA Online Conference*, pp. 111-118. Münster, WTM.
- Blane, D. C., & Clarke, D. (1984). *A mathematics trail around the city of Melbourne*. Monash Mathematics Education Centre, Monash University.
- Cahyono, A. N. & Ludwig, M. (2017). Examining motivation in mobile app-supported math trail environments. In: *Proceedings of the tenth Congress of the European society for Research in Mathematics Education*, pp. 2523–2530. Dublin, Ireland.
- Cisco (2019). Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2017–2022. Retrieved from <https://s3.amazonaws.com/media.mediapost.com/uploads/CiscoForecast.pdf>
- Gurjanow, I., Ludwig, M. & Zender, J. (2016). What influences in-service and student teachers use of MathCityMap? In: *Proceedings of the 10<sup>th</sup> Congress of European Research in Mathematics Education*, pp. 2366-2373). Dublin, Ireland.
- Jesberg, J., & Ludwig, M. (2012). MathCityMap - Make mathematical experiences in out-of-school activities using mobile technology. In: *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Mathematics Education*, pp. 1024-1031. Seoul, South Korea.
- Reimers, F. M., & Schleicher, A. (2020). *A framework to guide an education response to the COVID-19 Pandemic of 2020*. OECD.
- Richardson, K. M. (2004). Designing math trails for the elementary school. *Teaching Children Mathematics*, 11(1), 8–14.
- Shoaf, M. M., Pollak, H., & Schneider, J. (2004). *Math trails*. Lexington, MA.
- Zender, J. (2019). *Mathtrails in der Sekundarstufe I. Der Einsatz von MathCityMap bei Zylinderproblemen in der neunten Klasse*. Münster, WTM-Verlag.

# Arduino e Data Science: un percorso interdisciplinare innovativo per la misura della CO<sub>2</sub>

Antonio Valerio<sup>1</sup>, Franca Scarpa<sup>1</sup>, Tommaso Rosi<sup>2,3</sup>, Emma Ronza<sup>1</sup>,  
Marina Mingazzini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Liceo Galileo Galilei, viale Nepomuceno Bolognini 88, 38122 Trento TN

<sup>2</sup>Università degli Studi di Trento, via Sommarive 14, 38123 Trento TN

<sup>3</sup>Level Up srl, via Generale Giacomo Medici 4/1, 38123 Trento TN

## Abstract.

In questo articolo viene trattata un'esperienza multidisciplinare avente per oggetto un'applicazione di data science che è stata realizzata in una classe prima, curvatura Intelligenza Artificiale (AI), dell'indirizzo di Scienze Applicate del Liceo Scientifico Galileo Galilei di Trento. Il progetto proposto vuole essere un esempio di come multidisciplinarietà e collaborazione stretta fra docenti possano portare ad una didattica innovativa centrata sullo studente e volta ad un apprendimento consapevole. Obiettivo del progetto è un'applicazione di data science riguardante la concentrazione di anidride carbonica. I dati sono stati rilevati mediante dispositivi Arduino e poi elaborati con R. Dopo una breve introduzione, vengono descritte le metodologie didattiche adottate e gli strumenti hardware e software utilizzati. Successivamente vengono illustrate le fasi del progetto, i risultati ottenuti e gli sviluppi futuri del medesimo volti ad implementare un algoritmo di Intelligenza Artificiale.

**Keywords:** Didattica innovativa, interdisciplinarietà, Intelligenza Artificiale, Data Science, software R, Arduino, qualità dell'aria, sensore di anidride carbonica.

## 1 Introduzione

Il progetto è stato realizzato nel corso dell'anno scolastico 2020/21 nella classe prima sezione Asa, curvatura Intelligenza Artificiale, dell'indirizzo di Scienze Applicate del Liceo Scientifico Galileo Galilei di Trento [1]. La curvatura di

Intelligenza Artificiale è un percorso sperimentale STEAM [2] introdotto al Galilei di Trento a partire dall'anno scolastico 2020/21. Questa innovazione ha visto la luce grazie alla dirigente, dott.ssa Tiziana Gulli, che molto si è spesa nella realizzazione di tutte le attività correlate alla curvatura, con una presenza propositiva e sempre attenta ad ogni esigenza.

Il quadro orario di questo nuovo indirizzo non è molto diverso da quello tradizionale: sostanzialmente viene potenziata l'informatica che passa da 2 ore settimanali a 3 ore e viene potenziato lo studio della filosofia. A fronte di un quadro orario che presenta variazioni limitate, vi è una rivisitazione sia dei programmi che delle metodologie didattiche per la maggior parte delle

discipline. Ma il vero punto di forza dell'intero percorso è l'interdisciplinarietà e una forte collaborazione tra i docenti nella progettazione di esperienze, argomenti e tempi. Non è più il programma di ciascuna disciplina, considerata a sé stante, a scandire le lezioni dei singoli insegnamenti, ma si procede per temi in modo multidisciplinare.

Nello sviluppo dell'intero percorso, fondamentale è stato anche l'apporto del prof. Alberto Montresor, del Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione dell'Università di Trento (DISI), che ha messo a disposizione le sue competenze nel delineare i possibili contenuti e ha proposto ai docenti una vasta gamma di riferimenti a risorse e contatti.

## 2 Obiettivi

I docenti hanno promosso varie iniziative degne di nota: di seguito riportiamo un percorso articolato tra gli insegnamenti di scienze (Antonio Valerio), informatica (Franca Scarpa), inglese (Emma Ronza), matematica (Marina Mingazzini) con la partecipazione di Tommaso Rosi per Arduino.

Nel percorso di scienze della classe prima è previsto lo studio dell'atmosfera in un'ottica ambientale, dando risalto al ruolo che ha l'anidride carbonica nell'analisi della qualità dell'aria. Si è quindi scelto questo tema per introdurre gli studenti/le studentesse alle problematiche ambientali, alla cultura del dato e agli strumenti necessari per rilevarlo ed elaborarlo. In particolare il progetto ha come obiettivi specifici la realizzazione di un dispositivo Arduino e lo sviluppo di un'applicazione di data science mediante un software dedicato quale R [3], ponendo particolare attenzione all'utilizzo consapevole degli strumenti proposti e all'interpretazione critica dei risultati ottenuti. Inoltre si vuole condurre lo studente/la studentessa alla consapevolezza dell'intreccio forte e coerente tra le discipline che caratterizzano il percorso formativo e di come esse possano fondersi in un progetto articolato e indurre ad una visione unitaria.

## 3 Metodologia

Sia gli strumenti utilizzati che la metodologia didattica seguita sono fortemente orientati alla sperimentazione e all'innovazione: didattica laboratoriale, peer to peer, scoperta guidata, didattica volta a rendere lo studente/la studentessa artefice del proprio processo di apprendimento. Determinante è stata la collaborazione continua, in ogni fase, tra docenti, tra docenti e discenti e tra discenti. Molti sono stati i momenti di codocenza e di adattamento del percorso in base alla risposta data dai ragazzi e dalle ragazze.

Per la realizzazione del progetto sono stati utilizzati strumenti open source. E' stata fatta questa scelta perché educa lo studente/la studentessa ad un uso critico ed intelligente degli stessi. Favorisce la collaborazione e il lavoro di gruppo in quanto il codice sorgente dei programmi può essere scambiato e condiviso. Inoltre fa sì che altri possano utilizzare il nostro lavoro per realizzare progetti analoghi.

Questo modo di procedere ha fuso il momento del trasferimento del sapere con il momento in cui tale sapere viene applicato. Ciò modifica notevolmente il rapporto tra chi apprende e l'oggetto dell'apprendimento: lo studente/la studentessa diviene consapevole di ciò che impara.

Un altro aspetto determinante è stato il coinvolgimento di enti esterni tra cui l'Università di Trento e Open Data Trentino, collaborazioni che hanno arricchito il percorso.

## 4 Il progetto

Il progetto è articolato nelle seguenti fasi:

1. introduzione al problema e definizione di sette gruppi di lavoro,
2. realizzazione mediante Arduino [4] dei dispositivi per la rilevazione della concentrazione di CO<sub>2</sub>,
3. posizionamento dei dispositivi in contesti diversi e acquisizione dei dati,

4. download del file dei dati rilevati dai dispositivi ed elaborazione con il software R,
5. presentazione dei risultati.

## 4.1 Introduzione al problema

La CO<sub>2</sub> è una componente della miscela di gas che comunemente definiamo "aria". La sua concentrazione è dovuta ad un contributo "naturale", dovuto al regno vegetale, ed uno "antropico", dovuto all'attività dell'essere umano.

Da un punto di vista ambientale la CO<sub>2</sub> costituisce un parametro cruciale per la determinazione della qualità dell'aria. L'anidride carbonica, essendo anche un gas serra [5], può contribuire in modo rilevante all'innalzamento della temperatura della Terra, con effetti sempre più marcati. Ovviamente, la CO<sub>2</sub> su cui focalizziamo la nostra attenzione è quella connessa all'attività antropica. Per tale motivo, la sua concentrazione risulta essere un parametro da tenere sotto controllo [6].

Fortunatamente, la determinazione di tale valore è di facile realizzazione. Attualmente sono disponibili in commercio numerosi sensori in grado di fornire una misura di CO<sub>2</sub>. Tali dispositivi sono facili da reperire, accessibili a basso costo, semplici da rendere operativi e possono fornire un'indicazione più o meno accurata del valore di CO<sub>2</sub> caratterizzante un ambiente, in base al principio di funzionamento.

Tali fattori permettono di inquadrare la misurazione della CO<sub>2</sub> quale elemento centrale nella realizzazione di un progetto scolastico multidisciplinare adatto ad una classe prima.

## 4.2 Rilevatori di CO<sub>2</sub>

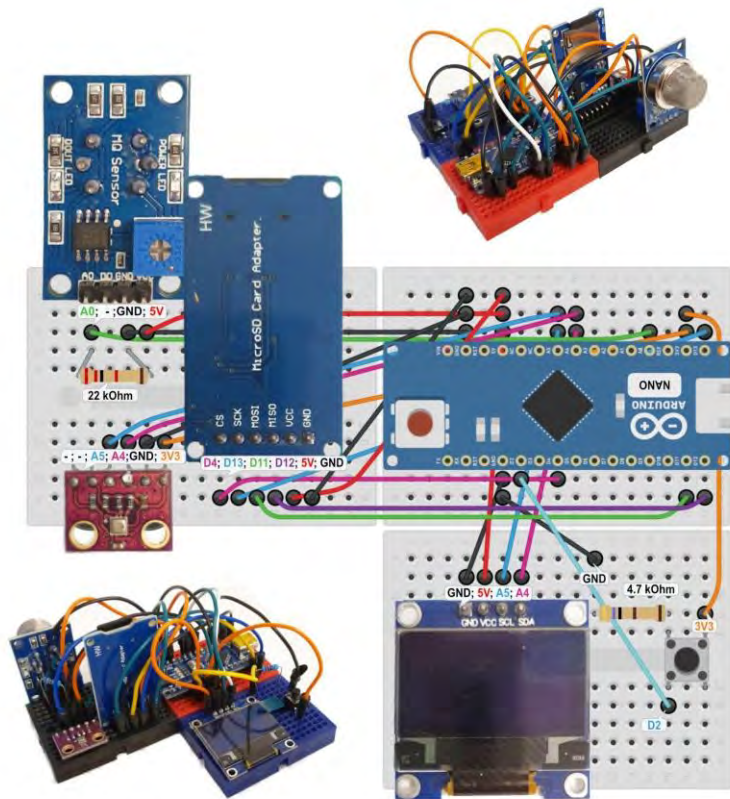
Per questo progetto si è fatta la scelta di far costruire agli studenti/alle studentesse il proprio rilevatore di CO<sub>2</sub> basandosi su Arduino [7,8]. E' stata anzitutto predisposta la lista dei componenti elettronici necessari alla realizzazione di sette kit.(in collaborazione con l'Università di Trento, progetto COSID-20). I componenti sono stati acquistati e testati grazie alla collaborazione con la startup Level Up srl.

Ogni kit contiene: 1 Arduino nano, 1 sensore CO<sub>2</sub> MQ135, 1 sensore di temperatura/umidità BME280, 1 resistenza di 22 kΩ, 1 resistenza di 10 kΩ, 1 display, 1 lettore SD, 1 scheda micro SD, 1 adattatore SD/USB, 1 pulsante, 1 breadboard da 830 punti, 25 Cavetti prototipazione (maschio-maschio), 1 cavo USB mini B, 1 alimentatore USB da 5V.

Gli studenti/le studentesse hanno assemblato i kit seguendo lo schema dato loro (Fig. 1), aiutati dall'insegnante e dal tecnico del laboratorio di fisica Giorgio Anzelini.

E' facile notare come si tratti di un progetto elaborato. Per la parte hardware, la realizzazione del circuito prevede semplicemente l'assemblaggio dei componenti e quindi solo una giusta dose di pazienza. Il software invece è complesso e richiede competenze specifiche che esulano da quelle previste per una classe prima. Per tale ragione non è stato fatto realizzare agli studenti, ma è stato preparato e caricato in precedenza nell'Arduino nano presente nel kit.





**Fig. 1.** Schema di assemblaggio del circuito con due fotografie.

Dopo aver assemblato il kit, come nello schema, gli studenti/le studentesse hanno calibrato lo strumento secondo un'apposita procedura.

Il dispositivo calibrato è stato poi portato nel luogo in cui si voleva effettuare la misurazione ed è stato alimentato usando l'alimentatore o una power-bank. Ogni misurazione ha creato un file di dati in formato csv.

### 4.3 Posizionamento dei dispositivi Arduino

Il nostro Istituto è dotato di un grande parco e di un giardino botanico dove sono presenti molte varietà di piante. Al fine di verificare se vi fosse differenza nella concentrazione di CO<sub>2</sub> tra ambiente interno e ambiente esterno all'Istituto e fra specie diverse di piante, ogni gruppo ha scelto la posizione dove porre il proprio dispositivo. Dei sette gruppi, quattro hanno scelto il giardino botanico: tra le foglie di una pianta di *Hedera helix*, fra i rami di un *Carpinus betulus*, sotto un *Rhododendron*, in un'area distante dalle piante. I restanti tre gruppi hanno posizionato il rilevatore all'interno dell'Istituto: nell'aula e sul davanzale esterno della finestra, in presidenza tra le foglie di un *Ficus benjamina*.

### 4.4 Elaborazione dei dati con R

Perché R? Si è fatta questa scelta perché R [3] è uno degli strumenti più potenti nell'ambito del data science e dell'Intelligenza Artificiale ed inoltre perché ha permesso ai ragazzi/alle ragazze di essere operativi in breve tempo. E' sorto subito il problema dei valori anomali e dell'integrità dei dati: un aspetto fondamentale per chi si occupa di data science. Una volta ripuliti i data set, ogni gruppo ha tracciato il grafico e ha eseguito l'analisi esplorativa mediante il calcolo dei principali indici di statistica descrittiva univariata. In particolare sono stati calcolati media, moda, mediana,

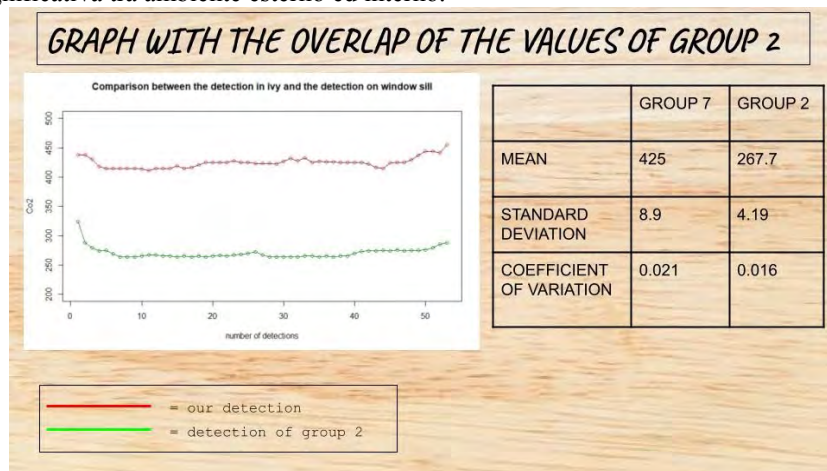
quantili, varianza, deviazione standard, coefficiente di variazione. Quest'ultimo indice ha consentito di confrontare la variabilità di distribuzioni aventi medie differenti. Poiché ogni gruppo aveva localizzato il rilevatore in una situazione ambientale diversa dagli altri (chi nel parco sotto un edera, chi all'interno dell'aula, chi all'esterno ma lontano da piante), è stato possibile confrontare i dati della concentrazione di anidride carbonica in situazioni eterogenee. Particolare interesse da parte degli studenti/delle studentesse ha avuto l'interpretazione dei risultati in relazione alla qualità dell'aria. Si è poi posto il problema di un raffronto con i dati disponibili a livello provinciale e quindi dell'importanza cruciale di disporre di dati aperti in un formato standardizzato. Sono quindi stati invitati gli esperti di Open Data Trentino (Provincia Autonoma di Trento) per illustrare le problematiche connesse alla condivisione dei dati.

## 4.5 Presentazione dei risultati

Terminato il progetto, ogni gruppo ha realizzato la presentazione dei risultati ottenuti, confrontati anche con quanto rilevato dagli altri gruppi (Fig. 2). In preparazione alla fase conclusiva, i ragazzi e le ragazze sono stati introdotti al linguaggio specifico in L2 del data science e dell'analisi e comparazione dei dati così da agevolare la presentazione dei risultati che si è svolta interamente in lingua inglese.

Particolare rilievo è stato dato a questa fase conclusiva che ha avuto luogo in orario curricolare, in una veste formale, alla presenza della dirigente e dei docenti delle discipline coinvolte nel progetto, in particolare scienze, informatica, inglese, matematica. Si è optato per una veste ufficiale anzitutto per valorizzare agli occhi dei ragazzi e delle ragazze il lavoro da loro svolto, ma anche per abituarli a parlare in pubblico, utilizzando la lingua inglese e la terminologia appropriata.

Per quanto riguarda i risultati non sono state osservate differenze significative nella serie dei dati rilevati in prossimità di diverse tipologie di piante, mentre si è rilevata una differenza significativa tra ambiente esterno ed interno.



**Fig. 2.** Esempio di una slide estrapolata dalla presentazione di un gruppo rappresentante i dati rilevati e una loro prima elaborazione.

## 5 Sviluppi futuri

Lo studio proposto è a carattere preliminare. L'esperienza può essere ripetuta in condizioni diverse (ad esempio confrontando i dati raccolti con quelli rilevabili in un ambiente completamente isolato). La prosecuzione del progetto prevede l'applicazione di tecniche di Intelligenza Artificiale per verificare se un processo sia sostenibile dal punto di vista ambientale. Questo tema riveste un'importanza cruciale per uno sviluppo sostenibile e l'AI si propone come strumento efficace che concorre al suo raggiungimento.

## 6 Conclusioni

L'esperienza è molto articolata per vari aspetti: per gli strumenti utilizzati, per le discipline coinvolte, per i collegamenti con enti esterni che operano sul territorio. Ha visto gli studenti/le studentesse protagonisti di un modo nuovo di fare didattica ed i risultati ottenuti sono stati decisamente soddisfacenti. I ragazzi e le ragazze si sono mossi con agilità, collegando in modo naturale le tecnologie e le metodologie offerte loro e acquisendo competenze di alto livello.

Per i docenti coinvolti nella curvatura di Intelligenza Artificiale questa esperienza, nata come una scommessa, costituisce una conferma della validità di questo percorso innovativo introdotto al Galilei.

## References

1. Homepage del Liceo Scientifico "G. Galilei" di Trento, <https://www.lsgalilei.org>, last accessed 2021/07/16.
2. <http://www.erasmusplus.it/sondaggio-steam>, accessed 2021/07/16.
3. R-project, <https://www.r-project.org>, accessed 2021/07/16.
4. Arduino homepage, <https://www.arduino.cc/>, accessed 2021/07/16.
5. <https://www.reteclima.it/co2/>, accessed 2021/07/16.
6. [https://www.nationalgeographic.com/environment/article/greenhouse-gases?cmpid=int\\_or\\_g=ngp::int\\_mc=website::int\\_src=ngp::int\\_cmp=amp::int\\_add=amp\\_readtherest](https://www.nationalgeographic.com/environment/article/greenhouse-gases?cmpid=int_or_g=ngp::int_mc=website::int_src=ngp::int_cmp=amp::int_add=amp_readtherest), accessed 2021/07/16.
7. Pino H., Pastor V., Grimalt-Álvaro C., López V. (2018). Measuring CO<sub>2</sub> with an Arduino: Creating a Low-Cost, Pocket-Sized Device with Flexible Applications That Yields Benefits for Students and Schools. *Journal of Chemical Education*. 96.
- 10.1021/acs.jchemed.8b00473.
8. Lapshina P. D., Kurilova S.P., Belitsky A. A. (2019) IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), 595-597.

# Ambienti di Apprendimento Virtuali dinamici per la Scuola Ospedaliera dell'Infanzia

Edoardo Dalla Mutta<sup>1</sup>, Rebecca Tarello<sup>1</sup> e Vincenza Benigno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituto per le Tecnologie Didattiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Genova  
dallamutta@itd.cnr.it, tarello@itd.cnr.it, benigno@itd.cnr.it

## Abstract

L'impossibilità di accesso degli insegnanti ospedalieri durante la prima fase dell'emergenza e il loro rientro in ospedale, ma con un'organizzazione del lavoro didattico differente rispetto alla fase pre Covid, ha richiesto loro una riorganizzazione dell'approccio didattico, con un uso esteso delle tecnologie di rete. Per far fronte alle difficoltà sopra evidenziate, nell'ambito del progetto CLIPSO (Classi Ibride Per la Scuola in Ospedale), ITD-CNR (Istituto per le Tecnologie Didattiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche), in collaborazione con l'Ospedale Pediatrico Giannina Gaslini, si propone di trovare metodologie inclusive orientate all'uso di tecnologie educative, svolgendo una Ricerca Azione Partecipativa (PAR), per favorire un cambiamento nella pratica didattica della Scuola Ospedaliera mediante l'implementazione delle ICT per la creazione di ambienti di apprendimento virtuali dinamici.

## 1 Introduzione

La crisi pandemica ha rivoluzionato il mondo della scuola, obbligando i docenti a percorrere strade prima tracciate solo sulla carta del Piano Nazionale della Scuola Digitale, ma ancora lontane dal modus operandi della maggioranza delle realtà educative.

Sono ormai diverse le analisi che hanno evidenziato le criticità che la scuola ha dovuto fronteggiare nel corso dei due anni scolastici e l'impatto della DAD e della DDI sugli apprendimenti, sul benessere socio-emotivo degli studenti, dei docenti e delle famiglie.

Un contesto educativo di particolare rilevanza il cui impatto della pandemia ha richiesto ulteriori e importanti cambiamenti nei suoi aspetti organizzativi e metodologici è la scuola ospedaliera.

La Scuola in Ospedale è un mondo a sé nel panorama dell'insegnamento, da sempre abituata a cogliere i bisogni connessi al contesto e a lavorare in condizioni mutevoli; ancora una volta, è stata in grado di adattarsi ad una situazione di emergenza, tenendo fede alla sua missione di creare legami e garantire la continuità educativa.

## 2 La Scuola in Ospedale

La Scuola in Ospedale non ha uno ma vari volti, tanti quante possono essere le esigenze dei piccoli ospiti e dei reparti che li accolgono, è un continuo gioco di flessibilità e adattamento.

Alcune attività sono svolte in corsia, altre nelle sale gioco, alcune si protraggono per più giorni, altre durano giusto il tempo di strappare un sorriso durante una breve attesa, alcune sono individuali, altre di gruppo, alcune sono collegate ai programmi ministeriali, altre seguono un progetto di plesso, ma tutte hanno un comune denominatore, l'attenzione alla quotidianità, alla partecipazione e all'imparare facendo (Benigno et al. 2017).

Lo spazio-scuola in ospedale è fluido non solo per l'assenza, in diversi casi, di un luogo facilmente individuabile, ma anche per il continuo movimento da parte degli insegnanti, che inverte una tendenza evidente rispetto alla scuola tradizionale. Infatti, in ospedale non ci sono gli studenti che vanno a scuola ma sono gli insegnanti che cercano gli studenti con l'obiettivo di garantire un processo di normalità, laddove la malattia, soprattutto nelle sue forme più gravi e croniche ha segnato una linea di demarcazione interrompendo il fluire delle azioni quotidiane che caratterizzano la vita di un bambino o di un ragazzo.

Nell'attuale contesto internazionale, le scuole ospedaliere sono presenti nella maggior parte dei reparti di pediatria e sono abbastanza consolidate. Negli ultimi decenni, molti paesi hanno anche approvato leggi specifiche per regolamentarne l'organizzazione, i compiti e le risorse. In Italia, tutti i reparti di pediatria hanno una sezione scolastica ospedaliera con insegnanti di scuola dell'infanzia, primaria e secondaria di primo e secondo grado. In Italia la SiO (Scuola in Ospedale) è gestita dalla "Scuola Polo", scuola di riferimento presente in ogni Regione preposta al coordinamento e alla preparazione dei docenti. I docenti ospedalieri operano in un contesto molto complesso, dove il tempo dedicato alle attività educative è necessariamente subordinato alle esigenze di cura, e dove gli spazi fisici a disposizione della scuola sono ridotti.

Nel contesto italiano, gli insegnanti hanno sviluppato diverse routine quotidiane, come rivelato da un'indagine (Benigno et al. 2017) che ha coinvolto il 95% degli insegnanti ospedalieri. Formalmente, la gestione del percorso SiO (Scuola in Ospedale) prevede le seguenti fasi:

- Rilevare quanti bambini sono quotidianamente presenti in ospedale e/o sono in condizioni fisiche idonee a partecipare alle attività di apprendimento;
- introdurre la scuola ospedaliera ai giovani ricoverati appena arrivati e alle loro famiglie;
- Valutare la tipologia di ricovero: degenza breve (fino a sette giorni), degenza media (da sette a quindici giorni) e degenza lunga (oltre quindici giorni);
- Progettare e realizzare il percorso di apprendimento che lo studente dovrà seguire.

Per la scuola dell'infanzia sono presenti degli spazi comuni che fungono da collettore sociale.

È evidente che un metodo di insegnamento "convenzionale" non può facilmente trovare la sua applicabilità in questo contesto. Nasce quindi l'esigenza di pensare a nuove modalità di lavoro e di studio che catturino l'attenzione dei piccoli pazienti e mettano in gioco fattori emotivi, motivazionali, ricreativi e psicosociali.

Il breve panorama descritto fa riferimento al funzionamento della scuola ospedaliera prima dell'avvento della pandemia che ha inficiato pesantemente tutte le routine organizzative e didattiche.

Durante la prima fase dell'emergenza sanitaria legata alla diffusione del Covid-19, gli insegnanti ospedalieri, come gli insegnanti delle scuole tradizionali, hanno dovuto improvvisamente passare dalla didattica in presenza alla didattica a distanza (Lurvnik, Unesco 2020).

I giovani pazienti hanno avuto contatti solo con medici, infermieri e i loro genitori. Di conseguenza i docenti ospedalieri in una prima fase hanno avuto notevoli difficoltà a mantenere o ad avviare i contatti con gli studenti ricoverati (Benigno et al. 2020).

Considerando l'organizzazione della scuola ospedaliera ordinaria, dove gli stessi insegnanti raggiungono gli studenti nelle loro stanze e corsie (Benigno, Fante & Caruso, 2017), i contatti con le famiglie e gli studenti hanno necessariamente richiesto la mediazione di una "figura sanitaria".

Durante la prima fase dell'emergenza, diversi docenti hanno riorganizzato la loro attività di insegnamento, avviando percorsi di attività didattiche a distanza e sviluppando ambienti di apprendimento online (Benigno, Dalla Mutta, Tarello, 2020). Per la didattica a distanza i docenti hanno utilizzato principalmente strumenti a supporto delle video lezioni e altre applicazioni già conosciute dagli studenti. Inoltre, il rapporto era principalmente 1:1 e raramente hanno svolto

attività in piccoli gruppi. L'attività educativa è stata principalmente finalizzata a supportare gli studenti nell'allineamento con i loro programmi di classe tradizionali (Benigno et al. 2020).

La riorganizzazione dell'attività didattica è stata necessaria anche per l'anno scolastico 2020/2021, in quanto nonostante i docenti siano ritornati in presenza hanno dovuto fronteggiare una serie di limitazioni organizzative, come ad esempio la chiusura delle sale gioco che per i docenti della scuola dell'infanzia rappresentano un contesto di aggregazione sociale ed educativa dove proporre attività di gioco e didattiche.

In questo contesto, si è creata una forte aspettativa sulle possibilità di utilizzare degli ambienti di interazione virtuali in cui svolgere l'attività didattica e far incontrare gli attori coinvolti, docenti e studenti, per fornire un nuovo contesto di aggregazione all'interno della realtà ospedaliera.

Il panorama delle tecnologie disponibili, prevalentemente *cloud-based*, ha fornito più opzioni di lavoro e ha permesso di adattare il processo di costruzione e implementazione alle esigenze dettate dal contesto ospedaliero mutevole.

### 3 Gli Ambienti di Apprendimento

Gli ambienti di apprendimento sono stati concepiti nel contesto della metodologia costruttivista e possono essere definiti come “*a place where learners may work together and support each other as they use various tools and information resources in their pursuit of learning goals and problem-solving activities*” (Wilson, 1995).

Un ambiente di apprendimento virtuale (VLE) è una piattaforma *web-based* dove il docente può comunicare e condividere risorse in rete con i propri studenti.

Secondo Dillenbourg, un ambiente di apprendimento virtuale integra tecnologie eterogenee e diversi approcci pedagogici in uno spazio educativo progettato per creare uno scambio di conoscenza e per costruire interazione (Dillenbourg, 2002).

Inoltre, per Dillenbourg, gli ambienti di apprendimento virtuali non sono relegati ad un utilizzo per la didattica a distanza, ma in gran parte dei casi sono utilizzati in una modalità di integrazione e interazione con le attività didattiche in presenza (Dillenbourg, 2002).

L'ambiente di apprendimento di stampo costruttivista (CLE) è descritto da Jonassen come l'unione di più elementi interdipendenti, ovvero: uno spazio di progettazione, una serie di procedimenti per lo sviluppo delle attività, risorse informative, risorse cognitive e, infine, strumenti per la collaborazione e la comunicazione (Jonassen, 1999).

Secondo Wang, gli elementi necessari per la progettazione e costruzione di ambienti di apprendimento virtuali sono di carattere pedagogico, sociale e tecnologico (Wang, 2005).

In riferimento agli elementi esplicitati da Wang, viene proposta un'analisi dei diversi ambienti di apprendimento realizzati durante questo progetto di ricerca:

- Dimensione pedagogica: per costruire gli ambienti di apprendimento, è stata presa a riferimento la dimensione pedagogica di tipo costruttivista dell'ambiente di apprendimento proposto da Tan&Hung (Tan&Hung, 2002), che l'hanno sviluppata basandosi su una sintesi tra i modelli di Perkins (1992) e Jonassen (1999). Gli ambienti realizzati presentano situazioni di simulazione di ambienti e spazi in cui lo studente può muoversi e interagire rispettando determinate regole e comportamenti, e spazi dedicati alla *phenomenaria*, in cui lo studente può accedere e manipolare degli oggetti virtuali, in alcuni casi creando in prima persona parte di questo spazio. Gli ambienti di apprendimento inoltre forniscono strumenti e giochi, sia virtuali che reali, che stimolano lo studente ad attivare processi di *problem solving* attraverso un uso attivo delle informazioni.
- Dimensione sociale: Gli ambienti presentano in forme diverse e con diversi gradi di interazione, strumenti di comunicazione tra studenti e studenti e studenti e docenti. In particolare, sono presenti materiali didattici che permettono una fruizione asincrona, e spazi di condivisione in cui gli studenti possono condividere nella piattaforma il loro lavoro.

- Dimensione tecnologica: gli strumenti tecnologici utilizzati sono stati molteplici: principalmente si tratta di strumenti *cloud-based*, per quanto riguarda la piattaforma di base, e strumenti integrativi che hanno la finalità di realizzare attività di gioco, proporre la fruizione di contenuti audio e video e fornire uno spazio di iterazione. Le piattaforme utilizzate, come per le altre tecnologie per l'e-learning, sono accessibili 24/7 in ogni momento per una o più persone, e si prestano allo sviluppo di diverse modalità di svolgimento delle attività, dal contesto singolo a quello di gruppo, e dal sincrono all'asincrono. Le risorse e le piattaforme utilizzate sono facilmente modificabile, quindi i contenuti possono essere aggiornati e modificati a seconda delle esigenze didattiche che, come è stato precedentemente esplicitato, nel contesto ospedaliero possono essere molto variabili.

Lo scopo principale di questo progetto è lo sviluppo di uno spazio in cui gli studenti ospedalizzati possono lavorare e giocare insieme, con una riproposizione virtuale del contesto fisico della sala giochi. Per gli insegnanti invece, lo spazio degli ambienti di apprendimento può essere un archivio di strumenti e informazioni da poter utilizzare per lavorare con i propri studenti, e per scambiarsi risorse e creare un confronto con le colleghe degli altri reparti, con l'intento di favorire la creazione di una comunità di pratica.

## 4 Gli Ambienti di Apprendimento nella Scuola Ospedaliera dell'Infanzia

Considerando il contesto di lavoro della SiO, e le difficoltà connesse alle conseguenze della pandemia da Covid-19 rispetto alla necessità di riorganizzazione didattica, la scelta della metodologia PAR nasce dalla necessità di condividere gli obiettivi lavorativi contingenti delle docenti ospedaliere coinvolte, e costruire in sinergia un processo di cambiamento.

Le docenti dell'infanzia che hanno partecipato a questo progetto erano già parte del contesto di ricerca di CLIPSO<sup>1</sup>, per cui hanno seguito il processo di formazione all'uso delle tecnologie nella fase pre-pandemica, realizzato dai ricercatori del CNR ITD.

Hanno quindi riutilizzato queste competenze per lo sviluppo degli ambienti di apprendimento sia nella fase di lockdown che in quella di post lockdown. Nelle prossime sezioni verrà analizzato lo sviluppo e l'utilizzo dei diversi ambienti di apprendimento.

### 4.1 Tecnologie adottate

Gli strumenti per la costruzione delle piattaforme di base degli ambienti di apprendimento sono stati Google Sites, Book Creator e Padlet:

- Google Sites è uno strumento presente nel pacchetto di Google (sia nelle versioni gratuite che quelle con licenza) che permette di creare facilmente dei siti web senza la necessità di utilizzare linguaggi di programmazione. Google Sites è stato usato per la creazione di due ambienti di apprendimento. Sono inoltre stati usati e integrati all'ambiente altri strumenti per la creazione di giochi e attività, tra cui Youtube, Thinglink, Padlet, Scratch, Educandy e Wordwall;
- Book Creator è una web app che permette la creazione di libri digitali interattivi, con l'aggiunta di contenuti multimediali audio e video, e che permette la creazione di collegamenti, integrati nella struttura del libro digitale, con altre piattaforme multimediali. Nell'ambiente di apprendimento realizzato sono stati aggiunti dei collegamenti con Padlet, Youtube e Wordwall;

---

<sup>1</sup> <https://www.progetto-clipso.it/>



- Padlet è una piattaforma web collaborativa *cloud-based*, dove più utenti possono lavorare in sincrono sullo stesso spazio. La funzione principale utilizzata è stata quella di bacheca digitale, in cui ogni oggetto aggiunto è una sorta di post-it digitale. I post-it vengono salvati in ordine sequenziale e temporale, per cui per ogni sezione si possono scorrere tutti i contenuti secondo la modalità dello scroll verticale. Gli altri strumenti utilizzati come elementi integrati alla piattaforma principale sono Bookcreator, Youtube, Wordwall e Metaverse, una web app che permette di realizzare delle esperienze in realtà aumentata.

## 4.2 Ambienti di Apprendimento per la scuola ospedaliera a distanza

I due ambienti di apprendimento realizzati nell'anno scolastico '19/'20, quindi durante il primo lockdown, rispondo alle esigenze delle docenti di trovare uno spazio di interazione virtuale con i propri alunni, per sopperire alla totale mancanza dello spazio di interazione fisico presente nella situazione pre-pandemica.

I due ambienti sono stati progettati da due gruppi distinti di docenti, che hanno lavorato in sinergia con il gruppo di ricerca. Lo strumento tecnologico adottato in entrambi i casi è stato Google Sites.

Gli ambienti sono strutturati in diversi blocchi, navigabili attraverso una mappa interattiva che presenta punti di interesse ed immagini cliccabili e collegate alle diverse sezioni in cui ognuna delle insegnanti ha riportato in forma digitale parte delle attività che erano solite svolgere in presenza.

L'ambiente di apprendimento del primo gruppo, chiamato "La casa degli Alberi"<sup>2</sup>, è stato costruito seguendo come riferimento metodologico l'approccio Montessoriano, basato quindi sull'educazione cosmica e la connessione dell'alunno con la dimensione naturale attraverso l'esperienza.

Nella Figura 1 si può notare come l'esperienza dello studente cominci con la presenza di un disegno di un albero, chiamato Giovanni, che introduce altri 6 alberi, rispettivamente il melo, la quercia, il castagno, il fico, il pino marittimo e l'abete, a cui è assegnato un pallino colorato.

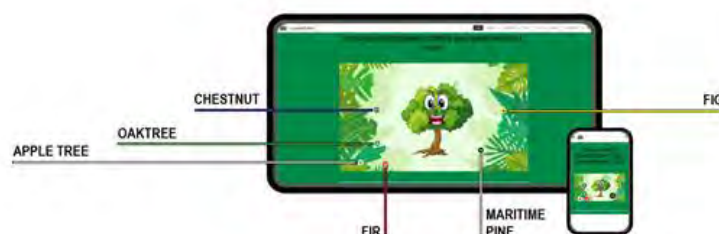


Figura 1: Ambiente di apprendimento "La casa degli Alberi"

Il disegno è in realtà una mappa interattiva che collega i diversi alberi alle rispettive sezioni, in cui le docenti hanno sviluppato indipendentemente dalle colleghe le proprie attività. Dal punto di vista delle docenti, quindi, sono ben definiti gli spazi di modifica e costruzione dell'ambiente di apprendimento, mentre, da parte dello studente, la percezione è che si trovi in un ambiente omogeneo, in cui può spostarsi liberamente e usufruire dei contenuti didattici di più docenti nello stesso spazio e nello stesso arco temporale, cosa che non avrebbe potuto fare neanche nella situazione pre-pandemica.

Le due sezioni in cui l'applicazione della metodologia montessoriana è più marcata, sono rispettivamente Fico e Castagno.

I contenuti proposti hanno un approccio scientifico e sono la presentazione dei due alberi attraverso la scomposizione montessoriana delle parti, proposta in formato digitalizzato. La proposta delle relative attività allo studente, posta dopo la parte di assimilazione dei contenuti

<sup>2</sup> <https://sites.google.com/view/laboratorioalberi/casa>



scientifici, consiste nel disegnare su carta il suo albero montessoriano e a mandare la foto del disegno alla docente per posta elettronica.

Le altre sezioni propongono anche un'interazione diretta nell'ambiente di apprendimento con strumenti web, in alcuni casi integrati da tool esterni, ad esempio giochi realizzati con delle web app, oppure video, flashcards e altre mappe interattive per lo sviluppo di un contesto narrativo.

Il canale di interazione tra studente e docente è l'indirizzo e-mail, che viene proposto solitamente nelle parti relative alle attività. Le docenti hanno previsto una sezione dell'ambiente di apprendimento di restituzione dei lavori realizzati e inviati dagli alunni. Questa sezione è stata costruita con lo strumento Padlet, in cui le docenti pubblicano nell'ambiente di apprendimento i contributi degli alunni. Questa modalità è stata pensata per replicare il contesto del reparto, in cui in presenza erano previste delle mostre oppure i disegni venivano appesi nelle pareti e nelle finestre dei reparti.

Stesso approccio è stato utilizzato per l'ambiente di apprendimento del secondo gruppo, denominato "Gioco Città"<sup>3</sup>.

Questo ambiente è stato creato con l'obiettivo di promuovere la cittadinanza attiva tra gli alunni, con l'intento di creare un'esperienza utile alla formazione dell'imparare a prendersi cura: di noi stessi, degli altri e dell'ambiente e per incoraggiare forme di cooperazione e solidarietà. "Gioco Città" è un ambiente realizzato con lo scopo di dare agli studenti uno spazio di riflessione attiva sugli aspetti dell'essere un cittadino, quindi un attore partecipe rispetto ad un luogo definito. Il personaggio di riferimento di questo ambiente di apprendimento è Cleanbot (vedi Figura 2) un robotino venuto dallo spazio, un riadattamento del robot dedicato al coding didattico Ozobot con cui le docenti hanno svolto delle attività nella fase pre pandemica. Il personaggio Cleanbot, appena arrivato a Genova, può visitare tre luoghi della città, la gelateria, il parco e la spiaggia.



Figura 2: Ambiente di apprendimento "Gioca Città"

In ognuna di queste parti della città lo studente può trovare giochi e stimoli ad attività offline che, come per l'altro ambiente di apprendimento, può inviare alle docenti per e-mail e che le docenti pubblicano nella sezione creata con Padlet.

### 4.3 Ambienti di Apprendimento in un contesto ibrido in ospedale

Con il ritorno in presenza degli insegnanti ospedalieri nell'anno '20/'21, le docenti coinvolte hanno ritenuto necessario lo sviluppo di ulteriori micro-ambienti di apprendimento finalizzati a facilitare il loro lavoro di documentazione e di partecipazione alla costruzione di attività didattiche da parte dei ragazzi, in un contesto di interazione frammentato e dalla durata non prevedibile.

Sono stati mantenuti i due gruppi di lavoro distinti, ma sono stati usati diversi strumenti rispetto ai due ambienti precedenti: un gruppo ha utilizzato come piattaforma comune *Padlet*, che ha permesso alle docenti di raccogliere e documentare in forma congiunta le attività sviluppate individualmente, partendo da un racconto comune di riferimento, intitolato "Il pesce arcobaleno".

<sup>3</sup> <https://sites.google.com/view/gioca-citta/home-page>

Il secondo gruppo, invece, ha scelto *Book Creator* come strumento tecnologico, per la finalizzazione in formato digitale del progetto di plesso sulla cittadinanza attiva e l'ambiente, intitolato "Flora e la cantina della nonna".

Come per i precedenti ambienti di apprendimento nel primo gruppo ogni docente ha gestito la propria sezione, mentre il secondo gruppo ha dato più risalto alla componente narrativa e i diversi spazi sono stati creati con l'intento di migliorare l'omogeneità del prodotto finale.

La Figura 3 fa riferimento alla versione finale del progetto del primo gruppo, dove è presente una suddivisione in colonne dei contenuti. La prima, e le ultime due colonne sono su base tematica, mentre le colonne centrali sono suddivise per i rispettivi reparti in cui le rispettive docenti prestano servizio di scuola ospedaliera. Nella propria colonna le docenti hanno inserito le foto e i video delle attività con i propri studenti, con la stessa modalità progettata per il precedente ambiente "La casa degli Alberi". In alcuni casi sono stati inseriti anche dei giochi interattivi creati con la web app Learning Apps, con Metaverse e con Scratch. Infine, una docente nella propria sezione ha inserito un libro digitale creato in autonomia con Book Creator.

Questi strumenti sono stati usati dalle docenti per le loro attività con gli alunni al di fuori della piattaforma Padlet, per cui il loro inserimento nella propria area personale è a scopo puramente documentativo.

Diverso è stato il processo di inserimento delle foto documentative; in alcuni casi gli alunni hanno partecipato al processo di caricamento del loro disegno nella piattaforma, fotografando e assistendo la propria docente nell'aggiungere il proprio lavoro alla bacheca di Padlet.

Le docenti hanno riportato un gradimento generalizzato da parte degli alunni nel vedere il proprio lavoro aggiunto nella piattaforma insieme a quello degli altri alunni delle docenti, ancora presenti o già dimessi dall'ospedale.

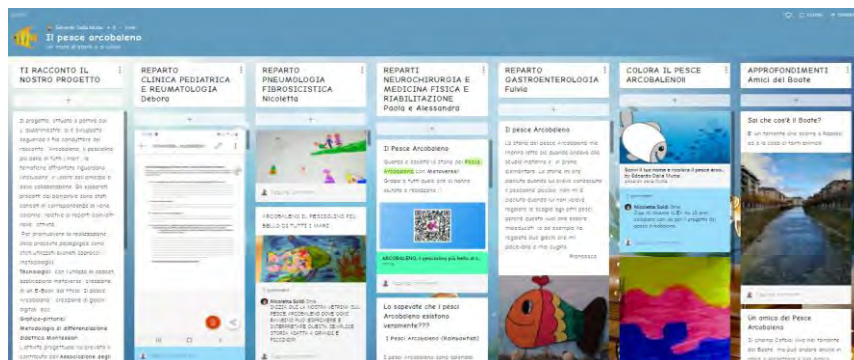


Figura 3: Ambiente di apprendimento "Il pesce arcobaleno"

Per quanto riguarda il secondo gruppo, il progetto creato con Book Creator proporre delle attività legate al recupero e al riuso di vecchi oggetti, trovati nella cantina della nonna, per dare loro nuova vita.

La narrazione è affidata al testo, a cui è stata aggiunta la componente audio, dove l'elemento testuale è stato letto e registrato dalle docenti.

Le immagini sono state in parte create dalle docenti, ma nella maggior parte dei casi si tratta di foto di disegni degli alunni riproposte in formato digitale (vedi Figura 4).



Figura 4: Book Creator “Flora e la cantina della nonna”

La struttura e la sistemazione dei contenuti permettono allo studente di sfogliare il libro digitale, leggendo o ascoltando la storia, ed interagire con video e giochi. Nella parte finale è stata aggiunta una sezione a cui è collegato un Padlet creato ad hoc (vedi Figura 5), in cui le docenti hanno aggiunto i prodotti che gli studenti hanno realizzato in seguito agli stimoli delle attività presenti nel libro digitale.



Figura 5: sezioni gioco e Padlet in Book Creator

Nel Book Creator è stata prevista una sezione dinamica, in cui gli alunni possono agire attivamente nella struttura, modificando gli elementi presenti nella pagina in qualità di *Editor*. Questa operazione si è svolta in presenza dell’insegnante, che ha fatto svolgere l’attività nel suo dispositivo (tablet o notebook con schermo touch), collegato al suo account.

Questa sezione è legata ad un’attività di riciclo creativo proposta nel libro digitale.

Nella cantina di cui si racconta nella storia lo studente trova degli scatoloni (di diverse forme geometriche), che può copiare e incollare, spostare e abbinare a piacimento, e con cui può creare dei disegni e degli oggetti digitali (vedi Figura 6).

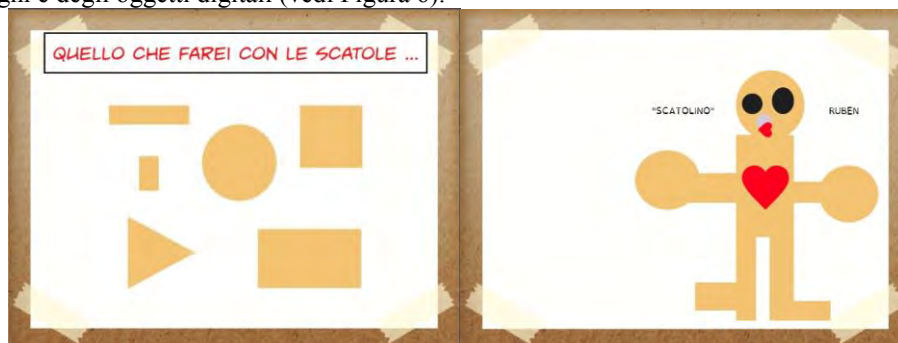


Figura 6: creazione con Book Creator

Tra le attività proposte nel libro digitale è presente anche una sezione dedicata alla robotica e al coding. Lo strumento utilizzato è Ozobot, un piccolo robot che con i suoi sensori è in grado di seguire le linee e compiere azioni definite quando rileva determinati codici colore. Nella sezione dedicata viene utilizzato nell'attività di creazione di un percorso in un parco per gettare e differenziare i propri rifiuti (Vedi Figura 7).

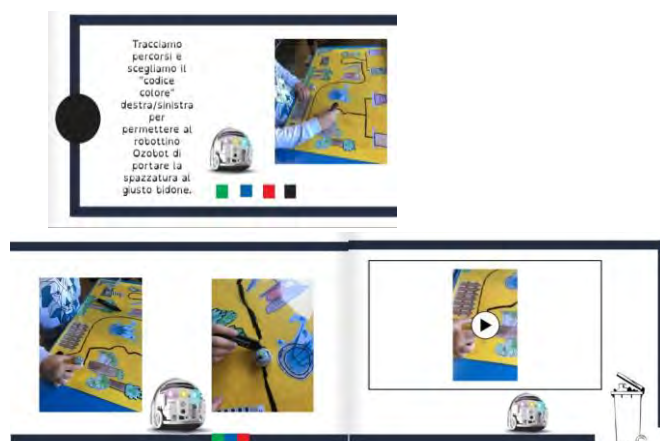


Figura 7: attività con Ozobot

## 5 Conclusioni

Il cambiamento dello spazio di lavoro imposto dalla crisi pandemica ha dato un importante input per una riflessione metodologica e un'azione di risposta da parte delle docenti ospedaliere coinvolte nel progetto di ricerca.

La sperimentazione degli ambienti di apprendimento virtuali ha evidenziato come la componente tecnologica debba essere, quanto più possibile, adattabile alle esigenze didattiche contingenti, e come l'implementazione degli ambienti di apprendimento sia un processo dinamico che continua nel tempo.

La necessità da parte delle docenti di ricreare due ambienti di apprendimento, dopo l'intenso lavoro dell'anno precedente con i due ambienti creati in Google Sites, ha messo in luce come l'efficacia degli ambienti di apprendimento virtuali sia data dalla capacità dei partecipanti di costruire e mantenere delle dinamiche di interazione efficaci e durature, ma anche dalla necessità di creare con gli strumenti tecnologici degli ambienti di apprendimento in cui i contenuti possono essere facilmente aggregati e scomposti in unità di apprendimento più piccole, sia dalla docenti che dagli alunni.

Il buon esito del processo di costruzione continua in cui si è svolta la ricerca è stato possibile solo grazie alla forte motivazione delle docenti.

Il processo di co-costruzione partecipata per la realizzazione degli ambienti, con l'utilizzo della tecnica del brainstorming per la fase iniziale di progettazione e del peer tutoring per la seguente fase di implementazione, ha riscosso l'interesse e l'approvazione di tutte le docenti coinvolte, ma è stata in ogni caso una fase che ha richiesto un impegno costante in termini di tempo ed energie.

A riprova del successo di questo metodo sono stati i due ambienti sviluppati per l'attività in presenza, in cui di fatto le docenti hanno replicando le metodologie utilizzate nell'anno precedente, e in molti casi hanno riutilizzando e riadattando gran parte dei materiali precedentemente digitalizzati e gli oggetti creati con le web app. Un elemento non trascurabile di cambiamento rispetto alla prima fase di sperimentazione è stato l'incremento del senso di autoefficacia delle docenti, che in un gruppo ha permesso loro di realizzare l'ambiente in autonomia, e che in generale

ha aumentato le situazioni in cui hanno utilizzato le tecnologie digitali per le attività didattiche con i propri studenti.

## Bibliografia

- Benigno V. , Fante C. , Caruso G. (2017). Docenti in ospedale e a domicilio. L'esperienza di una scuola itinerante, *Franco Angeli*, Milano
- Benigno V.c, Dalla Mutta E. , Tarello R. (2020). The Kindergarten Hospital School During the Covid-19 Pandemic: a Web Learning Environment (WEB-L-E) supporting education continuity. Retrived from <https://library.iated.org/view/BENIGNO2020KIN>
- Dillenbourg P. , Schneider D., and Synteta P. (2002). Virtual learning environments. *Kastaniotis Editions*, pp. 3-18, Greece
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR). (2019). *Linee di indirizzo nazionali sulla scuola in ospedale e l'istruzione domiciliare*. Retrived from <https://miur.gov.it/-/linee-di-indirizzo-nazionali-sulla-scuola-in-ospedale-e-l-istruzione-domiciliare>
- Tan S. C. , and Hung D. (2002). Beyond information pumping: Creating a constructivist e-learning environment, *Educational Technology*, 42(5), pp. 48-54
- The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2020b, March 30). *COVID-19 webinar: A new world for teachers, education's frontline workers*. Retrived from <https://en.unesco.org/news/covid-19-webinar-newworld-teachers-educations-frontline-workers>
- Jonassen D. H., and Rohrer-Murphy L. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments, *Educational technology research and development*, 47(1), pp. 61-79
- Wang F. , and Hannafin M. J. (1995). Design-based research and technology-enhanced learning environments, *Educational technology research and development*, 53(4), pp. 5-23, 2005
- Wilson G. , "Metaphors for instruction: Why we talk about learning environments" *Educational Technology*, 35(5), pp. 25-30

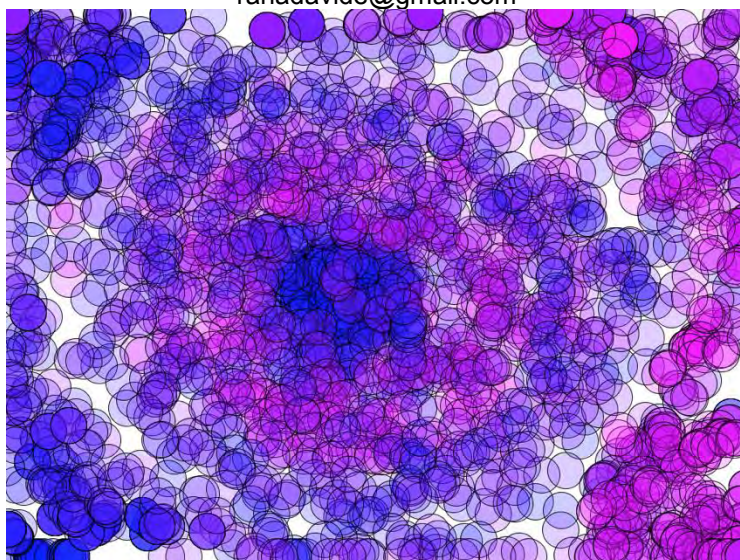


# Quanti Computational Thinking?

## Il pensiero computazionale da Papert a Wing per l'insegnamento dell'informatica, della creatività e delle social skills nel biennio del liceo scientifico

Pasquale Davide Rana

Università degli Studi di Bari, Dipartimento di Informatica  
ranadavide@gmail.com



### **Abstract**

In questo approfondimento viene analizzato il pensiero computazionale sia come strumento pedagogico sia come abilità trasversale indispensabile. Vengono quindi riproposte le vedute di Papert e la definizione di Wing. Un breve riferimento viene dato alla definizione operativa del MIT, che individua concetti, pratiche e prospettive computazionali. Vengono poi proposti e discussi alcuni percorsi per l'apprendimento del pensiero computazionale, della creatività e delle social skills nel biennio del liceo scientifico.

# 1 Pensiero Computazionale: uno strumento del costruzionismo

*Seymour Papert*, partendo dal costruttivismo di Piaget, con cui ha collaborato all'Università di Ginevra dal 1958 al '63, elabora la teoria del *costruzionismo* che si sofferma sul *modo* in cui avviene la costruzione della conoscenza.

Con il metodo pedagogico del costruzionismo di Papert, nascono il linguaggio della tartaruga ed il *computational thinking*. La locuzione “*Computational Thinking*” o *pensiero computazionale*, compare per la prima volta a pagina 182 del libro “*Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*” [3], pubblicato da Seymour Papert nel 1980, senza tuttavia una spiegazione del suo significato.

E' solo alcuni anni dopo che Papert delinea meglio la sua idea di *pensiero computazionale* nel suo paper “*An exploration in the space of mathematics educations*” [4] pubblicato nel 1996, in cui esplora nuove direzioni in cui l'educazione della matematica può essere riformata ed allo stesso tempo il ruolo del computer in questa proposta di cambiamento del paradigma educativo in cui il computer con l'uso del linguaggio LOGO e della geometria della tartaruga rivestono un ruolo cruciale.

Il *computer* diventa un *micromondo* o ambiente, *per imparare ad imparare* e la *programmazione* un'attività *cognitiva* per costruire artefatti computazionali concreti e condivisibili.

Per Papert, l'essenza del *computational thinking* o *pensiero computazionale* era cosa si può ottenere nell'interazione con i computer, considerati come *estensori della mente e del pensiero*, per creare e scoprire; “*come i computer possono influenzare il modo in cui le persone pensano e apprendono*” [3].

Oggi, probabilmente la maggior parte dei ragazzi non intraprenderà uno specifico percorso universitario per diventare un informatico, ma questo non è importante. Tutti, a partire dai bambini, possono usare il computer e più in generale la tecnologia come un estensore della mente e del pensiero per esperire il mondo, creare ed imparare.

Nella sua declinazione più papertiana, il *pensiero computazionale* è uno *strumento del costruzionismo* che si avvale del computer e della tecnologia per costruire artefatti cognitivi e computazionali concreti a supporto dell'apprendimento.

## 2 Pensiero Computazionale: “Pensare come un informatico”

L'espressione “*pensiero computazionale*” è divenuta popolare dieci anni dopo, nel 2006 [5], con un articolo pubblicato da Jeannette M. Wing, direttrice del Data Science Institute e Prof.ssa di informatica alla Columbia University, in cui viene presentato, senza definirlo in maniera precisa, come la capacità di risolvere problemi, progettare sistemi e comprendere il comportamento umano, attingendo dai principi fondamentali dell'informatica. In estrema sintesi, secondo Wing, equivale a “*pensare come un informatico*” [5].

Wing, nelle sue pubblicazioni del 2011 [6] e del 2014 [7], definisce il *pensiero computazionale* come l'insieme dei processi mentali usati per formulare i problemi e le loro soluzioni in modo tale che la descrizione delle soluzioni sia effettivamente eseguibile da un agente che elabora informazioni.

Il pensiero computazionale può essere quindi definito come il processo mentale per la formulazione e la risoluzione efficace e creativa di problemi di varia complessità. Il processo di risoluzione del problema deve quindi essere esplicitato di modo che un essere umano o un computer siano in grado di risolverlo. Ovvero è lo sforzo che un individuo deve mettere in atto per fornire a un altro individuo o macchina tutte e sole le “istruzioni” necessarie affinché questi eseguendole sia in grado di portare a termine il compito dato. Formulare un problema significa crearne una rappresentazione astratta; ed esprimere una soluzione vuol dire crearne una rappresentazione linguistica, allo scopo di comunicarla ad altri.

### 3 Il Pensiero Computazionale è solo “Pensare come un informatico” ?

La definizione di Wing è stata molto influente nella narrativa del pensiero computazionale. Wing si concentra sul *processo di risoluzione del problema*, ovvero sull’aspetto operativo di rendere i problemi calcolabili sfruttando i concetti fondamentali dell’informatica quali astrazione, decomposizione, generalizzazione, ricorsione etc. ed in questo senso il *pensiero computazionale* può essere considerato come “*il nucleo scientifico dell’informatica*”<sup>[8]</sup>. Questo aspetto è essenziale ma non è l’obiettivo principale del *pensiero computazionale* di Papert.

Papert usa il *pensiero computazionale* come uno *strumento del costruzionismo* che si avvale della tecnologia per costruire artefatti cognitivi e computazionali concreti a supporto dell’apprendimento.

Chi apprende *costruisce modelli mentali* per comprendere il mondo che lo circonda. Tale costruzione avviene in maniera più efficiente se l’apprendimento è supportato dalla produzione o *costruzione* di artefatti cognitivi che rispecchiano tali modelli (*learning by making*); ovvero “*dalla costruzione di qualcosa di molto più concreto come un castello di sabbia, una torta, una casa di Lego, un programma per computer, una poesia o una teoria dell’universo*”<sup>[2]</sup>.

Il pensiero computazionale di Papert, comprende implicitamente i concetti di Wing, ma non si limita ad essi. La sua veduta è più ampia. È uno strumento a supporto dell’apprendimento, che presuppone la conoscenza di alcuni concetti squisitamente appartenenti alla disciplina informatica per poterne usufruire a pieno. I computer, considerati come estensori della mente e del pensiero, vengono usati per creare e scoprire.

Wing lo considera la “*quarta abilità di base*”<sup>[5]</sup> oltre a saper leggere, scrivere e calcolare: uno strumento mentale di utilità generale che rimane valido per tutta la vita, come avviene per il linguaggio naturale e la matematica<sup>[9]</sup>; l’apprendimento di tali concetti investe tutti i livelli di istruzione e tutti i campi di applicazione.

Da questo si deduce il ruolo cruciale rivestito dal *pensiero computazionale* e quindi dall’informatica, come disciplina trasversale in grado di fornire un valido contributo per una migliore comprensione di altre discipline, come già avviene per l’italiano e per la matematica.

### 4 Quanti Computational Thinking?

Wing nei suoi articoli<sup>[5] [6] [7]</sup> evita l’onore e l’onere di dare una definizione operativa di computational thinking, contribuendo a creare confusione su cosa praticamente sia. Come già evidenziato, recupera un termine usato da Papert e tenta di riempirlo di un nuovo significato: “*il pensare come un informatico*”<sup>[5]</sup> dimenticando l’approccio pedagogico in cui tale termine è nato.

D’ora in avanti quando ci riferiremo al *pensiero computazionale*, lo considereremo come “*il nucleo scientifico dell’informatica*”<sup>[8]</sup>, ma allo stesso tempo, nella sua declinazione più papertiana, come uno strumento del costruzionismo che si avvale del computer e della tecnologia per costruire artefatti cognitivi e computazionali concreti a supporto dell’apprendimento.

In estrema sintesi, Wing si concentra su come l’abilità di rendere i problemi calcolabili sia trasversale, Papert fornisce il metodo costruzionista per l’apprendimento anche di tali abilità.

### 5 Come insegnare il Computational Thinking?

Quali sono le abilità coinvolte nel pensiero computazionale? E come si conducono i bambini ed i ragazzi nel viaggio per acquisire tali abilità?

È vantaggioso adottare nell’insegnamento del pensiero computazionale un approccio costruttivista e costruzionista. È conveniente mostrare aspetti del pensiero computazionale adatti e adattati all’età dei discenti.



Qualunque sia l'approccio adottato, l'attività di programmazione è un passaggio chiave nell'insegnamento del pensiero computazionale partendo da contesti familiari.

Dobbiamo anche essere consapevoli che diventare un programmatore non è l'obiettivo di tutti gli studenti, come diventare un romanziere professionista non è l'obiettivo di tutti coloro che imparano a scrivere<sup>[10]</sup>.

Sebbene ci siano punti di vista diversi su una definizione operativa di pensiero computazionale, c'è accordo sugli elementi fondamentali da cui è costituito: pensiero algoritmico, pensiero logico, astrazione, generalizzazione e decomposizione.

Il MIT ha sviluppato una definizione di pensiero computazionale che coinvolge tre dimensioni chiave: *concetti, pratiche e prospettive computazionali*<sup>[11]</sup>.

*Concetti computazionali*: sequenza, ciclo, parallelismo, eventi, condizioni, operatori, dati, moduli.

*Pratiche computazionali*: sperimentare ed iterare, testare e fare debug, riutilizzare e remixare, astrarre e modularizzare.

*Prospettive computazionali*: espressività, connessione, sentirsi in grado di porsi domande sul mondo.

Ogni percorso di insegnamento del pensiero computazionale dovrebbe veicolare tali nozioni.

## 6 Percorsi di Pensiero Computazionale nel biennio del liceo scientifico

Le riflessioni di cui sopra, sono state la base teorica di partenza del progetto PON extracurriculare “*Una Classe in Java 2*” che ha consentito l'interiorizzazione del pensiero computazionale e lo sviluppo della creatività digitale attraverso una didattica innovativa della cultura scientifica e tecnologica.

Il progetto è stato destinato a 15 ragazzi delle classi seconde del Liceo Scientifico “Leonardo Da Vinci” di Bisceglie (BT). Il corso è stato svolto dal Dott. Pasquale Davide Rana, esperto esterno del progetto, in qualità di responsabile scientifico ed ideatore dei percorsi educativi.

Il progetto è stato svolto nell'anno scolastico 2019 / 2020 in orario extracurricolare per quasi l'intera durata dell'anno scolastico. Tutte le attività proposte hanno inoltre favorito la collaborazione tra pari, l'inclusione e la crescita dell'autostima nei ragazzi.

Gli ultimi incontri sono stati svolti in modalità DAD nel mese di maggio 2020 causa Covid-19.

L'intervento educativo ha previsto un'introduzione al pensiero computazionale e all'informatica (§6.1), l'uso di un linguaggio di programmazione visuale quale Scratch, l'analisi delle fasi per passare dal problema alla soluzione, la presentazione in palestra della struttura dati array e dell'algoritmo di ordinamento (§6.2), un linguaggio di programmazione testuale quale Processing, l'esercizio del pensiero computazionale e lo sviluppo della creatività nel dominio delle arti visive digitali per la realizzazione di opere d'arte computazionali con Processing (§6.3), la costruzione di abilità sociali mediante la realizzazione di una installazione multimediale sul tema del bullismo utilizzando una scheda ‘Arduino 101’, una scheda ‘Sparkfun Makey Makey’ e la programmazione multimediale con Processing (§6.4) e infine l'uso del pensiero computazionale nelle scienze naturali (§6.5).

Parte dell'attività didattica è consultabile pubblicamente sul sito creato appositamente dal docente esperto per questo progetto <https://unaclasseinjava2.altervista.org/>

Si riportano a titolo esemplificativo alcuni dei 21 percorsi ideati, da non considerare come percorsi indipendenti ma interdipendenti, alcuni utilizzabili anche in ordine differente e in maniera atomica.

## 6.1 Percorso 1: Introduzione ‘informale’ all’informatica

L’obiettivo di questo laboratorio è l’esercizio del pensiero algoritmico e del pensiero logico, entrambi componenti del pensiero computazionale, utilizzando la drammatizzazione. Tale attività trova la sua ispirazione nel pensiero costruzionista di Papert e nei suoi giochi educativi per l’insegnamento della matematica e delle scienze in generale, ai bambini. La lezione di informatica diventa unplugged o senza tecnologia.

Dopo una riflessione su come avviene la comunicazione fra gli esseri umani, si è posta l’attenzione su come funziona la comunicazione quando l’interlocutore è un computer. Anche i computer hanno i loro linguaggi, con un alfabeto ed una grammatica da rispettare.

È stato, quindi, ideato con gli studenti un linguaggio di programmazione per guidare un robot immaginario lungo un percorso.

Tale linguaggio, composto da comandi di direzione e costrutti di sequenza, scelta e iterazione, è stato sperimentato dai ragazzi su un reticolo 8x8, tracciato sul pavimento della palestra, lavorando in coppia ed impersonando a turno i ruoli del robot e del programmatore. Attraverso compiti di complessità crescente, il robot è stato guidato dal programmatore verso un obiettivo, leggendo le istruzioni scritte in pseudo-codice.

Per un maggior coinvolgimento e per aumentare la reciproca fiducia fra i ragazzi, per seguire le istruzioni del programmatore, si potrebbe far chiudere gli occhi o bendare chi ha il ruolo di robot.

Questo è un gioco introduttivo o conclusivo, a seconda della fascia d’età dei bambini o dei ragazzi, in un percorso di insegnamento del pensiero computazionale <sup>[12]</sup>.

Sorprendente è stata la risposta avuta dagli adolescenti in questa esperienza. Inizialmente hanno trovato strano svolgere la prima lezione del loro corso di informatica in palestra e probabilmente pensavano di aver sbagliato il corso pomeridiano, ma dopo lo stupore e qualche sorriso, i ragazzi si sono divertiti molto ed hanno scritto tutti i programmi richiesti nel primo laboratorio.

Senza rendersene conto hanno giocato concretamente con il pensiero algoritmico, il pensiero logico e l’astrazione.

L’astrazione è un altro componente del pensiero computazionale molto caro a Wing <sup>[6][7]</sup>. Senza l’uso dell’astrazione non sarebbe possibile vivere. L’essere umano astrae continuamente. Lo fa per vivere o meglio per sopravvivere in un mondo diventato sempre più complesso. Ed è proprio l’astrazione che permette di governare questa complessità nel mondo come nella programmazione.

## 6.2 Percorso 5: Introduzione alle strutture dati

In questo laboratorio, oltre all’esercizio del pensiero algoritmico e del pensiero logico, viene presentata la struttura dati array e l’algoritmo di ordinamento Bubble Sort utilizzando la drammatizzazione prima e una considerazione in aula alla lavagna dopo. Anche tale attività è una lezione di informatica unplugged ed è ispirata al pensiero costruzionista di Papert.

Prerequisiti necessari per questo laboratorio sono i concetti di pseudocodice, algoritmi elementari e variabili.

Su un pavimento a scacchiera, ciascun gruppo di ragazzi è stato fatto schierare lungo una linea retta. Attraverso un algoritmo ideato dai ragazzi stessi e scritto in pseudocodice, si sono disposti in ordine crescente di altezza. L’algoritmo è stato, quindi, sperimentato in prima persona mediante spostamenti fisici.

Tale esperienza è stata completata in aula, formalizzando e definendo la struttura dati array e le sue caratteristiche, poi trasposta sulla lavagna e successivamente programmata su AlgoBuild.

I concetti appresi di array, cella, indice, dimensione e funzionamento del Bubble Sort sono stati oggetto di una successiva verifica con esito positivo. È emerso che il metodo della drammatizzazione ha ben veicolato l’apprendimento di tali concetti.

### 6.3 Sviluppo della creatività con il Creative Computing

In questa serie di laboratori il pensiero computazionale è utilizzato per favorire la creatività attraverso la creazione di arte generativa o computazionale con Processing (immagine di copertina).

Prerequisiti necessari sono i concetti di variabile, array, funzione, sequenza, scelta e ciclo.

Si fa notare che Processing, che è un linguaggio di programmazione testuale, utilizza gli stessi concetti appresi in precedenza con Scratch, un linguaggio di programmazione visuale.

Variabili, funzioni, sequenze, scelte, cicli ed eventi vengono combinati insieme per programmare colori, linee, cerchi, triangoli, quadrati, poligoni e opere d'arte computazionale.

### 6.4 Un artefatto cognitivo per la costruzione delle Social Skills

In questa serie di laboratori il pensiero computazionale è usato per la costruzione delle abilità sociali.

Affrontando una tematica sentita, come quella del bullismo, sono stati discussi modi di agire costruttivi e modi di agire distruttivi. La programmazione è stata quindi utilizzata per la realizzazione di un'installazione multimediale, un artefatto cognitivo, usando il linguaggio Processing, che presenta la problematica del bullismo ed alcune possibili soluzioni. Una scheda 'Sparkfun Makey Makey' è stata utilizzata per la realizzazione di interfacce utente tangibili. Una spiegazione dettagliata di questo intervento educativo sarà disponibile in una pubblicazione successiva.



Figura 7: Dettaglio di un attivatore di contenuto multimediale

### 6.5 Percorso 21: Il progetto nella natura

L'obiettivo di questo laboratorio conclusivo è l'esercizio del pensiero computazionale nelle scienze naturali. Il computer diventa metafora del laboratorio dello scienziato. La pratica computazionale prevalente in questo laboratorio è la sperimentazione.

Mediante un approccio empirico, per prove ed errori, è stato cercato l'angolo di crescita delle gemme del girasole, modellando il problema su Processing, scoprendo che tale numero è proprio l'angolo aureo. La successiva visione del video "Le forme geometriche"<sup>[13]</sup> ha confermato come in natura il rispetto del numero aureo porta ad ordine ed eleganza.

L'esperienza ha dimostrato che come le stringhe non si uniscono casualmente per formare un programma funzionante, ma è necessario l'intervento di una mente pensante, di un progettista software, tanto più la complessità presente in natura denota la presenza di un Progettista, di un Creatore, di un Autore che ha scritto il libro della natura di cui parlano, in epoche diverse, sia Galileo Galilei nel Saggiatore sia San Paolo nella Bibbia.

*“La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto.”* – Galileo Galilei, Il Saggiatore

*“Le sue invisibili qualità, perfino la sua sempiterna potenza e Divinità, si vedono chiaramente fin dalla creazione del mondo, perché si comprendono dalle cose fatte”.* – Lettera ai Romani 1:20

Dall'infinitamente piccolo, all'infinitamente grande, dalla piccola chiocciola che vive nel sottobosco, fino alle immense galassie che contengono miliardi di stelle, tutto sembra essere regolato da precise leggi matematiche, da calcoli predefiniti. La natura tende alla bellezza, all'armonia ed alla perfezione matematica <sup>[14]</sup>. Il numero aureo è una delle costanti matematiche predilette dalla natura e, insieme alla successione di Fibonacci, regola l'armonia del mondo che ci circonda.

## 7 Grado di interesse, partecipazione e coinvolgimento

A fine progetto, è stato raccolto il feedback finale da parte dei ragazzi. Si riportano le risposte maggiormente significative separate da un punto e virgola.

**Come è questo modo di studiare informatica rispetto all'informatica studiata di solito a scuola?** Più creativo e stimolante; Diverso e più coinvolgente; È più coinvolgente ed abbiamo trattato anche argomenti della vita reale; Mi ha aperto un mondo; diverso e più impegnativo...ma per alcuni aspetti più affascinante; È un metodo più semplice e coinvolgente; Migliore.

**Quali sono le 3 lezioni che ti sono piaciute di più e perché?** Le lezioni dove abbiamo agito in prima persona; Quelle relative all'installazione multimediale e le lezioni sul bullismo; La prima perché abbiamo iniziato il nostro percorso, un'altra è quando abbiamo programmato l'installazione multimediale ed infine l'ultima perché ho tirato le somme e mi sono accorto di aver imparato davvero tanto; La programmazione multimediale.

**Quali sono le lezioni che non ti sono piaciute e perché?** Ho trovato tutto interessante; Nessuna, perché in ogni lezione ho trovato sempre la possibilità di essere coinvolto e di imparare.

**Quale video o quali video ti hanno particolarmente colpito e perché?** Metodi di difesa per il bullismo senza fare a pugni <sup>[15]</sup>; Mi ha colpito il video sulla sezione aurea <sup>[14]</sup>; Il video riguardante la natura <sup>[14]</sup>; Quelli sul bullismo perché mi riguardavano personalmente <sup>[15]</sup> <sup>[16]</sup>.

**Cosa hai imparato in questo corso?** L'informatica si può fare anche non usando il computer; La possibilità di collegare qualsiasi disciplina all'informatica; A conoscere diversi linguaggi di programmazione; L'approccio al metodo risolutivo dei problemi informatici, l'applicazione e l'utilizzo dei linguaggi di programmazione; L'importanza e la passione nell'informatica; Come programmare su Processing, come usare scratch e come fare un'installazione multimediale; L'informatica non si basa solamente sulla tecnologia ma, si può collegare con tutti i concetti analizzati dall'uomo; A creare un programma.

**Quali esperienze porti a casa da questo corso?** Esperienze sia informatiche che umanistiche; Il lavoro di gruppo e l'uso di documentazioni; Esperienze interessanti riguardo l'informatica; Porto a casa nuovi contenuti e esperienze come la programmazione; L'uso di Processing; Porto a casa esperienze sia sociali che informatiche; Ho imparato ad usare scratch e Processing.

**Durante il corso, hai notato miglioramenti in qualche aspetto della tua vita? Se sì, in quali?** Cerco di dare spiegazioni a tutto ciò che vedo; Comportamento con gli altri, tratto gli altri in maniera imparziale; La passione nell'informatica; ora posso usare ciò che ho imparato in altri contesti; Il professore ci motivava molto e questo mi fa pensare positivo; Riesco ad avvicinarmi meglio alla tecnologia.

**Hai notato miglioramenti nelle materie scolastiche di matematica o informatica? Se sì, quali?** Ho trovato più semplici gli argomenti trattati successivamente in informatica; La capacità di saper programmare; ho notato un miglioramento nel risolvere problemi di logica; In informatica riesco più agevolmente a strutturare un algoritmo; ho imparato a comprendere le funzionalità del computer; Una preparazione più completa riguardo la materia informatica; Sono riuscita a comprendere meglio alcuni aspetti dell'informatica.

## 8 Conclusioni

I ragazzi hanno dimostrato alla fine del percorso durato quasi un intero anno scolastico, di aver interiorizzato il pensiero computazionale e sviluppato la creatività digitale, di aver acquisito altresì competenze di programmazione, di analisi, di problem-solving, di pensiero laterale, di progettazione e produzione di un'installazione multimediale.

Le attività collegate alla realizzazione dell'installazione multimediale hanno raggiunto anche l'obiettivo di aiutare i ragazzi nella gestione di episodi di bullismo dentro e fuori della scuola e di fornire alcuni strumenti per arginare tale problema.

Tutte le attività svolte hanno avuto l'obiettivo del rafforzamento dell'autostima, della self-efficacy, di costruzione del pensiero positivo e di imparare a trattare il prossimo senza parzialità.

Ad ogni corsista è stata donata una scheda 'Makey Makey', come quella usata nell'installazione multimediale, per favorire la continuazione dello studio integrato e creativo di materie scientifiche e umanistiche durante la prosecuzione del ciclo di studi e nell'ottica della formazione continua.

## References

- Capponi, M. (2009), *Un giocattolo per la mente. L'«informatica cognitiva» di Seymour Papert*, Morlacchi Editore, Perugia.
- Papert S. (1993), *The Children's Machine. Rethinking School in the Age of the Computer*, Basic Books, Inc. New York, tr.it., *I bambini e il computer*, Rizzoli, Milano 1994.
- Papert S. (1980), *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*, Basic Books, Inc. New York, tr.it., *Mindstorm. Bambini, computers e creatività*, Emme Edizioni, Milano 1984.
- Papert S. (1996), *An Exploration in the Space of Mathematics Educations*, International Journal of Computers for Mathematical Learning, Vol. 1, No. 1, pp. 95-123.
- Wing, J.M. (2006), *Computational Thinking*, *Communication of the ACM*, vol. 49, no. 3, March 2006, pp. 33-35.
- Wing, J.M. (2011), *Research Notebook: Computational thinking -what and why?*, The Link Magazine, 20-23.
- Wing, J.M. (2014), *Computational thinking benefits society*. 40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing, 2014.
- Armoni, M. (2015), *Computer Science, Computational Thinking, Programming, Coding: The Anomalies of Transitivity in K-12 Computer Science Education*, *ACM Inroads*, 7(4), 24-27.
- Forsythe, G.E. (1968), *What To Do Till The Computer Scientist Comes*, *The American Mathematical Monthly*, 75(5), 454-462.
- Curzon, P., Bell, T., Waite, J., & Dorling, M. (2019). Computational Thinking. In S. Fincher & A. Robins (Eds.), *The Cambridge Handbook of Computing Education Research* (Cambridge Handbooks in Psychology, pp. 513-546). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108654555.018
- MIT Media Lab, *Computational Thinking with Scratch — Developing Fluency with Computational Concepts, Practices, and Perspectives*. <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/>
- Rana, P.D. (2020), *Percorsi di Pensiero Computazionale nella scuola dell'Infanzia*, Atti Convegno Nazionale DIDAMATiCA 2020 "Smarter School for Smart Cities", ISBN: 978-8-89-809161-4.
- Video *Le forme geometriche*, [jw.org](http://jw.org)
- Grossi A. (2016), *La successione di Fibonacci: una colorata ghirlanda di numeri*, MATEpristem Università Bocconi.
- Lavagna animata *Metti i bulli KO senza fare a pugni*, [jw.org](http://jw.org)
- Video *Mai più un banco vuoto, fare x bene* Onlus

# **Capitolo 5**

## **Serious Games**

# L'utilizzo dei Serious Game per la divulgazione scientifica: il caso di studio BubbleMumble

Mario Allegra<sup>1</sup>, Antonella Bongiovanni<sup>4</sup>, Giuseppe Città<sup>1</sup>, Antonella Cusimano<sup>4</sup>, Valentina Dal Grande<sup>1</sup>, Manuel Gentile<sup>1,3</sup>, Annamaria Kisslinger<sup>6</sup>, Dario La Guardia<sup>1</sup>, Giovanna Liguori<sup>5</sup>, Fabrizio Lo Presti<sup>1</sup>, Salvatore Perna<sup>1,2</sup>, Sabrina Picciotto<sup>4</sup>, Simona Ottaviano<sup>1</sup>, Carla Sala<sup>7</sup>, Alessandro Signa<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Palermo, Italia

<sup>2</sup>Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

<sup>3</sup>Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Torino, Torino, Italia

<sup>4</sup>Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (IRIB), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Palermo, Italia

<sup>5</sup>Istituto di genetica e biofisica (IGB) - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Napoli, Italia

<sup>6</sup>Istituto per l'endocrinologia e l'oncologia (IEOS) - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Napoli, Italia

<sup>7</sup>Zabala Innovation Consulting, Pamplona, Spagna

mario.allegra@itd.cnr.it, antonella.bongiovanni@irib.cnr.it, giuseppe.citta@itd.cnr.it, antonella.cusimano@irib.cnr.it, valentina.dalgrande@itd.cnr.it, manuel.gentile@itd.cnr.it, a.kisslinger@ieos.cnr.it, dario.laguardia@itd.cnr.it, giovanna.liguori@igb.cnr.it, fabrizio.lopresti@itd.cnr.it, salvatore.perna@itd.cnr.it, sabrina.picciotto@irib.cnr.it, simona.ottaviano@itd.cnr.it, csala@zabala.es, alessandro.signa@itd.cnr.it.

## Abstract

La divulgazione dei risultati è uno degli obiettivi chiave alla base dei processi di ricerca scientifica. Spesso però, la specificità dei contenuti e la complessità degli argomenti rende difficile il suo raggiungimento, soprattutto nell'ottica di una platea ampia e poco specializzata. In questo contesto, i Serious Games (SG) rappresentano uno strumento utile a trasferire conoscenza mantenendo alti livelli di engagement e risultati efficienti. In questo articolo verrà presentato il caso di studio di BubbleMumble, un SG realizzato all'interno del progetto Horizon VES4US per la divulgazione di concetti legati al mondo delle vescicole extracellulari e alla loro caratterizzazione e funzionalizzazione. Insieme al SG, verranno discusse anche le idee ed i concetti alla base del processo di progettazione che hanno portato alla sua realizzazione.

# 1 Introduction

VES4US è un progetto europeo finanziato nell'ambito del programma Horizon 2020-Future and Emerging Technology (FET) (<https://ves4us.eu>) della durata di tre anni (2018-2021), che coinvolge 6 diverse organizzazioni di 6 paesi europei (Italia, Germania, Svizzera, Irlanda, Slovenia, Spagna). VES4US mira a sviluppare una piattaforma innovativa per la produzione efficiente di vescicole extracellulari (EVs) a partire da una bio-sorgente rinnovabile: le microalghe.

Aspetto centrale e rilevante del progetto è quello di avere individuato nelle microalghe una fonte naturale di EVs che sia una risorsa economica e sostenibile, nonché scalabile a livello industriale.

Le EVs sono strutture sferiche delimitate da un doppio strato lipidico (struttura simile a quello delle membrane cellulari) che contengono nel loro lume proteine, lipidi, acidi nucleici, metaboliti; sono veicoli funzionali che trasportano questo carico complesso verso altre cellule modificandole. Le EVs rappresentano un nuovo modo di comunicazione cellulare e svolgono un ruolo importante in molti processi cellulari, come la risposta immunitaria, la trasduzione del segnale, la presentazione dell'antigene, l'invasività, ecc. (Théry C, et al., 2018) Questo processo viene conservato durante l'evoluzione, le vescicole extracellulari, infatti, possono essere rilasciate praticamente dalle cellule di tutti gli organismi appartenenti ai tutti i regni degli esseri viventi (Maas SLN et al., 2017). Le vescicole extracellulari per le loro caratteristiche intrinseche rappresentano, quindi, una tecnologia di nano-transporto che può trovare largo impiego in vari campi industriali, dalla cosmesi alla farmaceutica (Elsharkasy OM, et al., 2020)

Il progetto VES4US si sviluppa in tre fasi: la prima, incentrata sulla selezione della fonte naturale e sull'ottimizzazione delle condizioni di coltura su scala preindustriale. La seconda focalizzata sull'isolamento e la caratterizzazione biofisica e biochimica delle vescicole extracellulari prodotte dalla sorgente selezionata. Infine, nella terza fase, le EV isolate e caratterizzate vengono 'funzionalizzate' attraverso, ad esempio, il riempimento con un carico particolare come può essere un farmaco, o l'aggiunta di un antigene di superficie che le rende riconoscibili solo da un particolare tipo cellulare. Si generano così dei sicuri, efficienti e specifici sistemi di nano-transporto che sono essenziali per l'attuale medicina terapeutica, la cosmetica e la nutraceutica (Picciotto et al., 2021; Adamo et al., 2021). La capacità di ottimizzare la biodisponibilità, la stabilità e l'assorbimento cellulare mirato di una molecola bioattiva, mitigando al contempo la tossicità, l'immunogenicità e gli effetti collaterali, rappresentano obiettivi di massima priorità per la medicina. In questa prospettiva, VES4US mira a creare un bio-processo fondamentalmente nuovo per generare e funzionalizzare EVs da microalghe che possa consentirne il loro sfruttamento nei campi della nanomedicina, della cosmetica e della nutraceutica. VES4US è un progetto innovativo che compendia ricerca di base e sviluppo tecnologico e che trova nel Serious Game il mezzo di divulgazione d'elezione.

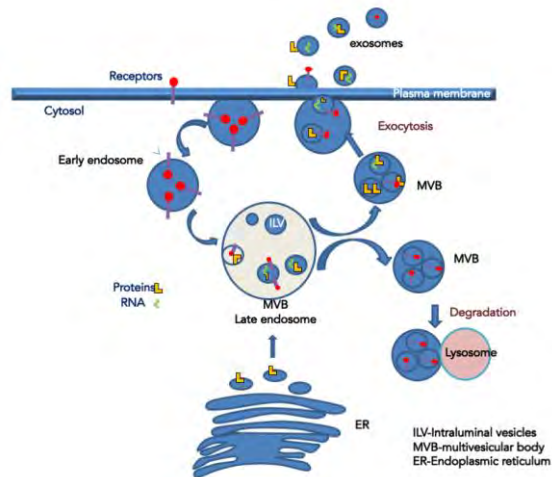
A tal fine è stato progettato e sviluppato il Serious Game BubbleMumble. Il gioco è composto da due parti, identificabili come due giochi separati ed indipendenti: BubbleMumble Kart e BubbleMumble Lab. La prima parte è pensata per alfabetizzare i giocatori sui concetti biologici di base relativi al mondo delle vescicole e della loro generazione. La seconda, invece, è ambientata in un laboratorio di ricerca ed è finalizzata alla disseminazione del processo di caratterizzazione e funzionalizzazione delle stesse, seguendo le metodologie ed i processi sviluppati all'interno del progetto VES4US. Il processo di progettazione del Serious Game è stato guidato dall'analisi delle caratteristiche chiave del dominio da rappresentare e dalla ricerca ed identificazione di metafore ed analogie che potessero facilitare il giocatore nell'acquisizione dei concetti chiave. In questo articolo verranno discusse le analogie identificate ed il processo di design che ha portato alla realizzazione di BubbleMumble, con un focus sulle meccaniche di gioco e sul valore metaforico e analogico offerto.

## 2 BubbleMumble Kart

Il primo gioco è stato progettato con l'obiettivo di permettere all'utente di acquisire i concetti fondamentali legati al processo di biogenesi delle nanovesicole extracellulari. La a2 mostra una



rappresentazione del processo e degli elementi principali coinvolti. Questa rappresentazione evidenzia la natura circolare di tale processo e la necessità di condizioni specifiche per il suo successo: la formazione del corpo multivescicolare e l'inclusione al suo interno di componenti specifici come lipidi, proteine e acidi nucleici, infatti, rappresentano le condizioni essenziali alla biogenesi delle nanovesicole.



**Figura 8:** Una rappresentazione del processo di biogenesi delle vescicole

La natura circolare del processo di biogenesi si è facilmente prestata ad un'analogia con il concetto di circuito/percorso chiuso. Questa analogia ha portato alla definizione delle prime meccaniche di gioco che hanno permesso la semplificazione del processo di divulgazione dei concetti legati alla biogenesi delle nanovesicole. Per consolidare la scelta delle meccaniche, si è preso spunto da un famoso gioco commerciale di successo: Mario Kart.

Mario Kart fa parte della serie di videogiochi di corse automobilistiche della Nintendo. È, ad oggi, uno dei videogiochi più famosi e più venduti nel settore. In Mario Kart, il giocatore può scegliere tra diversi personaggi della serie Mario e può competere contro avversari (giocatori umani e virtuali) sia in locale che online. I giocatori competono all'interno di un circuito automobilistico con l'aiuto di oggetti e power-ups (potenziamenti temporanei che permettono migliori performance), intralciandosi a vicenda nel tentativo di arrivare primi.

La scelta di Mario Kart come gioco di riferimento ha permesso l'identificazione di ulteriori analogie. Il corpo multivariato, che in natura si forma nel citosol (il fluido intracellulare) e si muove all'interno dell'ambiente cellulare, può essere rappresentato da un kart. Di conseguenza, l'intero processo di biogenesi può essere rappresentato da una gara competitiva: la pista in cui avviene la gara può ben rappresentare la circolarità del processo. Allo stesso modo, gli oggetti che normalmente vengono raccolti dai giocatori in Mario Kart possono rappresentare i nutrienti che vengono inglobati all'interno del corpo multivescicolare e che contribuiscono alla creazione delle nanovesicole. La presenza di vari kart invece si riflette nella natura competitiva dei diversi corpi multivescicolari, che operano parallelamente all'interno dello stesso ambiente cellulare e concorrono all'acquisizione degli stessi nutrienti.

La Figura 2 mostra la macchina (il corpo Multivescicolare) controllata dal giocatore e intenta a raccogliere gli elementi necessari alla biogenesi delle nanovesicole. Dall'immagine si nota che l'ambiente è un'astrazione il cui scopo è quello di rafforzare l'idea di essere all'interno di una cellula: le pareti a forma di esagono rappresentano il reticolo endoplasmatico, gli oggetti sferici appuntiti rappresentano i lisosomi, mentre altri elementi, come gli anelli di controllo presenti lungo il percorso, ricordano la conformazione a doppia elica degli acidi nucleici.

In BubbleMumble Kart, il giocatore può raccogliere i componenti necessari per il processo di biogenesi passando su di essi. Una volta che il giocatore riesce a raccogliere tre componenti organici, una vescicola sarà creata e conservata. La stessa meccanica di gioco (la raccolta di

elementi sparsi per il circuito) è stata utilizzata per l'introduzione di ostacoli: oltre ai tre nutrienti costituenti le nanovesicole, ossia lipidi, acidi nucleici e proteine, degli oggetti rossi simili a virus (lisosoma, organello cellulare incaricato della degradazione) sono stati sparsi sulla pista. Se un giocatore li raccoglie, avviene uno sbandamento del kart con la conseguente perdita di controllo del mezzo per alcuni secondi.



Figura 9: Uno screenshot del gioco BubbleMumble Kart

### 3 BubbleMumble Lab

Il secondo gioco invece è stato progettato per divulgare le attività del progetto Ves4us relative all'isolamento delle colture di nanovesicole, alla loro funzionalizzazione e alla loro caratterizzazione. Questo processo è costituito da una sequenza ben specifica di step, caratterizzati da numerosi parametri, e che devono essere svolti in un ordine ben preciso.

L'idea che ha guidato la progettazione di questo gioco è stata quella di considerare la catena produttiva di isolamento, funzionalizzazione e caratterizzazione come una ricetta da cucina.

Si è quindi identificato il web-game Overcooked come possibile punto di riferimento per la creazione del gioco. Overcooked è un videogioco Action/Indie multiplayer, in cui un giocatore deve collaborare in squadra con gli amici per cucinare, impiattare e servire una varietà di piatti destinati a clienti impazienti.

La caratteristica principale che rende il gioco estremamente divertente è il costante stato di "frenesia" che costringe il giocatore ad affinare i suoi riflessi e a mantenere sempre un certo grado di attenzione. Il flusso di gioco all'interno di ogni livello è caratterizzato da una serie di semplici operazioni (ad esempio affettare la cipolla) che devono essere compiute una dopo l'altra seguendo una classica ricetta affinché il piatto finale possa essere servito. Gli ingredienti sparsi all'interno della cucina, devono essere identificati, raccolti ed utilizzati seguendo la ricetta con l'ausilio degli utensili disponibili.

Bubble Mumble è stato progettato sulla base delle caratteristiche appena presentate, al fine di promuovere l'engagement e raggiungere gli obiettivi di divulgazioni preposti. Il gioco è ambientato in un laboratorio per la produzione di nanovesicole. La figura 3 mostra la riproduzione in 3D di un classico laboratorio.



**Figura 10:** Uno screenshot del gioco BubbleMumble Lab

Il giocatore interpreta il ruolo di un giovane ricercatore in formazione al processo di produzione delle nanovesicole. Il gioco prevede due modalità distinte, Tirocinio e Produzione, finalizzate ad obiettivi diversi: la formazione ed il tutoraggio da una parte, e la verifica ed il consolidamento dall'altra. Seguendo la guida fornita in fase di Tirocinio, il giocatore scoprirà via via le varie "ricette" che portano allo sviluppo della coltura e alla selezione di nanovesicole di vario genere. All'interno della modalità di Produzione invece, il ricercatore dovrà produrre le vescicole, utilizzando le ricette scoperte e gli strumenti messi a disposizione all'interno del laboratorio, al fine di rispondere alle richieste di consegna provenienti dal mercato (che vengono mostrate all'interno di una lista presente nell'interfaccia). In aggiunta, le richieste sono caratterizzate da un tempo massimo di attesa che il cliente è disposto ad aspettare: il giocatore si troverà quindi a dover gestire i vari step del processo anche portando avanti più colture in parallelo, al fine di rispondere a quante più richieste possibili.

Le "ricette" necessarie alla produzione delle vescicole sono costituite da compiti sequenziali, ognuno dei quali comprende un minigioco il cui punteggio avrà un impatto diretto sulla qualità della coltura. La qualità complessiva della coltura dipende dalle qualità ottenute in ognuno dei minigiochi e determina il grado di soddisfazione del cliente (e di conseguenza il punteggio ottenuto). Qualora il giocatore ottenesse un punteggio di qualità troppo basso la coltura viene scartata e il giocatore dovrà ricominciare da capo.

Nella modalità Tirocinio non c'è un limite di tempo per soddisfare le richieste, inoltre, un personaggio non giocante supporterà il giocatore durante il processo, evidenziando i concetti chiave di ogni fase produttiva (Figura 4). Lo scopo di questa modalità è quello di fornire al giocatore le conoscenze dettagliate, spesso numeriche, necessarie per eseguire i passaggi corretti: dovrà selezionare, per esempio, la giusta quantità di vitamine per il terreno di coltura, regolare il pH e ricordare se una certa microalga ha bisogno di una miscela di metalli per crescere in modo corretto. Il tutorial del gioco si svolge anch'esso nella modalità Tirocinio, in modo che il giocatore possa iniziare a familiarizzare con le meccaniche di gioco ed i controlli.

All'interno della modalità di Produzione invece, per aumentare l'engagement e favorire ulteriormente il consolidamento delle conoscenze acquisite, sono state introdotti due ulteriori meccaniche di gioco: la temporalità delle richieste di consegna e la generazione casuale di ostacoli ed imprevisti all'interno del laboratorio. Durante il gioco, infatti, alcuni eventi (come, ad esempio, il rovesciamento a terra di una fiaschetta contenente materiale scivoloso) metteranno alla prova il giocatore tentando di interferire sul naturale susseguirsi degli step di produzione.



Figura 11: L'avatar guida del gioco BubbleMumble Lab

## 4 Conclusioni

In questo articolo è stato presentato il Serious Game BubbleMumble nelle sue due parti come caso di studio dell'utilizzo di giochi didattici come strumenti di disseminazione di contenuti scientifici. Nella sua interezza il gioco punta a fornire ai giocatori un quadro completo dei contenuti e dei concetti legati ai risultati del progetto VES4US, partendo dalla necessaria alfabetizzazione relativa ai concetti di biologia propri del mondo delle vescicole extracellulari per arrivare alla divulgazione delle metodologie di ricerca e di caratterizzazione delle EV proprie di un laboratorio. La descrizione delle idee che hanno guidato la progettazione del gioco e dell'utilizzo di metafore ed analogie come ago di compasso del processo di design possono risultare utili a generalizzare il processo e a renderlo applicabile in contesti diversi. La prima parte del gioco (BubbleMumble Kart) è stato oggetto di una prima sperimentazione qualitativa avvenuta durante la Notte Europea dei Ricercatori promossa dalla SHARing Researchers' Passion for Engaging Responsiveness che ha confermato alti valori di engagement e di efficacia comunicativa dei contenuti. Tra gli obiettivi futuri spiccano la necessità di una sperimentazione quantitativa, che coinvolga l'interazione del Serious Game e che possa determinare la qualità del trasferimento di conoscenza, e la riflessione sulla definizione di un modello di progettazione di Serious Game basato sulle metafore che possa facilitare la definizione di interventi di divulgazione come quello in oggetto.

## Ringraziamenti

Finanziamento: Gli autori riconoscono il sostegno finanziario del progetto VES4US finanziato dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione Europea sotto l'accordo di sovvenzione n. 801338



## Riferimenti bibliografici

- Adamo, G., Fierli, D., Romancino, D.P., Picciotto, S., Barone, M.E., Aranyos, A., Božič, D., Morsbach, S., Raccosta, S., Stanly, C., Paganini, C., Gai, M., Cusimano, A., Martorana, V., Noto, R., Carrotta, R., Librizzi, F., Randazzo, L., Parkes, R., Capasso Palmiero, U., Rao, E., Paterna, A., Santonicola, P., Iglič, A., Corcuera, L., Kisslinger, A., Di Schiavi, E., Liguori, G.L., Landfester, K., Kralj-Iglič, V., Arosio, P., Pocsfalvi, G., Touzet, N., Manno, M. and Bongiovanni, A. (2021). Nanoalgsosomes: introducing extracellular vesicles produced by microalgae. *Journal of Extracellular Vesicles* 10:e12081. Doi: 10.1002/jev2.12081.
- Buendía García, F., García-Martínez, S., Navarrete-Ibañez, E.M., Cervello-Donderis, M. (2013). Designing serious games for getting transferable skills in training settings. *Interaction Design and Architecture (s)* (19), 47–62.
- Cameron, L. (2003). *Metaphor in educational discourse*. A&C Black.
- Dagher, Z.R. (1995). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science Education* 79(3), 295–312. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.3730790305>, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730790305>
- Deignan, A. (2010). The cognitive view of metaphor: Conceptual metaphor theory. *Metaphor Analysis* pp. 44–56.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science education* 75(6), 649–672.
- Gentner, D., Holyoak, K.J. (1997). Reasoning and learning by analogy: Introduction. *American psychologist*52(1), 32
- Gentner, D., Toupin, C. (1986). Systematicity and surface similarity in the development of analogy. *Cognitive Science* 10(3), 277–300.
- Harris, R.J., Tebbe, M.R., Leka, G.E., Garcia, R.C., Erramouspe, R. (1999). Monolingual and bilingual memory for english and spanish metaphors and similes. *Metaphor and Symbol* 14(1), 1–16.
- Holyoak, K.J., Holyoak, K.J., Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. MIT press.
- Jemmalì, C., Kleinman, E., Bunian, S., Almeda, M.V., Rowe, E., El-Nasr, M.S. (2019). Using game design mechanics as metaphors to enhance learning of introductory programming concepts. In: *Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games*. ACM. <https://doi.org/10.1145/3337722.3341825>, <https://doi.org/10.1145/3337722.334182512>.
- Lankford, B., Watson, D. (2007). Metaphor in natural resource gaming: Insights from the RIVER BASIN GAME. *Simulation & Gaming* 38(3), 421–442. <https://doi.org/10.1177/1046878107300671>, <https://doi.org/10.1177/1046878107300671>.
- Lawson, A.E. (1993). The importance of analogy: A prelude to the special issue. *Journal of research in science teaching*.
- Low, G. (2008). Metaphor and education. *The Cambridge handbook of metaphor and thought* pp. 212–231.
- Middleton, J.L. (1991). Student-generated analogies in biology. *The American Biology Teacher* pp. 42–46.
- Picciotto, S., Barone, M.E., Fierli, D., Aranyos, A., Adamo, G., Božič, D., Romancino, D.P., Stanly, C., Parkes, R., Morsbach, S., Raccosta, S., Paganini, C., Cusimano, A., Martorana, V., Noto, R., Carrotta, R., Librizzi, F., Capasso Palmiero, U., Santonicola, P., Iglič, A., Gai, M., Corcuera, L., Kisslinger, A., Di Schiavi, E., Landfester, K., Liguori, G.L., Kralj-Iglič, V., Arosio, P., Pocsfalvi, G., Manno, M., Touzet, N. and Bongiovanni, A. (2021). Isolation of extracellular vesicles from microalgae: towards the production of sustainable and natural nanocarriers of bioactive compounds. *Biomaterials Science*. Doi: 10.1039/d0bm01696a.
- Skorzynska, H.: Metaphor and education (2014). Reaching business training goals through multimodal metaphor. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 116, 2344–2351.

Spiro, R.J. (1988). Multiple analogies for complex concepts: Antidotes for analogy-induced misconception in advanced knowledge acquisition. Center for the Study of Reading Technical Report; no. 439.

Sutton, C. (1993). Figuring out a scientific understanding. *Journal of Research in Science Teaching* 30(10), 1215–1227.

Wittrock, M.C., Alesandrini, K. (1990). Generation of summaries and analogies and analytic and holistic abilities. *American Educational Research Journal* 27(3), 489–502.

# Una rotta immersiva nei musei del mondo: consapevolezza culturale seguendo una galea

Franca Acerenza<sup>1</sup>, Marianna Daniele<sup>2</sup>, Alice Saracchi<sup>2</sup>,  
Angela Maria Sugliano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ICOM - Liguria

<sup>2</sup>Dottorato di ricerca in Digital Humanities, ciclo XXXV

Università degli Studi di Genova

<sup>3</sup>Associazione EPICT (European Pedagogical ITC Licence), DIBRIS

Università degli Studi di Genova

## Abstract

L'adozione del digitale per la conservazione, documentazione e comunicazione del patrimonio culturale è un tema di attenzione nel settore museale. La commissione tematica Tecnologie digitali per i beni culturali della sezione italiana di ICOM (Council of Museum) testimonia tale attenzione con diverse azioni, ad esempio l'evento di maggio 2021 "Il futuro dei Musei: rigenerarsi e reinventarsi" e il Glossario "Digitale e tecnologie".

Il presente lavoro illustra il laboratorio progettato per il Festival della Scienza di Genova 2021 nell'ambito della collaborazione tra il Galata Museo del Mare, l'Associazione EPICT Italia, il Dipartimento DIBRIS Università di Genova e LIGURIAICOM: il progetto prevede l'uso di alcune delle tecnologie e metodologie indicate nel Glossario ICOM e avendo come obiettivo il tema del Festival: Mappe.

Il laboratorio propone l'uso di strumenti di realtà aumentata e immersiva all'interno di una sceneggiatura che intende proporre un approccio dialogante con le opere esposte: non solo quelle fisiche nel museo, ma anche con quelle che - omologhe a quelle esposte - sono esposte in altri musei o presenti in siti sul territorio. Lo storytelling è progettato dagli esperti di progettazione didattica con i contenuti degli esperti museali, mentre la parte implementativa da esperti nella costruzione di artefatti digitali per la formazione e comunicazione con il digitale.

**Keywords:** Realtà Aumentata, Realtà Virtuale, Esperienza immersiva, Patrimonio culturale, Fruizione museale, Festival della Scienza

## 1 Introduzione

La chiusura forzata di musei e spazi espositivi dovuta all'emergenza sanitaria da COVID-19 ha costretto un cambio di strategia da parte di chi si occupa di conservazione, valorizzazione e comunicazione del patrimonio culturale. Questa necessità è stata il tema centrale della Giornata Internazionale dei Musei, un'iniziativa a livello mondiale organizzata con cadenza annuale da ICOM Italia (International Council Of Museum). Durante l'evento di quest'anno, dal titolo "Il futuro dei musei: rigenerarsi e reinventarsi", si è parlato di buone pratiche per la creazione di nuovi

modelli affinché le realtà culturali possano affrontare al meglio le sfide sociali ed economiche del presente.

Con la progressiva riapertura dei luoghi di cultura, il digitale ha ritrovato le sue potenzialità e ha mostrato nuovi punti di forza anche all'interno degli spazi espositivi come mezzo di conoscenza e supporto negli allestimenti.

Sul piano della sicurezza, la proposta di percorsi digitali in alternativa a quelli tradizionali garantisce la non contaminazione degli oggetti (audioguide, materiale cartaceo, oggetti fisici, ...) e consente ai visitatori di conoscere in modo approfondito i beni e i luoghi di un museo senza toccarli.

Sul piano della valorizzazione del patrimonio culturale, le tecnologie arricchiscono digitalmente i beni del patrimonio 1) consentendo la creazione di percorsi virtuali, impossibili da realizzare negli spazi fisici con la possibilità di portare a distanza di "click" contenuti relativi a opere, reperti e oggetti lontani, per spazio e/o per tempo; 2) coinvolgendo attivamente i visitatori che sono chiamati a impegnarsi attivamente nel processo cognitivo di esplorazione non tradizionale dei contenuti.

Nell'ambito del Festival della Scienza 2021 si è deciso di proporre un laboratorio centrato sull'uso del digitale per promuovere la fruizione del patrimonio culturale e rendere il museo attore nel processo di formazione informale alla competenza di consapevolezza culturale, ottava competenza chiave europea attraverso l'uso di strumenti che permettono di sviluppare anche competenze geo-spaziali: la capacità di orientamento e comprensione dei fenomeni e dei processi presenti sul globo terrestre non è infatti solo più richiesta come abilità scolastica ma come competenza trasversale fondamentale per una cittadinanza consapevole e attiva.

## 2 Il laboratorio: una rotta immersiva nei musei del mondo

La progettazione del laboratorio "Una rotta immersiva nei musei del mondo" è frutto della collaborazione già attiva in precedenti edizioni del Festival della Scienza fra il Museo del Mare e il gruppo di lavoro del DIBRIS - Università di Genova che si occupa di tecnologie per la didattica, oggi arricchito dall'apporto dell'Associazione EPICT Italia, associazione di docenti che collabora con il DIBRIS per l'aggiornamento e diffusione della Certificazione Pedagogica Europea sulle tecnologie digitali (EPICT - European Pedagogical ICT Licence).

Il laboratorio progettato per il Festival della Scienza 2021 vuole verificare la validità di un approccio multimodale alla fruizione del museo basato su due elementi principali: 1) ogni oggetto presente nei musei è portatore di una sua originale specificità ma anche di rimandi artistici, storico e geografici che lo legano a oggetti simili esposti in altri musei nel mondo o ancora presenti in siti sul territorio; 2) la realtà aumentata e immersiva applicata alla fruizione dei contenuti museali supporta la capacità di dialogo fra l'oggetto esposto e i visitatori assicurando un'esperienza significativa, capace di far emergere tutto il valore del conservare ed esporre degli oggetti nei musei.

I due assunti risultano in perfetta linea con il motto ICOM: *Museums have no borders, they have a network.*

Nel laboratorio progettato il digitale assume il ruolo di strumento per formare e rafforzare la competenza di consapevolezza culturale - ottava competenza chiave europea - trasformando il museo in un luogo di creazione di significati valorizzando il potenziale che il patrimonio culturale ha per ogni generazione.

Protagonista del laboratorio - indirizzato a tutti i cittadini e per il comparto scuola a studenti della scuola secondaria di I e II grado - è la "Galea", magnifica imbarcazione che nel Museo Galata di Genova è presente in scala 1:1.





**Figure 1** - La galea esposta al Museo Galata (Genova)

La galea accompagnerà i visitatori a scoprire sé stessa, le sue caratteristiche costruttive che ne hanno garantito il successo, le conseguenze della sua presenza per l'economia, i commerci, la storia di altre galee conservate in altri musei del mondo, portatrici di proprie storie e specificità.

Il viaggio immaginario parte da Genova e arriva fino a Stoccolma dove è possibile visitare il famoso Vasa, il galeone originale meglio conservato al mondo. Le altre galee a cui la galea conservata a Genova rimanda, sono quelle presenti nelle seguenti istituzioni museali:

- 1 Galata Museo del Mare di Genova
- 2 Museo Marittimo di Barcellona
- 3 Sito storico di Palos de la Frontera
- 4 Mary Rose Museum di Portsmouth
- 5 Il Museo Vasa di Stoccolma

Come far dialogare la galea con i visitatori? come trasportarli in un viaggio su una mappa intorno al mondo alla scoperta di altre galee? come indurre nei visitatori il desiderio di pianificare un viaggio avente come fil rouge la galea o altri oggetti conservati in altri musei nel mondo? Come proporre ai visitatori un'esperienza coinvolgente che li rapisca in un momento "fuori dal tempo" in una dimensione leggera e piena di contenuti che li restituisce alla realtà più ricchi e curiosi?

Il laboratorio è principalmente indirizzato - nello spirito del Festival della Scienza - principalmente agli studenti, nello specifico del presente laboratorio, agli studenti della scuola secondaria di I e II grado. Ma anche a tutti i cittadini che possono partecipare liberamente alle attività del Festival.

## 2.1 La struttura del laboratorio

Abbiamo voluto legare in modo esplicito gli strumenti digitali scelti per ogni step nell'impianto progettuale del laboratorio a quelli elencati nel Glossario "Digitale e tecnologie" di ICOM Italia. Di seguito le tappe del laboratorio.

**Primo step: costruire un ruolo pro-attivo per il visitatore e una esperienza personale.** Dal Glossario ICOM |

**Realtà Aumentata** - *comprende tutti quei casi in cui l'ambiente reale viene "aumentato" tramite la sovrapposizione di oggetti virtuali con la vista utente, al fine di non occludere totalmente la visualizzazione.*

**BYOD** - *la possibilità di utilizzare il proprio dispositivo mobile per fruire dei contenuti digitali di un luogo della cultura.*

**Esperienza** - *concetto legato alla sfera emotiva ed affettiva, alle sensazioni e quindi alla psicologia di ciascun individuo.*

**Gamification** - *Un prodotto gamificato fornisce obiettivi da raggiungere, livelli in cui progredire, competere con gli altri utenti, condividere i propri successi e guadagnare ricompense.*

I partecipanti vengono accolti e invitati a dividersi in gruppi da 3: sulla galea sono presenti 5 QR Code da scoprire, e fruire. Le informazioni che scopriranno saranno parte di un quiz e i vincitori potranno toccare con mano il globo terrestre digitale a fine laboratorio. La fruizione è personale con i propri dispositivi. Ogni QR code rimanda a un approfondimento del particolare del galeone su cui il QR code è posto e a immagini dei medesimi particolari ma di altri galeoni in altri musei del mondo. Per rendere più interessante il “viaggio” fra i galeoni, ogni particolare è arricchito da una frase evocativa che vuole accendere la curiosità e l’interesse del visitatore (Figura 2).



**Figure 2** - Pagina web con approfondimento elementi strutturali delle galee (dettaglio prua)

**Secondo step: un quiz per scoprire e consolidare conoscenze**

Dal Glossario ICOM |

**Esperienza** - *Il concetto di esperienza è legato alla sfera emotiva ed affettiva, alle sensazioni e quindi alla psicologia di ciascun individuo.*

**Gamification** - *Un prodotto gamificato fornisce obiettivi da raggiungere, livelli in cui progredire, competere con gli altri utenti, condividere i propri successi e guadagnare ricompense.*

L’ultimo QR code porta il visitatore su un quiz che sarà realizzato con Google Moduli [xx]: qui le domande sono corredate di una immagine che riporta le diverse galee con il loro nome e tutti i particolari prima visti separati. Le domande sono volte a ricordare le informazioni contenute nei QR code e a individuare i musei dove sono conservati i 4 galeoni omologhi a quello genovese. (Figura 3).



Figure 3 – Pagina web con quiz sulle galee e sui galeoni d'Europa

**Terzo step: quale galeone cattura di più il tuo interesse? Attivare vicinanza psicologica.**  
Dal Glossario ICOM |

**Gamification** - *La raccolta di dati basati sulle azioni compiute all'interno del gioco permette di catalogare gli utenti e capire quali sono i gusti di ognuno...*

**Profilazione dell'utente** - *è una metodologia che consente di ottenere un insieme di dati relativi ad un individuo o a gruppi di individui e di conservarli all'interno di un sistema informatico.*

L'ultima domanda del quiz è tesa a sondare il gradimento personale rispetto a ogni galeone: il galeone preferito viene votato e viene richiesto di esprimere in una parola il perché della preferenza. I dati raccolti con il questionario vengono utilizzati nello step successivo.

**Quarto step: la mediazione dell'animatore per un tour immersivo guidato e da ultimo la scelta del proprio personale percorso.** Dal Glossario ICOM |

**Gamification** - *La raccolta di dati basati sulle azioni compiute all'interno del gioco permette di catalogare gli utenti e capire quali sono i gusti di ognuno...*

**Storytelling** - *la capacità di creare narrazioni coinvolgenti, in grado di creare un forte legame emotivo con i propri pubblici.*

**Virtual tour** - *visita virtuale, o virtual tour, è la simulazione di un percorso di esplorazione di un luogo esistente, di solito composto da una sequenza di video o immagini fisse, oppure immagini panoramiche a 360°, sferiche o 3D.*

L'animatore - figura centrale nell'impianto del Festival della Scienza - entra in gioco e visualizza sulla LIM a disposizione nello spazio espositivo genovese, le risposte dei partecipanti. Disvela le risposte giuste e i luoghi corretti dove si trovano i 4 galeoni oggetto del percorso. Poi visualizza le risposte rispetto al galeone preferito. Sono stati creati 4 percorsi ciascuno partendo da uno dei 4 galeoni oggetto dell'esperienza laboratoriale. Lo storytelling progettato per il laboratorio prevede l'approfondimento di ogni galeone e rispettivo sito di conservazione da parte dell'animatore che condurrà i visitatori in un viaggio da svolgere partendo dal galeone più votato dal gruppo dei partecipanti.

Il viaggio è realizzato come un virtual tour su una mappa immersiva costruita con Google Earth [<https://www.google.it/intl/it/earth/>].

Il racconto si concentrerà su alcuni elementi di contestualizzazione storico/geografica/economica dei galeoni conservati negli altri musei con elementi aneddotici che

costituiranno il link per passare al galeone successivo: la scenografia di Google Earth accompagna i visitatori coinvolgendoli seguendo il globo che ruota sullo schermo.

Al termine un ultimo QR code compare sulla LIM e porta su una lavagna virtuale realizzata con Padlet [<https://it.padlet.com/>] dove ognuno scrive - dopo la spiegazione dell'animatore - la successione per un futuro personale viaggio.

La ricorsività del lavoro sugli stessi oggetti, il dialogo con loro, la scoperta, l'approfondimento e da ultimo la richiesta di una progettazione personale, nelle intenzioni risponde alla sfida posta: creare un percorso non scontato che coinvolga in prima persona il visitatore ma non in un percorso sterilmente interattivo, bensì personale e con la richiesta di risposte, di pensiero.

### 3 Realtà immersiva per la comunicazione e didattica museale

Tra le tecnologie innovative più diffuse e utilizzate in ambito museale ci sono le tecnologie di realtà aumentata (AR, dall'inglese augmented reality) e di realtà virtuale (VR, dall'inglese virtual reality). In particolare, AR e VR forniscono movimento, dinamismo e interattività agli allestimenti statici; estendono a un'altra dimensione gli elementi della mostra e le possibilità di fruizione; e permettono di creare percorsi digitali di approfondimento anche nei luoghi che risultano più difficili da allestire a causa della disposizione degli oggetti o delle stanze, o per mancanza di spazi.

Dal punto di vista del visitatore, la realtà aumentata e la realtà virtuale rendono la visita museale una vera e propria esperienza che, in base alla tipologia di device tecnologico e quindi di interazione, può definirsi più o meno immersiva. Il termine "immersivo" legato all'uso di una tecnologia fa riferimento allo stato psicologico dell'utente che vive un'esperienza per mezzo di essa e si traduce in "una combinazione di più stati, ovvero di "essere nel flusso" (essere molto concentrati), avvertire un senso di "presence" (la sensazione di essere in un altro luogo), di embodiment (di sentirsi coinvolti con tutti i sensi), di interattività (la possibilità di muoversi e di agire in uno spazio e di ricoprire dei ruoli) e di transportation (di sentirsi parte di una storia)" (da il Glossario realizzato dalla Commissione Tecnologie Digitali per il Patrimonio Culturale di ICOM Italia).

I contenuti digitali veicolati dalle tecnologie di realtà aumentata e realtà virtuale, e fruiti dal visitatore che vive l'esperienza immersiva, possono essere di tipo testo, immagine, video, suono e/o modellazioni in 3D. Questi vengono offerti al visitatore in modo contestuale durante il percorso espositivo: con la realtà aumentata le fotocamere dei dispositivi mobili dei visitatori diventano "portali verso il mondo aumentato" [Linowes & Babilinski, 2017], e con la realtà virtuale si apre "una finestra sul mondo" da cui l'utente può affacciarsi [De Vecchis & Pesaresi, 2011]. Esplorare informazioni aggiuntive, osservare la tridimensionalità degli oggetti, orientarsi nell'ambiente virtuale, sono tutte azioni che suggeriscono di star compiendo un viaggio al di fuori della propria realtà.

### 4 Il QR Code: Realtà Aumentata per l'interazione con la galea

I QR Code (dall'inglese Quick Response Code, in italiano "codice a risposta veloce") sono marker bidimensionali in bianco e nero che rappresentano un codice che contiene l'attivazione del collegamento a informazioni virtuali. L'esperienza di realtà aumentata innescata mediante QR Code rientra in una particolare tipologia di esperienza AR definita "a metafora visiva", vale a dire una esperienza che ha inizio per mezzo di un elemento visivo, definito marker, che comunica un messaggio e trasmette dei contenuti, fornendo agli utenti una scorciatoia rapida per raggiungere il web e fruire i contenuti aggiuntivi.

Nell'ideazione della prima parte dell'attività laboratoriale per il museo Galata sono state seguite le linee guida per la costruzione di prodotti di realtà aumentata elaborate da Scholz e Smith (2016) e quindi, sono stati definiti i seguenti punti chiave:

- *gli obiettivi della comunicazione*: creare collegamenti tra il modello di galea esposto all'interno del museo Galata e i reperti conservati in altri siti, utilizzando i QR Code. Coinvolgere attivamente gli utenti che sperimentano la realtà aumentata e vivono un'esperienza che diventa innesco per attività successive alla visita. Trasformare l'allestimento del museo del mare attraverso l'applicazione di tecnologie innovative e rendere la visita del museo più coinvolgente per il pubblico, provando a incuriosire i visitatori e ad allargare il target, pur mantenendo il focus sui ragazzi che partecipano al Festival della Scienza. Realizzare un progetto coinvolgente e innovativo, ma senza trascurare la componente didattica in favore dell'”effetto wow” dato dall'utilizzo delle tecnologie.

- *L'oggetto da aumentare*: il modello di galea esposto all'interno del museo Galata (Figura 3 - Lo spazio espositivo e il modello di galea esposto al museo Galata), in particolare, alcune parti strutturali di cui è composto (prua, poppa, stiva, ponte di coperta, remo e banchi di voga).

- *I contenuti aggiuntivi*: informazioni e curiosità sugli elementi strutturali della galea esposta e di altre imbarcazioni conservate in Europa.

- *Gli utenti finali*: i ragazzi che partecipano al Festival della Scienza, sia con le scuole sia con le famiglie.

- *Gli strumenti per l'AR*: i dispositivi portatili dei visitatori, smartphone o tablet.

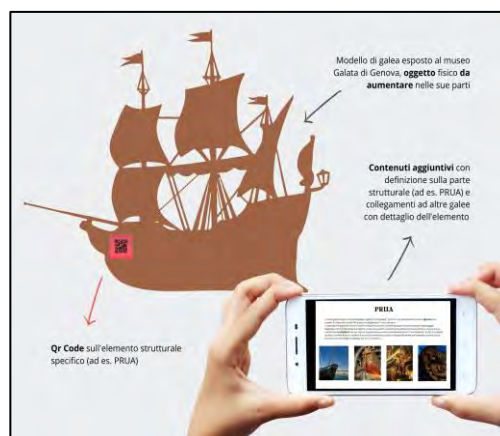
- *Il modo di attivazione della realtà aumentata*: a partire dall'inquadratura di QR Code posti sulla galea, con la fotocamera dello smartphone o del tablet.

- *La modalità di integrazione tra il livello virtuale e il contesto reale*: i contenuti aumentati appaiono sui dispositivi e vanno ad aggiungere informazioni e approfondimenti agli oggetti reali.

Per leggere un QR Code e accedere alle informazioni memorizzate nel suo codice è necessario che la fotocamera dei dispositivi dei visitatori abbia la funzionalità di scansione integrata. I più recenti modelli di device hanno la funzionalità di scansione inclusa, indipendentemente dal sistema operativo. Nei dispositivi iOS l'impostazione Fotocamera > Scansione codici QR è abilitata di default, mentre per Android è inclusa nella versione 9.0 e successive. Gli utenti Android con versioni precedenti alla 9.0 possono leggere i codici Quick Response scaricando una tra le varie applicazioni disponibili nello store (come ad esempio Barcode Scanner).

I ragazzi, con i loro dispositivi preventivamente settati per la lettura dei QR Code, si troveranno a interagire principalmente con contenuti di tipo visivo: le rappresentazioni di prua, poppa, stiva, banco di coperta, remo e banchi di voga delle imbarcazioni nelle città europee (Figura 4).

Questa modalità di interazione e l'approccio suggerito dal percorso digitale - e, in particolare, l'ultima domanda del quiz che chiama in prima persona i ragazzi a esprimere la loro vicinanza psicologica con la galea preferita - mirano a influenzare la loro componente emotiva andando a influire sul livello di engagement, vale a dire il coinvolgimento dato dall'esperienza di laboratorio museale.



**Figure 4 - QR Code per l'interazione con la galea**

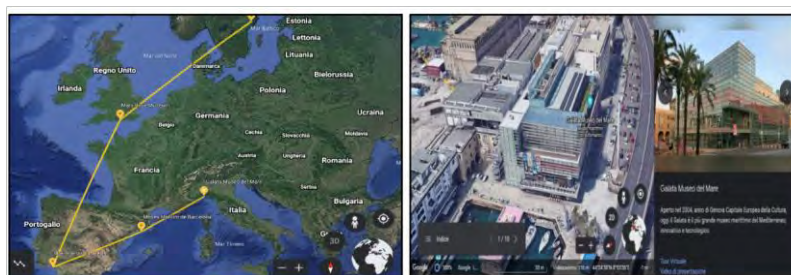
## 5 Il globo digitale e il tour con Realtà Virtuale

Il concetto di studio geografico sviluppato in questo laboratorio è quello di comprensione del mondo come sistema e della sua analisi a diverse scale e può essere facilmente ripreso ed ampliato dai docenti che decidono di fruirne con le proprie classi. Il metodo della analisi, si avvale tradizionalmente di molteplici strumenti quali i libri di testo e gli atlanti, le immagini e i video, gli archivi informatici, le escursioni sul campo. Le tecnologie digitali per la immersività possono creare tour virtuali che simulano l'esperienza diretta creando un ambiente di apprendimento multimediale per l'analisi spaziale.

La scelta di utilizzare l'ambiente di Google Earth Web è stata guidata da diverse considerazioni di tipo tecnico e didattico; la grande duttilità dello strumento, la possibilità di accedere a viste tridimensionali e immagini satellitari, la possibilità di effettuare ricerche e misurazioni geografiche, la facilità di navigazione da parte degli utenti e la replicabilità dell'esperienza a livello didattico.

I partecipanti al laboratorio possono esplorare le tappe della “navigazione su mappa” su globo virtuale lavorare sia con il globo virtuale sia individualmente col proprio dispositivo sia con la guida dell'esperto che conduce l'attività laboratoriale e che mostra il globo terrestre sulla LIM a disposizione del laboratorio. Esplorare le singole tappe o navigare il tour seguendo il tracciato proposto. Possono fruire di contenuti aggiuntivi, accessibili anche attraverso QR code, adatti ai propri interessi e alla propria età e distinguibili attraverso un'apposita grafica.

I contenuti aggiuntivi sono elaborati con la piattaforma ThingLink, e consistono in tour virtuali su immagini a 360° che trasportano il visitatore direttamente negli altri musei scelti per l'attività, offrendo anche approfondimenti geografici e storici del Paese che ospita il museo.



**Figure 5** - Il percorso del Tour virtuale fruibile sul globo digitale - La prima tappa del tour virtuale

## 6 La valutazione dell'esperienza museale

Dal Glossario ICOM |

**Social Media platform** - una piattaforma informatica, fruibile attraverso la rete internet e specifici applicativi per dispositivi mobili, attraverso cui condividere contenuti);

**Web analytics** - la raccolta e analisi di dati statistici relativi all'utilizzo dei siti web, secondo specifiche metriche e dimensioni, e utilizzando apposite piattaforme)

Il museo Galata di Genova è attivo sui canali social con una pagina Facebook seguita da 13.016 persone (<https://www.facebook.com/GalataMuseodelMare>) e un account Instagram con 2.791 follower ([https://www.instagram.com/galata\\_museodelmare/?hl=it](https://www.instagram.com/galata_museodelmare/?hl=it)).

Per valutare l'esperienza laboratoriale “Una rotta immersiva nei musei del mondo” si è pensato di creare contenuti per questi due canali social, che sono rispettivamente al terzo e quarto posto (dopo YouTube e Whatsapp) nella classifica 2020 dei social più utilizzati in Italia dal target a cui è rivolta l'attività laboratoriale come si evince dall'articolo di Matteo Starri su We are Social (Starri, 2021).



L'idea è quella di creare al termine di ogni giornata dei laboratori del Festival, un post per ognuno dei due canali e offrire ai visitatori il collegamento a Facebook e Instagram con un ultimo QR Code a fine visita. I post, creati ad hoc per le due piattaforme, sarebbero costituiti da immagini dell'allestimento e collage suggestivi con riferimento alle galee e ai galeoni esplorati durante l'attività laboratoriale; la descrizione, o caption (Instagram), conterrebbe un esplicito invito a interagire con il post. Un esempio nella figura seguente (Figura 7):

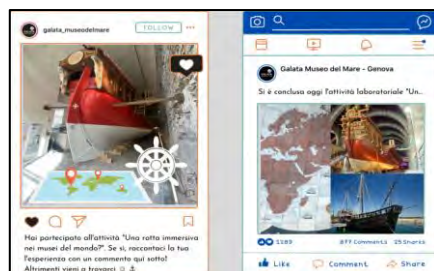


Figure 6 - Esempio di post per Instagram (a sinistra) e Facebook (a destra)

Una volta conclusa l'attività, si potranno analizzare i risultati misurando le seguenti metriche (indicate sul sito web ufficiale di Piano Social):

- **social media coverage:** la copertura, vale a dire il numero di utenti raggiunti e quindi, il numero totale di seguaci o follower per entrambe le pagine.
- **impression:** il numero di volte in cui sono stati visualizzati il post (anche da uno stesso utente).
- **engagement rate:** la percentuale di interazioni, vale a dire il numero di like, commenti e condivisioni del post. Questa percentuale si calcola dividendo il numero di interazioni totali per il numero di follower, e si moltiplica per cento.
- **virality rate:** la viralità, che si calcola dividendo il numero di condivisioni del post per il numero di visualizzazioni (impression), e si moltiplica per cento.
- **audience growth rate:** la velocità con cui è cresciuta la pagina in termini di seguaci o follower. Si calcola dividendo il numero di nuovi utenti per l'audience di partenza, e si moltiplica per cento.

Con questa analisi si potrà stabilire quanto è stata generativa, in termini di seguito, interazione e condivisione all'interno dei canali social, l'attività laboratoriale museale non tradizionale con l'utilizzo delle tecnologie di realtà aumentata e virtuale e di conseguenza il valore del laboratorio come strumento di aumento di competenza di consapevolezza culturale.

## 7 Conclusione

La divulgazione, la didattica e la narrazione museale stanno sperimentando nuovi percorsi comunicativi e nuove forme di coinvolgimento per un pubblico sempre più alla ricerca di esperienze coinvolgenti e interattive e conseguente generatività all'interno dei canali social. L'uso della realtà aumentata e immersiva supportata da uno storytelling significativo in termini di contenuti culturali può concorrere di tecnologie digitali per la L'occasione del laboratorio presentato in questo lavoro può fornire un esempio di come l'uso delle tecnologie immersive, un'attenta progettazione e un allestimento museale adeguato possano contribuire a alla creazione di creare le condizioni per creare delle esperienze stimolanti e nuove e promuovere le istituzioni museali come agenzie attive per la formazione di competenze specifiche da acquisire da parte dei visitatori in modo informale. La creazione di ambienti e applicazioni che i visitatori possono fruire anche dopo (o prima!) della visita al museo (in classe in caso di visite scolastiche, individualmente per i cittadini in visita), è l'occasione per far uscire dalle "polverose teche" gli oggetti conservati ed esposti e restituire loro voce, una voce capace di parlare a tutti per raccontare non solo la loro storia e rendere i cittadini di oggi consapevoli del passato da cui provengono. Infine, l'uso di strumenti e metriche standardizzate

può costituire la modalità per verificare il valore delle tecnologie digitali per la conservazione, valorizzazione e comunicazione del patrimonio culturale.

## Ringraziamenti

Si ringrazia per la collaborazione e il supporto alla progettazione del laboratorio il Mu.MA Istituzione Musei del Mare - Galata Museo del Mare e l'Associazione Promotori Musei del Mare.

## Bibliografia e sitografia

International Museum Day 2021 | Il futuro dei Musei: rigenerarsi e reinventarsi. <http://www.icomitalia.org/giornata-internazionale-dei-musei-international-museum-day/>, ultima visita 30 luglio 2021

Glossario Digitale e Tecnologie, ICOM Italia, Commissione Tecnologie Digitali per il Patrimonio Culturale, <https://zenodo.org/record/4319030#.YQOrsO3OPaN>, ultima visita 30 luglio 2021

Linowes J., Babilinski K. (2017) Augmented Reality for Developers: Build practical augmented reality applications with Unity, ARCore, ARKit and Vuforia, Packt Publishing Lt, pp. 14-24

Scholz J., Smith A. N. (2016) Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement, Business Horizons, Vol. 59 pp. 149-161

De Vecchis, G., Pesaresi C. (2011) Dal banco al satellite. Fare geografia con le nuove tecnologie, Carocci 2011

Starri, M.(2021) Digital 2021 - I dati Italiani (10 febbraio 2021) We are social, <https://wearesocial.com/it/blog/2021/02/digital-2021-i-dati-italiani>, ultima visita 30 luglio 2021

Pettorelli, S. (2021) Quanto sapete sulle metriche dei social media? (3 settembre 2020) Piano Social <https://pianosocial.com/social-pop/le-metriche-dei-social-media/>, ultima visita 30 luglio 2021

Glossario Digitale e Tecnologie, ICOM Italia, Commissione Tecnologie Digitali per il Patrimonio

Culturale, <https://zenodo.org/record/4319030#.YQOrsO3OPaN>, ultima visita 30 luglio 2021

Festival della Scienza <http://www.festivalscienza.it/site/home/il-festival.htm>



# Immersione nella civiltà dell'Antica Grecia con il Serious Game Discovery Tour della Ubisoft

Claudia Canesi<sup>1</sup>, Debora Lonardi<sup>2</sup>, Maria Rita Manzoni<sup>3</sup>, Raffaele  
Antonio Nardella<sup>4</sup> e Michele Perna<sup>5</sup>

<sup>1</sup> IIS “Belotti” via Azzano 5 - 24126 Bergamo - Italia

<sup>2</sup> IIS “Daverio - Casula” via Mario Bertolone 13 - 21100 Varese – Italia

<sup>3</sup> LSS “A.Tosi” via Tommaso Grossi 3 - 21052 Busto Arsizio (Va) – Italia

<sup>4</sup> IIS “Allende” via Ulisse Dini 7 - 20142 Milano - Italia

<sup>5</sup> IIS “Torriani” via Seminario 19 - 26100 Cremona - Italia

claudia.canesi@posta.istruzione.it, debora.lonardi@posta.istruzione.it,  
mariarita.manzoni@posta.istruzione.it, raffaele.nardella@posta.istruzione.it,  
michele.perna1@posta.istruzione.it

## Abstract

La didattica immersiva si sta espandendo di pari passo con l'evoluzione delle strumentazioni tecnologiche della realtà virtuale, dei mondi 3D, dei videogiochi. La sua efficacia nel processo di apprendimento, che trova fondamenta nella ricerca delle neuroscienze cognitive, apre le porte a nuovi approcci metodologici che possono ridisegnare in modo sistemico la didattica. I videogiochi in particolare, dopo essere diventati uno dei maggiori prodotti del mercato mondiale dell'industria dell'*entertainment* (GlobalData, 2021), stanno iniziando a diffondersi anche nel mondo *educational* nella forma dei *Serious Games*, ovvero giochi il cui scopo principale è quello educativo. Promossa dall'Équipe Formativa Territoriale della Lombardia, una sperimentazione didattica del videogioco Discovery Tour Antica Grecia della Ubisoft, effettuata in una classe prima del Liceo Artistico di Busto Arsizio, ha mostrato sul campo quali potrebbero essere le criticità, i benefici e le potenzialità di un'attività didattica immersiva progettata in combinazione con attività di *gamification* e strutturata secondo un approccio interdisciplinare di *cooperative learning*.

## 1 Introduzione

### 1.1 La Didattica Immersiva

Negli ultimi anni la didattica immersiva si è rivelata una delle metodologie educative tra le più innovative nel campo dei processi di insegnamento e apprendimento.

Nel 2005 nasce la Immersive Education Initiative (iED) i cui obiettivi spaziano dalla definizione di standard internazionali allo sviluppo di piattaforme per l'apprendimento immersivo, all'individuazione delle *best practices* a programmi di formazione e supporto per l'uso di ambienti di realtà virtuale e aumentata, e per il *game-based learning* (iED, 2015). Tra i tanti enti e istituzioni che collaborano nell'iED, oltre alla NASA, MIT di Boston, Università di Harvard per citarne alcune, c'è anche il Ministero dell'Istruzione italiano che nel novembre 2017 organizza, in collaborazione con INDIRE e Fondazione UiBi, "Immersive Italy", il settimo summit europeo dedicato alla Didattica Immersiva che "*affronta l'impatto personale, culturale ed educativo delle tecnologie immersive come la Realtà Virtuale (VR), Realtà Aumentata (AR), videogiochi, stampa 3D, droni, robot e ambienti completamente immersivi*" (iED, 2015).

Nel Rapporto Finale del Comitato di esperti istituito dal Ministero dell'Istruzione per far fronte all'emergenza Covid-19, nel capitolo "Il Digitale 'senza se e senza ma'", a proposito della formazione digitale degli studenti, si propone di impiegare "*il gaming e gli eSport come strumento per sviluppare le capacità di collaborazione non solo durante il gioco ma anche in percorsi che progettano e programmano videogames in lavori di gruppo, (...); le realtà immersive (virtuale e aumentata) come strumenti che stimolano un approccio STEAM e le capacità di comunicazione e storytelling*" (Comitato di esperti istituito con D.M. 21 aprile 2020, 2019).

L'efficacia dell'immersività nell'azione didattica trova fondamento anche nelle ultime ricerche nelle neuroscienze cognitive, in particolare nel *Warm Cognition* focalizzato sullo studio del rapporto tra emozioni e cognizione, per cui "*nessun atto della nostra vita cognitiva è slegato dalle emozioni che proviamo*" (Lucangeli, 2019); se esiste quindi un rapporto direttamente proporzionale tra sentire emozioni positive durante l'attività di studio e il processo di apprendimento e se l'essere immersi in ambienti in cui esiste un maggior coinvolgimento dei propri sensi aumenta la capacità di attenzione, concentrazione e apprendimento, il videogioco in ambiente 3D si pone come uno degli strumenti più adatti ad innescare questo processo formativo positivo.

I Serious Games. Nel 1970 Clark C. Abt per la prima volta definì i *Serious Games* come giochi che "*hanno uno scopo educativo esplicito e ben ponderato e non sono destinati ad essere giocati principalmente per divertimento. Questo non significa che i Serious Games non siano, o non dovrebbero essere, divertenti*" (Abt, 1970).

Molti *Serious Games* funzionano come simulazioni virtuali interattive che hanno obiettivi di apprendimento raggiungibili tramite le regole del gioco. La loro applicabilità spazia dalla formazione aziendale, al marketing, dall'addestramento tecnico alla didattica.

Le teorie dell'apprendimento situato hanno rimarcato l'importanza del contesto esperienziale e dell'interazione sociale nella costruzione della conoscenza. Gli esseri umani infatti non pensano in termini astratti e decontestualizzati, ma a partire da esperienze concrete che categorizzano, connettono e associano per risolvere problemi.

L'apprendimento è anche capacità di previsione, che "*è una competenza sofisticata che si sviluppa man mano che sviluppiamo l'apprendimento: è in qualche modo l'esito più alto, il risultato più maturo dell'apprendimento stesso*" (Rivoltella, 2014). Tale attitudine predittiva passa attraverso *ripetizione, esperienza e imitazione* che sono tre elementi costitutivi dei videogiochi.

L'immersività del videogioco è fisica ma anche mentale; determina una ridefinizione dello spazio e del tempo nella percezione di chi la sperimenta e un forte coinvolgimento emotivo. È esperienza, vissuta e agita come se fosse reale. Questo aspetto oltre a potenziare la motivazione intrinseca, fondamentale perché il soggetto si attivi, influisce fortemente sulla sua capacità predittiva: vivere numerose esperienze consente di mettere in atto meccanismi di associazione e categorizzazione: "*per fare previsioni (...) bisogna produrre una ricchezza di scenari di esiti futuri; le evenienze categorizzate ne costituiscono la base. (...) Occorre una grande abbondanza di conoscenze categorizzate su scala personale se si vuole prevedere il dispiegarsi e l'esito di scenari relativi a obiettivi specifici*" (Damasio, 1995).

L'interattività del videogioco comporta simultaneità e immediatezza: ad un gesto dell'utente corrisponde una modifica dell'ambiente virtuale. Nell'esperienza ludica la ripetizione è strumento di apprendimento: ripetendo si imparano non solo i contenuti del mondo virtuale, ma anche le regole di funzionamento e interazione con esso

Infine, l'immaginazione. Quando diamo alla realtà l'attributo di "virtuale" riconosciamo un'esistenza "possibile" ma non ancora "attuale". Questa facoltà di rendere attuale ciò che esiste solo nella sfera della possibilità altro non è che la capacità di fare previsioni, di prendere decisioni, di assumere determinati comportamenti e di verificarne l'efficacia. Riconosciamo in essa il ciclo che Gee teorizza alla base dei videogiochi, ovvero "esplora – ipotizza – esplora di nuovo – ripensa", da lui indicato come il "pilastro della "pratica riflessiva in campi come legge, medicina, arte" (Gee, 2013). È ben noto come tale ciclo sia alla base oltre che della ricerca scientifica rigorosamente strutturata anche di pratiche didattiche quali *inquiry based learning* o *challenge based learning*, tutte accomunate dall'utilizzo della sfida/ problema e dell'indagine come strumenti fondamentali di apprendimento.

Negli ultimi quattro anni la Ubisoft, multinazionale produttrice e distributrice di software d'intrattenimento interattivo, ha impiegato risorse per la creazione di due videogiochi educativi, "Discovery Tour: Antico Egitto" e "Discovery Tour: Antica Grecia" (Ubisoft) che consentono sia la libera esplorazione degli ambienti sia la possibilità di seguire itinerari, curati da storici ed esperti, per lo studio delle antiche civiltà egizia e greca, con l'effetto di un'immersione molto coinvolgente in quei mondi.

## 2 Sperimentazione del Videogioco in Classe

### 2.1 L'Idea della Sperimentazione

Considerando ultimi anni la didattica immersiva si è rivelata una delle metodologie educative tra le più innovative nel campo dei processi di insegnamento e apprendimento.

Nel 2005 nasce la Immersive Education Initiative (iED) i cui obiettivi spaziano dalla definizione di standard internazionali allo sviluppo di piattaforme di potenzialità didattiche dei Discovery Tour della Ubisoft, nel marzo 2021 l'Équipe Formativa Territoriale della Lombardia si è fatta promotrice di una sperimentazione del "Discovery Tour Antica Grecia" in una classe prima del Liceo Artistico Candiani di Busto Arsizio (Équipe Formativa Territoriale Lombardia).

La proposta didattica sperimentale - "A Serious V-Game"- che ha coinvolto 20 studenti e 2 docenti di Lettere e Storia - si è articolata in 3 momenti, uno preparatorio con le docenti (due settimane), uno operativo con gli studenti (un mese e mezzo) e uno di restituzione e valutazione (circa una settimana).

Tre le domande guida alla base di questa sperimentazione *game-based learning*: Quanto un *Serious Game* in forma di videogioco può incentivare la partecipazione al dialogo educativo e la motivazione allo studio di materie curricolari? Come è possibile rendere un'attività didattica divertente grazie a un videogioco? Quali attività didattiche possono integrarsi con un videogioco?

Il percorso sperimentale è stato strutturato in quattro fasi:

- attivazione di un lavoro collaborativo tra docenti di discipline differenti per avviare pratiche di interdisciplinarietà con nuove metodologie didattiche;
- messa a disposizione e utilizzo di strumenti gratuiti per le attività di progettazione, esplorazione, comunicazione, creazione di artefatti digitali;
- uso della didattica immersiva del videogioco come fase esplorativa;
- attività *student-oriented* (fase di produzione) in cui il videogioco è utilizzato in modo interconnesso ad altre piattaforme digitali per la creazione di materiali didattici; in questa fase il docente gioca il ruolo del facilitatore.

Le metodologie proposte hanno spaziato dal *project-based learning* al CLIL (*Content and Language Integrated Learning*), dalla *gamification* alla *flipped classroom*, dall'EAS (Episodi di Apprendimento Simulato) alla *CROSSLesson* (Manzoni); quest'ultima, è stata proposta come impalcatura didattica della sperimentazione che ha utilizzato il videogioco "Discovery Tour: Antica Grecia" della Ubisoft come ambientazione storica virtuale in cui immergere gli studenti in un approccio esperienziale, stimolandoli al contempo ad un lavoro collaborativo in gruppo con attività di *gamification* per la creazione di materiali didattici e per la loro condivisione e presentazione.

Le fasi della *CROSSLesson* sono state declinate in base ai 5 momenti fondamentali dell'attività didattica sintetizzati dall'acronimo CROSS:

1. *Challenge*: costruzione autonoma degli studenti di percorsi tematici sull'antica Grecia da proporre a loro coetanei per un approccio coinvolgente e motivante
2. *Research*: esplorazione del tema scelto da parte dei gruppi di lavoro con ricerca delle informazioni offerte dagli scenari del videogioco
3. *Operate*: creazione di giochi didattici realizzati sulla piattaforma Learnigapps.org al fine di "aumentare" esternamente la realtà 3D del videogioco con attività ludiche
4. *Say*: presentazione dei giochi creati da parte dei gruppi di lavoro
5. *Share*: condivisione, sperimentazione ludica e valutazione reciproca dei materiali in un'ottica di *cooperative learning* e di *cooperative teaching* tra docenti di discipline differenti.

Il supporto e il tutoraggio alla scuola da parte dell'Équipe Formativa della Lombardia hanno accompagnato le diverse fasi della sperimentazione articolandosi su 3 livelli:

- affiancamento ai docenti e agli studenti in ogni fase del percorso: progettazione, implementazione, regolazione fine, restituzione;
- fornitura di licenze gratuite del videogioco grazie alla collaborazione con la Ubisoft, produttrice del "Discovery Tour Antica Grecia";
- assistenza ai docenti su: videogioco, metodologie didattiche, sviluppo del progetto, momenti valutativi diffusi, rendicontazione.

## 3 La Valutazione della Sperimentazione

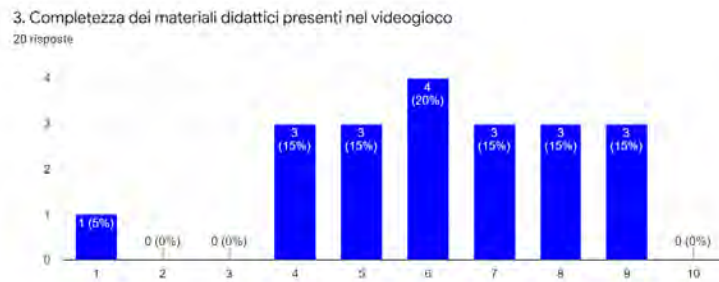
### 3.1 Il Feedback

Al termine delle attività didattiche sperimentali della classe prima del Liceo Artistico "Candiani" di Busto Arsizio, è stato chiesto a studenti e docenti coinvolti di rispondere al questionario di valutazione relativo al ruolo ricoperto nelle attività (docente o studente).

Entrambi i questionari sono composti da 4 parti, Organizzazione, Attività Didattica, Tecnologia e Valutazione Generale, ma il numero delle domande proposte varia da 24 per gli studenti a 27 per i docenti; la maggior parte delle domande prevede una valutazione da 1 a 10, mentre altre sono tese a valutare le scelte fatte e gli eventuali sviluppi futuri dell'attività didattica sperimentata.

La valutazione da parte degli studenti sull'organizzazione della sperimentazione ha preso in esame 5 punti fondamentali: lo spazio fisico, i tempi, i materiali, gli strumenti e le informazioni.

La valutazione sull'idoneità degli ambienti fisici, sull'adeguatezza dei tempi, e sulla chiarezza delle informazioni fornite, presenta una percentuale di insufficienza bassa tra il 10% e il 20%, indicando una corretta fase organizzativa della sperimentazione; anche quella sulla completezza dei materiali didattici (Fig.1) e sull'adeguatezza degli strumenti tecnologici (Fig.2) presenta una percentuale di insufficienza non molto elevata, 35%, indicando qualche difficoltà nell'utilizzo dell'attrezzatura hardware adeguata e la necessità di consultare materiale didattico da altre fonti.



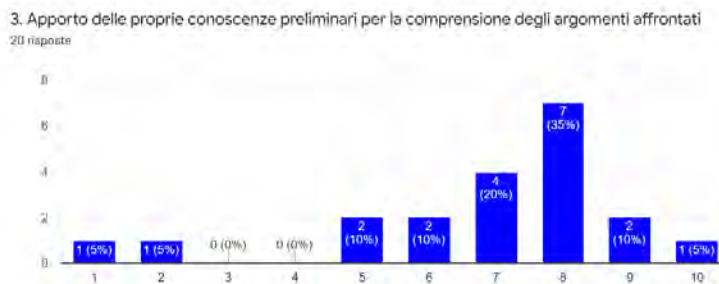
**Figura 12:** Domanda sui materiali didattici (Fonte: EFT Lombardia)



**Figura 13:** Domanda sugli strumenti tecnologici (Fonte: EFT Lombardia)

Per l'attività didattica, le materie coinvolte sono state principalmente Storia e Lettere, e in misura minore Storia dell'Arte, Filosofia, e Religione.

La maggior parte degli studenti ha dichiarato che le proprie conoscenze pregresse sui contenuti della materia curricolare sono state d'aiuto per la comprensione degli argomenti affrontati con il videogioco (Fig. 3); a conferma della necessità di utilizzo di altri materiali didattici per affrontare gli argomenti di studio, gli studenti hanno dichiarato che hanno fatto uso soprattutto del libro di testo e di siti web didattici (Équipe Formativa Territoriale Lombardia).

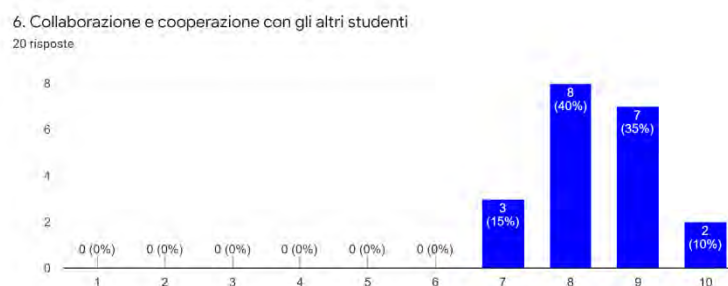


**Figura 14:** Domanda sulle conoscenze pregresse (Fonte: EFT Lombardia)

Il coinvolgimento e la partecipazione sono stati alti, con l'85% delle valutazioni dai sette punti in su (Fig. 4), ma ancora di più è stato il lavoro di gruppo nell'aspetto della collaborazione tra pari, con l'85% delle valutazioni dagli otto in su (Fig. 5).

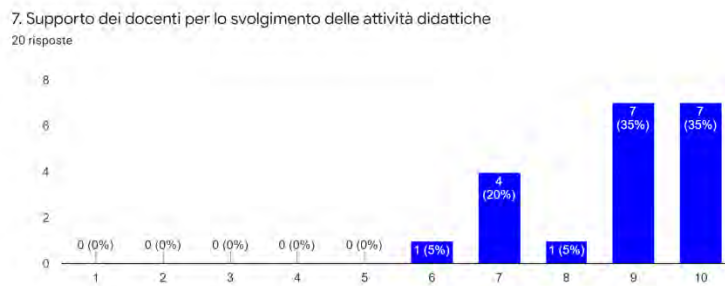


**Figura 15:** Domanda sul coinvolgimento e partecipazione (Fonte: EFT Lombardia)



**Figura 16:** Domanda sulla collaborazione e cooperazione (Fonte: EFT Lombardia)

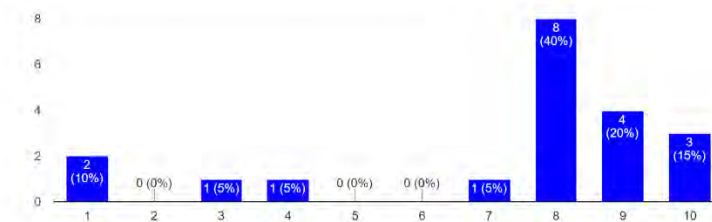
Il supporto del docente è risultato estremamente utile (Fig. 6), confermando la necessità del cambio di paradigma del suo ruolo, da “attore protagonista della lezione” a tutor e facilitatore degli apprendimenti.



**Figura 17:** Domanda sul supporto del docente (Fonte: EFT Lombardia)

L’80% degli studenti ha dichiarato di aver ricevuto dalle attività didattiche svolte con il videogioco maggiore stimolo e interesse per gli argomenti affrontati (Fig. 7).

8. Stimolo fornito dalle attività didattiche per suscitare interesse per l'argomento affrontato  
20 risposte



**Figura 18:** Domanda sull'interesse per l'argomento affrontato (Fonte: EFT Lombardia)

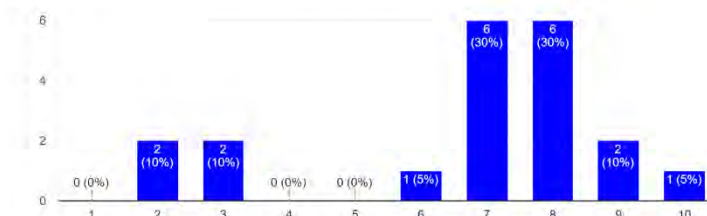
Gli artefatti digitali prodotti per la parte di *gamification* dell'attività didattica sono stati soprattutto esercizi e giochi creati tramite l'applicazione web LearningApps (Cosco).

Per la parte tecnologica, il videogioco, che è stato utilizzato su piattaforma PC, ha ricevuto una valutazione insufficiente dal 20% degli studenti, opinione probabilmente influenzata da una non adeguata attrezzatura hardware in dotazione alla scuola, come già evidenziato nella valutazione degli strumenti tecnologici (Fig. 2): “alcuni computer non funzionavano”, “tempo sprecato per installare il gioco”, “difficoltà a sbloccare il computer”, “non c'erano i PC per provare il gioco” (Équipe Formativa Territoriale Lombardia).

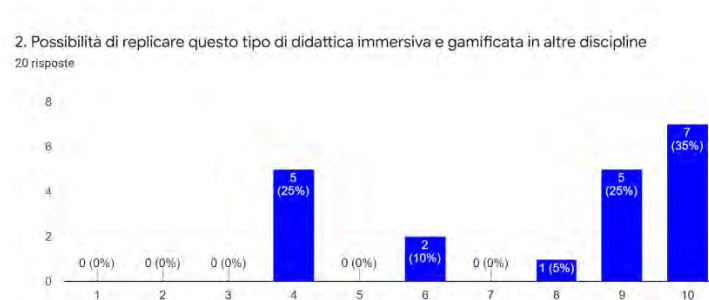
Anche LearningApps ha ricevuto una valutazione non pienamente sufficiente, forse a causa di una scarsa connessione ad Internet da parte dell'infrastruttura scolastica: “non andava la connessione” (Équipe Formativa Territoriale Lombardia).

Nella valutazione generale della sperimentazione l'80% degli studenti si è dichiarato soddisfatto delle conoscenze e competenze acquisite al termine dell'attività (Fig. 8) e, mentre qualcuno di loro si è lamentato del fatto che non è riuscito a interagire con il videogioco (Équipe Formativa Territoriale Lombardia), il 75% pensa che sia possibile estendere questo tipo di attività didattica anche in discipline diverse da quelle coinvolte (Fig. 9).

1. Soddisfazione delle conoscenze e competenze acquisite con questo progetto  
20 risposte

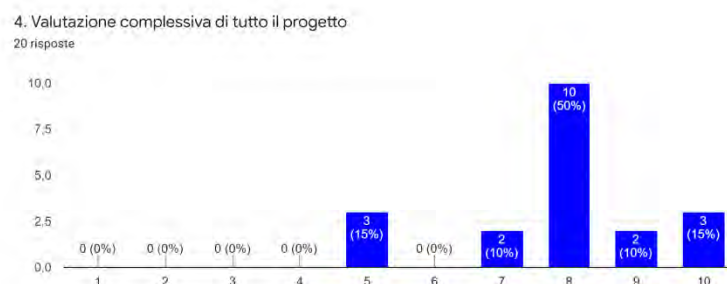


**Figura 19:** Domanda sulle conoscenze e competenze acquisite (Fonte: EFT Lombardia)



**Figura 20:** Domanda sulla replicabilità dell'attività didattica (Fonte: EFT Lombardia)

La parte del videogioco che è piaciuta di più agli studenti è stata la possibilità di esplorare tutto l'ambiente ricostruito della Grecia antica; in generale la valutazione su tutto il progetto è stata molto positiva (l'85% ha dato una valutazione dal 7 al 10) (Fig. 10) e tra i commenti e i suggerimenti spiccano: *“il gioco mi è piaciuto ma trovo che l'installazione e la preparazione sia stata un po' lenta”*, *“dare la possibilità di giocare senza problemi”*, *“molto utile e divertente, spero di rifarlo”* (Équipe Formativa Territoriale Lombardia).



**Figura 21:** Domanda sulla replicabilità dell'attività didattica (Fonte: EFT Lombardia)

Le due docenti coinvolte nella sperimentazione hanno fornito un quadro valutativo generalmente positivo, evidenziando alcune criticità relative all'idoneità degli ambienti fisici, all'adeguatezza dei tempi di realizzazione, al supporto ricevuto, all'efficacia della propria funzione di tutor per le attività didattiche e all'utilizzo del videogioco e dei software per la creazione degli artefatti digitali; non sono mancate anche valutazioni molto positive e significative riguardanti sia la completezza dei materiali didattici presenti nel videogioco, il che porta a considerarlo una vera e propria risorsa didattica da poter adottare, sia la risposta collaborativa e propositiva degli studenti alle indicazioni ricevute per svolgere l'attività, o ancora il coinvolgimento personale e la collaborazione con docenti di altre discipline.

Nella valutazione generale, le docenti hanno manifestato soddisfazione per l'apprendimento dei contenuti e le competenze acquisite da parte gli studenti e hanno dichiarato di considerare la possibilità di replicare questo tipo di didattica immersiva e gamificata per altre classi e con docenti di altre discipline, fornendo un quadro valutativo medio di tutta la sperimentazione pari a 8 (Équipe Formativa Territoriale Lombardia).

## Conclusioni

Nella ricerca *“Current Practices in Serious Game Research: A Review from a Learning Outcomes Perspective”* condotta nel 2009 da Wouters, van der Spek e van Oostendorp dell'Institute of Information and Computing Sciences dall'Università di Utrecht nei Paesi Bassi è stata valutata



l'efficacia nell'apprendimento dei *Serious Games* tramite la comparazione con altre metodologie e si è stabilito che i *Serious Games* migliorano l'acquisizione di conoscenze, le abilità cognitive e motorie, ma è necessario considerare alcune peculiarità del gioco come gli stimoli, il feedback, le difficoltà del gioco stesso (Wouters, 2009).

Nella sperimentazione della classe del Liceo Artistico "Candiani" si è avuta conferma del miglioramento da parte degli studenti dell'approccio esperienziale all'apprendimento, della maggiore disponibilità allo studio delle materie curricolari, del potenziamento delle competenze digitali e delle *soft skills*, ma al contempo si sono evidenziate criticità legate soprattutto all'aspetto tecnologico e organizzativo.

Ad ogni modo tale sperimentazione condotta su una classe pilota ha consentito al gruppo di lavoro di verificare l'efficacia del modello proposto, e di elaborare la strategia ottimale per la realizzazione di una sperimentazione più ampia che sarà attuata grazie ad una convenzione tra l'Ufficio Scolastico Territoriale di Cremona e Ubisoft Italia, che vedrà coinvolti 8 istituti, tra scuole primarie e secondarie, delle province di Cremona, Milano e Como, con la partecipazione di 23 docenti di varie discipline.

L'efficacia del videogioco nel creare stimoli, partecipazione ed entusiasmo tra gli studenti, sostenuta dall'effetto multisensoriale di profonda immersione negli ambienti virtuali ricreati, pone gli studenti in un atteggiamento propositivo e positivo verso la materia di studio, abbattendo le barriere che impediscono spesso di vivere la scuola come la si vorrebbe, una scuola dove, come dice Daniela Lucangeli, gli insegnanti incoraggiano "le emozioni positive che nutrono l'apprendimento, che stimolano l'interesse, la curiosità, il senso di completezza di sé, la percezione di affrontare una sfida commisurata alle proprie possibilità, la consapevolezza, la voglia di impegnarsi... Il tutto non per una scuola 'facile', ma per una scuola autentica" (Lucangeli, 2019)

## Riferimenti

GlobalData. (2021, giugno 10). *Mobile gaming will become a \$272bn industry by 2030, says GlobalData*. Retrieved settembre 2021, from GlobalData: <https://globaldata.com/mobile-gaming-will-become-272bn-industry-2030-says-globaldata/>

iED. (2015, luglio 20). *Immersive Education Initiative*. Retrieved settembre 2021, from iED: <https://immersiveducation.org/about/>

Comitato di esperti istituito con D.M. 21 aprile 2020, n. 2.-S.-1. (2019). *Idee e Proposte per una Scuola che guarda al Futuro - Rapporto Finale 13 luglio 2020*. Ministero dell'Istruzione.

Lucangeli, D. (2019). *Cinque lezioni leggere sull'emozione di apprendere*. Erickson

Abt, C. C. (1970). *Serious Games*. Viking Press.

Rivoltella, P. (2014). *La previsione. Neuroscienze, apprendimento, didattica*. La Scuola.

Damasio, A. (1995). *L'errore di Cartesio, Emozione, ragione e cervello umano*. Adelphi.

Gee, J. P. (2013). *Come un videogioco, Insegnare e apprendere nella scuola digitale*. Raffaello Cortina.

Ubisoft. (n.d.). *Discovery Tour*. Retrieved settembre 2021, from Ubisoft: <https://www.ubisoft.com/it-it/game/assassins-creed/discovery-tour>

Équipe Formativa Territoriale Lombardia. (n.d.). *A Serious V-Game*. Retrieved settembre 2021, from A Serious V-Game: <https://www.eftlombardia.it/2021/03/25/a-serious-v-game>

Manzoni, M. R. (n.d.). *La CROSSLESSON: un modello didattico tra realtà virtuale e gamification*. Retrieved settembre 2021, from Essediquadro: <https://sd2.itd.cnr.it/index.php?r=site/approfondimento&id=214&tipoapprofondimento=1>

Cosco, V. (n.d.). *Sperimentazione Ancient Greek*. Retrieved settembre 2021, from Padlet: <https://padlet.com/coscovalentina/e3e64hqkfqma8l>

Wouters, P. J. (2009). Current Practices in Serious Game Research: A Review from a Learning Outcomes Perspective. In T. e. Connolly, *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices* (pp. 232-250). IGI Global.

# Giochi e creatività: il ruolo dell'AI

Alessandro Signa<sup>1,2</sup>, Antonio Chella<sup>1</sup>, Manuel Gentile<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

<sup>2</sup> Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Palermo, Italia

<sup>3</sup> Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Torino, Torino, Italia

alessandro.signa@unipa.it, antonio.chella@unipa.it, manuel.gentile@itd.cnr.it

## Abstract

Questo lavoro propone il progetto di un ambiente di gioco digitale in grado di stimolare e sviluppare il pensiero divergente, quindi la creatività dei suoi giocatori. La soluzione proposta utilizza come base ambientale il videogioco Minecraft integrando al suo interno personaggi non giocanti (NPCs, Non-Player Characters) che interagiscono con il giocatore per compiere attività di costruzione collaborativa in uno spazio virtuale tridimensionale. Gli NPCs manifestano un adeguato comportamento intelligente e creativo grazie all'utilizzo di un'architettura cognitiva ad hoc basata sulla Global Workspace Theory di Baars. Vengono descritte le motivazioni che hanno portato alla soluzione proposta partendo dallo studio della letteratura sia nel campo delle neuroscienze che in quello dell'apprendimento basato sui giochi.

## 1 Introduzione

La creatività è una delle abilità principalmente richieste in tempi moderni da qualsiasi tipo di azienda, tale richiesta è tanto maggiore quanto più le risorse sono limitate (Muneta et al., 2015). Eppure, l'insegnamento di questa abilità è tutt'ora uno dei problemi più ardui da affrontare nella didattica odierna: come evidenziano Shabalina et al. (2015, 2016), alcuni sostengono l'idea che la creatività sia una capacità naturale ed innata di pochi individui, mentre altri ritengono che essa sia un'abilità che può essere sviluppata e dunque un processo che possa essere gestito.

Nel tempo, sono state utilizzate diverse metodologie per sviluppare il processo creativo in diversi ambiti (Im et al., 2015; Subroto, 2015; Robinson & Stubberud, 2014; Mackenzie et al., 1999; De Aquino & Ferreira, 2016; Aizikovitch-Udi & Amit, 2011). Analizzandole emergono due approcci maggiormente utilizzati per l'insegnamento e lo stimolo di abilità creative: l'utilizzo di esercizi di problem-solving creativo e l'immersione degli studenti in ambienti creativi.

L'evidenza empirica dimostra come l'apprendimento basato sui giochi (game-based learning – GBL) possa essere una risposta a tali esigenze.

Infatti, la letteratura evidenzia come il GBL possa essere un approccio funzionale nello stimolare e motivare gli studenti durante i percorsi didattici (Rosas et al., 2003; Coller & Shernoff,

2009; Mozelius et al., 2013; Dobrescu & Motta, 2015). Uno degli aspetti fondamentali per il successo di tale metodologia è ciò che Habgood & Ainsworth (2011) definiscono “integrazione intrinseca”, ovvero sostengono che la qualità pedagogica del gioco dipenda da quanto bene il contenuto didattico sia integrato nel gameplay.

I Serious Games (SGs) rappresentano un caso specifico di GBL e con tale termine ci si riferisce a quei giochi utilizzati per veicolare contenuti informativi diversi dal mero intrattenimento (Shute et al., 2009; De Freitas, 2006; Charsky, 2010). Rientrano nei SGs quindi anche i giochi educativi, cioè quelli che vengono progettati per promuovere l'apprendimento relativo ad un ampio spettro di ambiti (Berta et al., 2016; Connolly et al., 2012). Sono molteplici gli studi che evidenziando l'efficacia dei SGs in contesti didattici poiché consentono forme di apprendimento innovative, stimolanti e coinvolgenti (Barab et al., 2010; Romero et al., 2015; Gentile et al., 2018; Gentile et al., 2019; Signa et al., 2019). Uno degli aspetti di maggior valore nell'utilizzo dei SGs è la possibilità di mitigare la sensazione di frustrazione e nervosismo derivante dagli errori commessi, in questi contesti infatti è possibile fornire ai giocatori un ambiente confortevole che non renda traumatico il fallimento delle attività proposte. Ad esempio, fornire riscontri adeguati in tali circostanze facilita i giocatori a capire il perché l'errore è stato commesso e a come evitarlo in futuro (Shabalina et al., 2016; Keith & Frese, 2008).

I SGs facilitano la creazione di un ambiente creativo, soprattutto se il giocatore viene totalmente immerso nello spazio di gioco ed ha la facoltà di interagire, in quello stesso spazio, con elementi in grado di mostrare un comportamento creativo (Shabalina et al., 2016). In aggiunta, se tale ambiente viene progettato in modo tale da coinvolgere il pensiero divergente del giocatore è possibile stimolare la sua creatività. Infatti, secondo lo studio sul pensiero creativo di Guilford (1951), il pensiero può essere scisso in due tipi: convergente e divergente. Il primo è utilizzato per risolvere dei problemi ben precisi che hanno una singola soluzione, il secondo invece entra in gioco quando occorre guardare il problema da più punti di vista per trovare più di una soluzione. Quest'ultimo, sempre secondo Guilford (1951) è il tipo di pensiero associato alla creatività.

Relativamente alla progettazione di un ambiente adatto all'apprendimento basato sulla creatività, Shabalina et al. (2015) suggeriscono tre principi fondamentali:

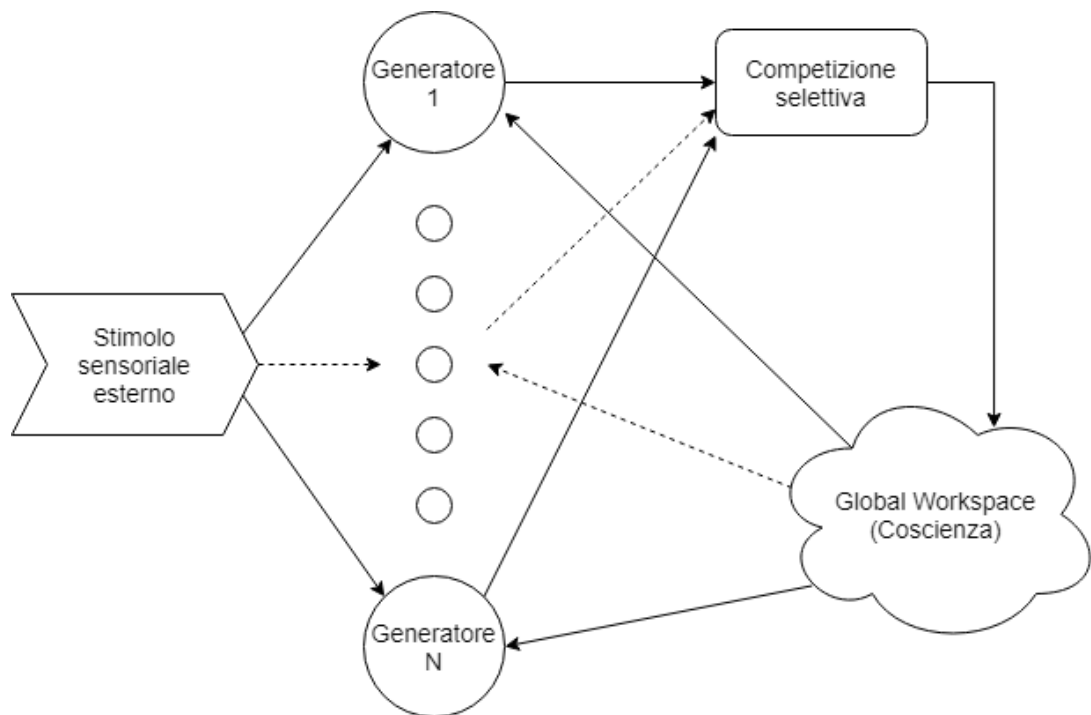
- Gamificazione – cioè imparare mentre si gioca;
- Personificazione – cioè fare in modo che ogni studente sia in grado di mettere in atto la propria strategia;
- Ispirazione – fare in modo che lo studente sia motivato verso l'autovalutazione e l'autoapprendimento.

Secondo Shabalina et al. (2016), lo sviluppo di un contesto creativo efficace nel contesto del GBL richiede, oltre all'implementazione dei suddetti principi, anche la risoluzione di due problemi: come garantire un comportamento creativo ai personaggi non giocanti (NPCs) e come immergere del tutto lo studente nell'ambiente di apprendimento. Tali problemi svolgeranno il ruolo di domande guida per il resto del presente lavoro: nelle sezioni successive, infatti, per ciascuna domanda verrà proposta una soluzione metodologica. Da una parte, per garantire un comportamento creativo ai personaggi non giocanti si propone di applicare un'apposita architettura cognitiva basata sulla Global Workspace Theory (Baars, 1993); dall'altra, per garantire l'immersione degli studenti nell'ambiente di apprendimento, si propone di utilizzare il noto videogame Minecraft.

Lo scopo ultimo di questo lavoro è presentare l'idea di un ambiente creativo basato su un Serious Game digitale (attualmente in fase di sviluppo) in grado di stimolare e sviluppare la creatività dei suoi giocatori, e descrivere le motivazioni che hanno portato alle scelte che sono state fatte. All'interno di tale ambiente verranno implementati i principi di Gamificazione, Personificazione e Ispirazione e allo stesso tempo si tenterà di risolvere entrambi i problemi sopra menzionati. Questa iniziativa comporta una doppia sfida: la prima consiste nel riuscire a mettere insieme i suddetti elementi in un'unica soluzione efficace, la seconda (che è funzionale alla prima) è l'implementazione di agenti intelligenti e creativi con cui popolare l'ambiente di gioco.

## 2 Global Workspace Theory come modello di creatività

Come sostenuto da Shabalina (2016), uno degli aspetti più rilevanti in un ambiente creativo è la creatività prodotta dal suo stesso habitat. Nel contesto dei SGs digitali questo aspetto si traduce nella creatività degli NPCs che lo popolano che può essere ottenuta implementando opportunamente i seguenti principi comportamentali: Adattamento – cioè fare in modo che il comportamento dell’NPC si adegui al livello di creatività del giocatore; Auto Apprendimento – cioè fare in modo che l’NPC sia in grado di imparare dall’esperienza vissuta durante la sessione di gioco; Imprevedibilità – cioè fare in modo che le reazioni e le decisioni creative prese dall’NPC non siano sempre prevedibili.



**Figura 12:** Diagramma schematico della Global Workspace Theory

Per poter implementare al meglio tali principi, occorre comprendere le caratteristiche del processo creativo e come esso avviene nel cervello umano. Poiché queste sono domande annose, molti sono gli studi al riguardo, soprattutto in tempi recenti (Ritter et al., 2012; Zhong et al., 2008; Wiggins, 2012; Wiggins & Bhattacharya, 2014; Wegner & Smart, 1997). Da questi emerge che la creatività non può essere spiegata esclusivamente come un processo cosciente ma che l’intero processo creativo si può dividere in due fasi: la prima riguarda la generazione inconscia di idee creative la cosiddetta “attivazione cognitiva profonda”, la seconda invece riguarda il trasferimento alla coscienza consapevole di queste idee creative appena generate.

Fatte queste premesse quindi, al fine di garantire un comportamento creativo agli NPCs che popolano i SGs, la proposta che si intende fare in questo lavoro è l’utilizzo di un’architettura cognitiva basata sul framework computazionale proposto da Wiggins & Bhattacharya (2014). Tale framework fornisce un modello in grado di dare una spiegazione alla “creatività spontanea”, ovvero quegli eventi creativi che sembrano verificarsi senza alcuna intenzione cosciente. Per farlo, estende la Global Workspace Theory (GWT) di Baars (1993) con dinamiche proprie della Teoria dell’Informazione di Shannon (2001).

La GWT è una teoria della coscienza tramite cui è possibile modellare un sistema cosciente. Secondo tale teoria l’informazione cosciente viene mandata a tutti i moduli cognitivi del sistema al

fine di avviare le risposte più adeguate agli stimoli in ingresso. In questa teoria, la parte non cosciente del processo cognitivo viene modellata come una collezione di processori, o generatori, che lavorano in parallelo. Ciascuno di essi contiene un carico informativo, ma soltanto il più rilevante per il contesto corrente si guadagna l'accesso alla Global Workspace che consiste in una zona di memoria in grado di contenere una sola informazione alla volta. I singoli generatori, o le coalizioni di generatori, ed i relativi carichi informativi competono tra loro per accedere alla Global Workspace. Il carico informativo che vince la competizione ed accede alla Global Workspace entra nella coscienza del sistema, fino a quel punto è nel dominio dell'inconscio (Figura 1). La competizione tra i generatori viene portata avanti in base a dei criteri statistici e probabilistici in funzione del contesto e degli obiettivi correnti. La Global Workspace è dunque una zona di memoria visibile da tutti i generatori e contiene l'informazione di cui il sistema deve essere cosciente in ogni istante di tempo. Nonostante non sia di recente formulazione, la GWT viene percepita come la teoria della coscienza più promettente al momento (Michel et al., 2018) ed ha ispirato molteplici architetture cognitive applicate a vari campi di applicazione (Baars & Franklin, 2009; Franklin et al., 2012; Dehaene et al., 1998; Dehaene et al., 2011; Arrabales et al., 2009; Blum & Blum, 2021; Michel et al., 2018; Ng et al., 2018; Shanahan, 2006, Signa et al., 2021). Per simulare il processo creativo in questo meccanismo di competizione per accedere alla coscienza, Wiggins & Bhattacharya (2014) sostengono che il sistema deve trovarsi in assenza di distrazioni, di preoccupazioni e di particolari obiettivi, proprio come avviene nella mente umana. Ciò significa considerare un una situazione in cui la Global Workspace è occupata solamente da carichi informativi non rilevanti ed i generatori ricevono stimoli esterni quasi nulli. In questo contesto di mancanza di stimoli esterni, i generatori sono liberi di produrre e produrranno output maggiormente variegati rispetto a quelli prodotti in presenza di stimoli, ma che comunque accederanno alla Global Workspace vista l'assenza di competizione. Questo meccanismo può risultare adatto a qualsiasi modello in grado di fare un confronto probabilistico tra i vari risultati dei generatori, sia che si tratti di generazione verbale che di pensieri creativi generali. In tale approccio la creatività è quindi un processo inconscio che avviene continuamente come risultato dei generatori del sistema. Quando le condizioni sono favorevoli il carico informativo creativo giunge al livello della coscienza.

### 3 Minecraft come ambiente immersivo e creativo

Dei due problemi relativi allo sviluppo di un contesto creativo efficace nell'ambito del GBL sollevati da Shabalina (2016), uno è stato affrontato nel paragrafo precedente e ne è stata data una possibile soluzione, l'altro, cioè come riuscire ad immergere completamente lo studente nell'ambiente di apprendimento, viene trattato in questo paragrafo.

Negli ultimi anni nel mondo didattico globale si è fatto largo un potente mezzo, sempre più utilizzato come strumento educativo multidisciplinare, nonostante la sua matrice di gioco volto al mero intrattenimento: Minecraft (Short, 2012; Gee, 2013; Brand & Kinash, 2013; Melián Díaz et al., 2020; Cipollone et al., 2014).

Minecraft è un videogioco multiplayer in stile "Sandbox", cioè un gioco senza una struttura narrativa in cui i giocatori sono liberi di esplorare l'intero mondo virtuale e costruire in esso senza restrizioni di alcun tipo. Il cuore del gioco è la costruzione di strutture tridimensionali (3D) che avviene utilizzando i blocchi (cubi) che rappresentano la componente più piccola del mondo virtuale. I giocatori stessi possono quindi personalizzare il mondo di Minecraft, modificandone la morfologia, o addirittura possono creare dei loro mondi. Tale libertà creativa costituisce una delle peculiarità fondamentali di Minecraft ed essa rende i giocatori parte attiva dello sviluppo dell'intero gioco: ciascuno di essi, con le proprie creazioni, ha la possibilità di influenzare l'esperienza di gioco degli altri giocatori. Minecraft presenta due modalità di gioco: modalità sopravvivenza e modalità creativa. Nella prima i giocatori devono collezionare cibo e materie prime per poter costruire strutture ed utensili con i quali sopravvivere alla minaccia delle creature ostili che abitano il mondo; la modalità creativa invece consente ai giocatori di dimostrare la loro creatività senza la presenza di minacce esterne e concedendo loro risorse illimitate. Il successo, anche commerciale, di Minecraft è dovuto proprio all'aver dato agli utenti la possibilità di scatenare la loro fantasia e di

modellare a loro piacimento un mondo condiviso con altri utenti. Lastowka (2011) a tal proposito afferma che “giocare a Minecraft consiste nell’utilizzare il gioco come uno strumento creativo. Minecraft richiede ai giocatori di essere creativi”. Visto il suo diffondersi nei programmi didattici delle scuole, nel 2012 viene ufficializzata MinecraftEDU, ovvero una versione modificata del gioco creata appositamente per scopi educativi. Alla luce di tutti questi riscontri si ritiene dunque che l’ambiente offerto da Minecraft possa rappresentare il contesto ideale per far sentire il giocatore/studente completamente immerso nel contesto creativo di apprendimento. Inoltre, Minecraft, con le sue caratteristiche peculiari, implementa in maniera naturale i principi di Gamificazione, Personificazione ed Ispirazione.

In aggiunta, la meccanica principale del gioco, ovvero la costruzione di strutture e oggetti tridimensionali utilizzando cubi, è, per sua stessa natura, un mezzo attraverso cui è possibile stimolare il pensiero divergente. Secondo Guilford (1951), infatti, i processi cognitivi relativi all’individuazione di più di una soluzione possibile costituiscono il pensiero divergente che è quel tipo di pensiero associato alla creatività.

## 4 AI collaborativa e processo creativo

Nei paragrafi precedenti sono stati introdotti gli elementi principali dell’ambiente creativo finalizzato a sviluppare la creatività che è oggetto di questa presentazione. Da una parte c’è il mondo di Minecraft, che grazie alle sue dinamiche e meccaniche di gioco è stato selezionato come terreno ideale sul quale costituire l’ambiente creativo in oggetto. Dall’altra parte c’è il modello di creatività basato sulla GWT che se implementato sugli NPC del mondo virtuale li doterebbe di coscienza e di iniziativa creativa in grado di assistere e collaborare con il processo creativo portato avanti dal giocatore. Unendo questi due elementi si ottiene l’idea oggetto di questo lavoro: dotare gli NPC di Minecraft di coscienza e creatività, attraverso un’architettura cognitiva opportunamente progettata e basata sulla GWT, che sia in grado di renderli capaci di collaborare con il giocatore nella costruzione di rappresentazioni 3D di elementi di qualsiasi natura (edifici, oggetti, animali, ecc...). Gli NPC saranno quindi gli agenti controllati dall’architettura cognitiva. Esempi di attività potrebbero essere, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- costruzione “collaborativa” di un elemento (inserimento di N blocchi alla volta in maniera alternata tra il giocatore e l’agente);
- costruzione collaborativa di un elemento avendo a disposizione un numero limitato di blocchi;
- costruzione collaborativa di un elemento avendo a disposizione un volume massimo da poter sfruttare.

Queste attività non prevedono un’unica soluzione corretta, bensì illimitate, e ciò rappresenta una caratteristica importante al fine di coinvolgere il pensiero divergente e quindi la creatività (Guilford, 1951). La bontà della soluzione può venire elaborata dall’agente stesso confrontando ciò che è stato prodotto con i record presenti nel dataset dell’architettura cognitiva. Tali record consistono in informazioni relative alle soluzioni registrate nella base di dati utilizzata come supporto all’architettura cognitiva. La numerosità delle soluzioni può comunque aumentare con l’utilizzo dell’ambiente in contesti di utilizzo supervisionato da un responsabile.

I principi e le regole descritte nei paragrafi precedenti sono implementati nel suddetto ambiente per merito delle caratteristiche di Minecraft e dell’utilizzo dell’architettura cognitiva basata su tecniche di AI in grado di attribuire un comportamento creativo agli NPC. L’applicazione di tecniche di AI al dominio di Minecraft è dal 2016 oggetto di ricerca di un gruppo della Microsoft stessa che ha costituito il progetto Malmo (Johnson et al., 2016; Perez-Liebana et al., 2019). È un progetto che consiste in una sofisticata piattaforma sperimentale di AI costruita ad hoc su Minecraft. Malmo è costituito da una versione modificata di Minecraft in cui gli agenti, dotati di intelligenza, sono in grado di interagire con l’ambiente di Minecraft e imparare autonomamente. Malmo è un progetto open source e rappresenta, per la ricerca corrente, il punto di partenza per l’implementazione

tecnica dell'architettura cognitiva in grado di pilotare il comportamento creativo degli agenti in Minecraft.

Per quanto concerne la collaborazione creativa invece, il punto di partenza è un recente lavoro di un gruppo di ricercatori di Google: sketch-rnn (Ha & Eck, 2017), ovvero una rete neurale ricorrente in grado di riconoscere disegni stilizzati di oggetti comuni. È disponibile online uno strumento per utilizzare una versione già addestrata di tale rete neurale che è in grado di completare i disegni iniziati dall'utente ([shorturl.at/hqxBC](http://shorturl.at/hqxBC)).

## 5 Conclusioni e lavori futuri

In questo articolo è stata presentata l'idea di un ambiente digitale, afferente al mondo dell'apprendimento basato sui giochi, in grado di stimolare e sviluppare la creatività dei suoi giocatori. Partendo dalla letteratura del settore sono state isolate e presentate le motivazioni che hanno portato alle scelte che sono state fatte. L'ambiente proposto utilizza come substrato il videogioco Minecraft, del quale sfrutta la meccanica principale, ovvero la possibilità che i giocatori hanno di costruire qualsiasi cosa. In tale ambiente il giocatore interagisce con degli NPC intelligenti e creativi che collaboreranno con lui l'espletamento di attività di costruzione.

Tale soluzione rispetta i principi di Gamificazione, Personificazione e Ispirazione elaborati da Shabalina (2015) e si concentra con particolare attenzione sui problemi da lei stessa evidenziati successivamente (Shabalina, 2016) inerenti agli ambienti di apprendimento in contesti creativi basati sul GBL: garantire un comportamento creativo agli NPC e riuscire ad immergere sufficientemente lo studente nell'ambiente di gioco. Quello proposto si può quindi definire un contesto creativo potenzialmente efficace. Inoltre, considerando che le attività previste all'interno dell'ambiente stimolano il pensiero divergente, ci si aspetta che esse abbiano un impatto positivo sulla creatività del giocatore.

I prossimi passi relativi a questo lavoro sono sia di natura concettuale che implementativa. Concettuale perché occorre ancora definire quale sia la fascia di età più adatta ad utilizzare tale ambiente e di conseguenza occorre determinare quale strumento o test sia più opportuno utilizzare per misurare la creatività prima e dopo le sessioni di gioco per evincere l'eventuale efficacia dell'ambiente nello stimolare e sviluppare la creatività negli studenti. La natura implementativa dei lavori futuri invece riguarda lo sviluppo dell'architettura cognitiva basata sulla GWT al fine di dare agli NPC di Minecraft un comportamento creativo ed intelligente e renderli capaci di collaborare con il giocatore nella creazione di una stessa struttura 3D.

## Riferimenti bibliografici

Aizikovitsh-Udi, E., & Amit, M. (2011). Developing the skills of critical and creative thinking by probability teaching. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 1087-1091.

Arrabales, R., Ledezma Espino, A. I., & Sanchis de Miguel, M. A. (2009). CERA-CRANIUM: A test bed for machine consciousness research.

Baars, B. J. (1993). *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge University Press.

Baars, B. J., & Franklin, S. (2009). Consciousness is computational: The LIDA model of global workspace theory. *International Journal of Machine Consciousness*, 1(01), 23-32.

Barab, S. A., Dodge, T., Ingram-Goble, A., Pettyjohn, P., Peppler, K., Volk, C., & Solomou, M. (2010). Pedagogical dramas and transformational play: Narratively rich games for learning. *Mind, Culture, and Activity*, 17(3), 235-264.

Berta, R., Bellotti, F., van der Spek, E., & Winkler, T. (2016). A tangible serious game approach to science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Handbook of Digital Games and Entertainment Technologies*, 1-22.

Blum, M., & Blum, L. (2021). A theoretical computer science perspective on consciousness. *Journal of Artificial Intelligence and Consciousness*, 8(01), 1-42.

- Brand, J., & Kinash, S. (2013). Crafting minds in Minecraft. *Education Technology Solutions*, 55, 56–58.
- Charsky, D. (2010). From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics. *Games and culture*, 5(2), 177-198.
- Cipollone, M., Schifter, C. C., & Moffat, R. A. (2014). Minecraft as a creative tool: A case study. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 4(2), 1-14.
- Coller, B. D., & Shernoff, D. J. (2009). Video game-based education in mechanical engineering: A look at student engagement. *International Journal of Engineering Education*, 25(2), 308.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & education*, 59(2), 661-686.
- Craft, J. (2016). Rebuilding an empire with Minecraft: Bringing the classics into the digital space. *The Classical Journal*, 111(3), 347–364.
- De Aquino Leal, A. V., & Ferreira, D. J. (2016). Learning programming patterns using games. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 12(2), 23-34.
- De Freitas, S. I. (2006). Using games and simulations for supporting learning. *Learning, media and technology*, 31(4), 343-358.
- Dehaene, S., Changeux, J. P., & Naccache, L. (2011). The global neuronal workspace model of conscious access: from neuronal architectures to clinical applications. *Characterizing consciousness: From cognition to the clinic?*, 55-84.
- Dehaene, S., Kerszberg, M., & Changeux, J. P. (1998). A neuronal model of a global workspace in effortful cognitive tasks. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 95(24), 14529-14534.
- Dobrescu, L. I., Greiner, B., & Motta, A. (2015). Learning economics concepts through game-play: An experiment. *International Journal of Educational Research*, 69, 23-37.
- Franklin, S., Strain, S., Snaider, J., McCall, R., & Faghihi, U. (2012). Global workspace theory, its LIDA model and the underlying neuroscience. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, 1, 32-43.
- Gee, O. (2013). Swedish school makes Minecraft a must. *The Local*, 9, 49–66.
- Gentile, M. et al. (2019). The role of disposition to critical thinking in digital game-based learning. *International Journal of Serious Games*, 6(3), 51-63.
- Gentile, M. et al. (2018, December). The effect of disposition to critical thinking on playing serious games. In *International Conference on Games and Learning Alliance* (pp. 3-15). Springer, Cham.
- Guilford, J. P. (1951). *A factor-analytic study of creative thinking: Part i. Hypothesis and description of tests*. University of Southern California.
- Ha, D., & Eck, D. (2017). A neural representation of sketch drawings. *arXiv preprint arXiv:1704.03477*.
- Habgood, M. J., & Ainsworth, S. E. (2011). Motivating children to learn effectively: Exploring the value of intrinsic integration in educational games. *The Journal of the Learning Sciences*, 20(2), 169-206.
- Ilkovič, J., & Ilkovičová, E. (2015). Creativity and play in modern teaching of structural design. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 13(3), 286-290.
- Im, H., Hokanson, B., & Johnson, K. K. (2015). Teaching creative thinking skills: A longitudinal study. *Clothing and Textiles Research Journal*, 33(2), 129-142.
- Johnson, M., Hofmann, K., Hutton, T., & Bignell, D. (2016, July). The Malmo Platform for Artificial Intelligence Experimentation. In *IJCAI* (pp. 4246-4247).
- Keith, N., & Frese, M. (2008). Effectiveness of error management training: a meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 93(1), 59.
- Lastowka, G. (2011). Minecraft as web 2.0: Amateur creativity & digital games. Available at SSRN 1939241.
- Mackenzie, J. G., Allen, R. M., Earl, W. B., & Gilmour, I. A. (1999). Teaching creative problem-solving skills in engineering design. *Chemical Engineering Education*, 33(2), 150-157.



- Melián Díaz, D., Saorín, J. L., Carbonell-Carrera, C., & de la Torre Cantero, J. (2020). Minecraft: three-dimensional construction workshop for improvement of creativity. *Technology, Pedagogy and Education, 29*(5), 665-678.
- Michel, M. et al. (2018). An informal internet survey on the current state of consciousness science. *Frontiers in psychology, 9*, 2134.
- Mozelius, P., Shabalina, O., Malliarakis, C., Tomos, F., Miller, C., & Turner, D. (2013). Let the students construct their own fun and knowledge-learning to program by building computer games. In *European Conference on Games Based Learning* (p. 418). Academic Conferences International Limited.
- Muneta, M. L. M., de Avila, M. L., Romero, G., & Mindán, J. F. (2015). Searching for the most creative engineer. *The International journal of engineering education, 31*(1), 354-360.
- Ng, K. H., Du, Z., & Ng, G. W. (2018, August). DSO cognitive architecture: implementation and validation of the global workspace enhancement. In *International Conference on Artificial General Intelligence* (pp. 151-161). Springer, Cham.
- Perez-Liebana, D. et al. (2019). The Multi-Agent Reinforcement Learning in Malmo (MARLO) Competition. *arXiv preprint arXiv:1901.08129*.
- Ritter, S. M., Van Baaren, R. B., & Dijksterhuis, A. (2012). Creativity: The role of unconscious processes in idea generation and idea selection. *Thinking skills and creativity, 7*(1), 21-27.
- Robinson, S., & Stubberud, H. A. (2014). Teaching creativity, team work and other soft skills for entrepreneurship. *Journal of Entrepreneurship Education, 17*(2), 186.
- Romero, M., Usart, M., & Ott, M. (2015). Can serious games contribute to developing and sustaining 21st century skills?. *Games and culture, 10*(2), 148-177.
- Rosas, R. et al. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education, 40*(1), 71-94.
- Shabalina, O., Malliarakis, C., Tomos, F., Mozelius, P., Balan, O. C., & Alimov, A. (2016, October). Game-based learning as a catalyst for creative learning. In *Proceeding of the Euroean Conference on games-based learning* (pp. 589-598).
- Shabalina, O., Mozelius, P., Vorobkalov, P., Malliarakis, C., & Tomos, F. (2015, July). Creativity in digital pedagogy and game-based learning techniques; theoretical aspects, techniques and case studies. In *2015 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)* (pp. 1-6). IEEE.
- Shanahan, M. (2006). A cognitive architecture that combines internal simulation with a global workspace. *Consciousness and cognition, 15*(2), 433-449.
- Shannon, C. E. (2001). A mathematical theory of communication. *ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review, 5*(1), 3-55.
- Short, D. (2012). Teaching scientific concepts using a virtual world: Minecraft. *Teaching science, 58*(3), 55-58.
- Shute, V. J., Ventura, M., Bauer, M., & Zapata-Rivera, D. (2009). Melding the power of serious games and embedded assessment to monitor and foster learning. In U. Ritterfeld, M. J. Cody, & P. Vorderer (Eds.), *Serious games: Mechanisms and effects* (pp. 295-321). Routledge.
- Signa, A., Chella, A., & Gentile, M. (2021). Cognitive Robots and the Conscious Mind: A Review of the Global Workspace Theory. *Current Robotics Reports, 1-7*.
- Signa, A. et al. (2019). Grounding L2 learning in social practice theory: the VIRGIL2 serious game.
- Subroto, W. T. (2015). Creative thinking development to foster economic creative: Evidence of state university of surabaya. *International Review of Management and Marketing, 5*(3).
- Thuraisingam, T. G., Siraj, S., Naimie, Z., Abuzaid, R. A., & Halili, S. H. (2014). The teaching of critical and creative thinking skills in the English Language classroom in Malaysia. *Management and Technology in Knowledge, Service, Tourism & Hospitality, 137*.
- Wegner, D. M., & Smart, L. (1997). Deep cognitive activation: A new approach to the unconscious. *Journal of consulting and clinical psychology, 65*(6), 984.
- Wiggins, G. A. (2012). The mind's chorus: creativity before consciousness. *Cognitive Computation, 4*(3), 306-319.

- Wiggins, G. A., & Bhattacharya, J. (2014). Mind the gap: an attempt to bridge computational and neuroscientific approaches to study creativity. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 540.
- Zhong, C. B., Dijksterhuis, A., & Galinsky, A. D. (2008). The merits of unconscious thought in creativity. *Psychological science*, 19(9), 912-918.

# The Italian Coding League: A Collaborative Computational Thinking Format for Distance Learning

Giorgio Delzanno<sup>1</sup>, Raffaella Denegri<sup>2</sup>, Luca Gelati<sup>3</sup>, Giovanna Guerrini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DIBRIS, Università di Genova, Italy

<sup>2</sup> Associazione Festival della Scienza, Genova, Italy

<sup>3</sup> Edutainment Formula, Genova, Italy

{giorgio.delzanno,giovanna.guerrini}@unige.it,  
raffaella.denegri@festivalscienza.it,  
luca.gelati.slp@gmail.com

## Abstract

The most successful activities for introducing programming concepts to beginners are coding and tinkering laboratories that involve groups of participants in physical presence. To keep computer science orientation activities alive during the pandemics, however, new formats have been proposed and tested. In this paper, we discuss general requirements for online activities related to computational thinking and propose a new format adopted in two editions in 2020 and 2021 with 300 students from schools of different Italian regions.

## 1 Introduction

**Context and Motivations** In recent years the problem of preparing young people for careers in computer science has attracted considerable attention [20]. The Hour of Code [25, 24] and online coding tools such as a Scratch gained indeed worldwide popularity [27, 21, 22, 28]. Probably the most successful type of activities for introducing programming concepts to beginners are those based on coding and tinkering laboratories that involve groups of participants in physical presence. For instance, in public events such as the Festival della Scienza (Science Festival) and Futura in Genova coding labs based on Pocket Code [1, 29, 23] have attracted thousands of participants in the editions before the pandemic [2, 4, 5].

**Challenges.** To promote orientation activities during the pandemics, new formats were needed to overcome cancellation of lectures and laboratories in physical presence. Any realistic format has also to deal with practical problems ranging from the limited network connectivity of schools to the necessity of organizing seminars and laboratories for classes in hybrid modality. More specifically, online formats should satisfy at least the T.H.E.M. requirements. T stands for Technology, i.e., exploiting distance learning technology at its best. This requirement originates from the variety of functionalities provided by modern video conferencing tools. They often provide advanced features that go beyond online meeting management. Examples are creation of online polls, rooms with different types of group formation, and collaborative editing services. For instance, Microsoft Team [10] and Google Meet [7] are components of richer cloud-based collaborative services. Indeed, Microsoft Team integrates several types of external apps that can be combined with video conferencing. Web applications such as Gather.town [6], Spatial Chat [13], and Mozilla Hubs [11] combine video conferencing with 2D/3D scenarios thus providing an improved online experiences: users can move in a virtual environment, interact with virtual objects, and attend video conferences. During the pandemic, Gather.town has been massively used for organizing online workshops and conferences. H stands for the need of adapting any proposed format to hybrid classes. During the pandemic, in most of the cases part of the students had to take lectures remotely due to the limited physical space inside classrooms. E stands for ensuring the engagement of all participants. The requirement originates from the need of introducing non-standard ways of conducting lectures and orientation activities. For instance, the in-presence model based on coding and tinkering activities is difficult to replicate in online modality. Finally, M stands for modularity, i.e., a proposed format must integrate smoothly with the collaborative methodology already adopted within a class or group of participants. More precisely, the requirement originates from the observation that during several months of distance learning activities each instructor adopted a different protocol to establish a communication channel with the students. These mechanisms must be taken into consideration when proposing new format to classes coming from different schools or simply conducted by different instructors.

**Research Question** The research question that motivated our work was designing an online format for Computer Science orientation to satisfy the T.H.E.M. requirements.

**Our Proposal** In this paper we present a novel online format for collaborative Computational Thinking [30] activities designed in accord with the above mentioned T.H.E.M. criteria. Our format is the result of a joint effort between Computer Science instructors, Team Building and Scientific Divulgarion experts. Our approach is inspired to previous work on in-presence formats designed for different education levels that turned out to be important means for promoting computer science in our region [15–18].

The format is based on a game design platform called SmartOca [12] that can be used to build custom multiplayer web and mobile applications inspired to the Snakes and Ladders game (see e.g. [26]). Using SmartOca we organized the challenge, named Italian Coding League, between classes of Secondary Schools on topics related to Computational Thinking. The Italian Coding league took place in two different online events. The first one was offered as digital laboratory in the 2020 edition of the Festival della Scienza in Genova [3]. The second edition, that required a longer preparation, several training sessions and the help of a large number of tutors and collaborators, was proposed as an independent event in 2021 [8]. Around 300 students from secondary schools in different parts of Italy (Liguria, Piemonte, Val d’Aosta, Trentino, Sicily) participated to the events.

To stimulate collaboration between team members, each class was assigned a tutor (one of their teachers or one of our collaborators) so as to play as a single team during the game. This is a central point of the format to stimulate discussions and enforce the team to establish a fast consensus protocol to submit the answer to each quiz.

In the rest of the paper, we will give an accurate description of our format. In particular we will focus on the instance created for the 2021 edition of the challenge [8] that, considering both the training sessions and the final event, took place in between February and March 2021

## 2 The SmartOca Game Design Platform

During the pandemic, Edutainment Formula released the game design platform SmartOca [12] aimed at generating online multiplayer game instances inspired to family games such as snakes and ladders. The SmartOca game design platform goes well beyond traditional table games. First of all, a SmartOca game designer can generate multiplayer game instances in form of web and mobile apps. The graphical layout of the gameboard as well as the game modalities are highly configurable. Participants of a certain game instance move around a set of grids in the online gameboard and challenge each other by answering quizzes presented both in video and textual form.

The platform provides different game modalities: participants can either roll dices to advance in the game or move one cell at a time as in learning trails; they can challenge other participants when reaching special cells; jump from one cell to another as in snakes and ladders; receive penalty or bonus; etc. Furthermore, a multi-media database organised according to user defined categories allows the game designer to associate video and textual quiz to the game cells. SmartOca can be used to create a wide variety of quiz games combining the user experience typical of a multiplayer game with poll apps such as Wooclap [14] or Kahoot [9]. SmartOca turned out to be the perfect building block on top of which to organize an online challenge between classes of different schools on topics related to Computational Thinking.

## 3 The Italian Coding League Game Instance

The Italian Coding League is built upon a game instance defined via SmartOca. The game instance is hosted on the Netlify server available at the URL <https://smartoca2.netlify.app/game>. As already mentioned in the previous section, each game instance in SmartOca is web-based multiplayer game. Players register, select their icon and participate to a match via Internet. The game board, inspired to an Easter theme, consisted of 15 cells as shown in Fig.1. Different players (represented by the icons Scuola1, Scuola2, etc in Fig. 1) can enter simultaneously into a game session. After the game administrator starts the match, registrations are closed, and players proceed asynchronously by rolling their dices (see right bottom corner in Fig. 1). A quiz is associated to each cell. Before answering the quiz, it is possible for a participant to play a short video presentation (less than a minute). Videos are particularly useful to clarify the problem proposed in the corresponding quiz. In the Coding League



Fig. 1. Game Board generated via SmartOca

instance, we prepared two types of questions. The first category of questions was related to Computational Thinking concepts (the notions of algorithm, computational concepts, programming constructs, logic, etc) or terminology used in Scratch, see e.g., Fig. 2 (in Italian language). The translation of the question in Fig. 2 is as follows:

*What is a costume in Scratch? (a) An animation character; (b) One possible graphical aspect of a sprite; (c) A sound; (d) A code block.*

The second category of questions was on more specific programming problems formulated in the Scratch language, see Fig. 3 (again in Italian language). The translation of the question in Fig. 3 is as follows:

*Which one among scripts A,B,C, and D displays sprites  $\surd$  or X after receiving a message?*

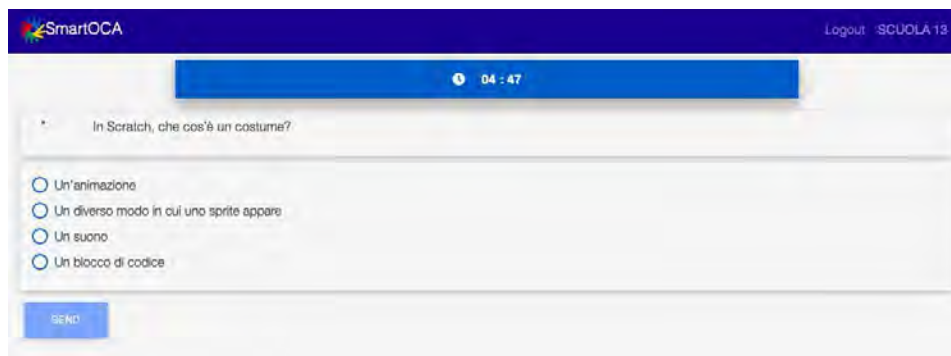


Fig. 2. Quiz on Scratch Terminology



Fig. 3. Quiz with a coding problem in the Scratch Language

For this kind of question, it turned out to be quite useful to include videos describing the execution of a Scratch program (see Fig. 4) and then propose a coding problem connected to behaviour of the sprites appearing in the video. The evaluations of the answers are the returned to the player (see Fig. 5) and then the control is passed to the player for the next move. Apart from quizzes with multiple choices, SmartOca can also be used to collect solutions uploaded in textual files that are validated by the game administrator.

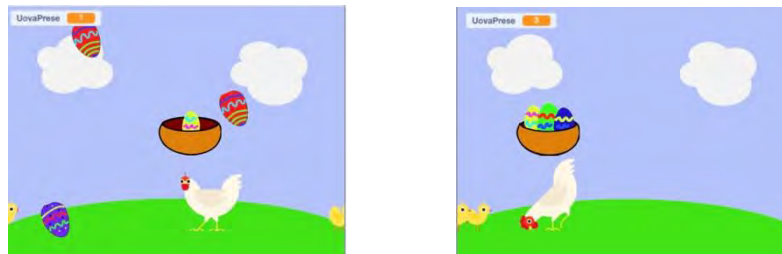


Fig. 4. Video explanation of a Scratch program

To prepare the 15 quizzes for the challenge, we collaborated with bachelor and master students in Computer Science and Mathematics of the University of Genova. The goal was to create a set of questions adequate to beginners, easy to parse, and without language ambiguities. Questions had different difficulty levels. Difficult questions have been distributed along the game trail to avoid very beginners to remain blocked in the first half of the game. The winner of the game is the participant who reach the final cell with the maximum number of points in the minimum time.

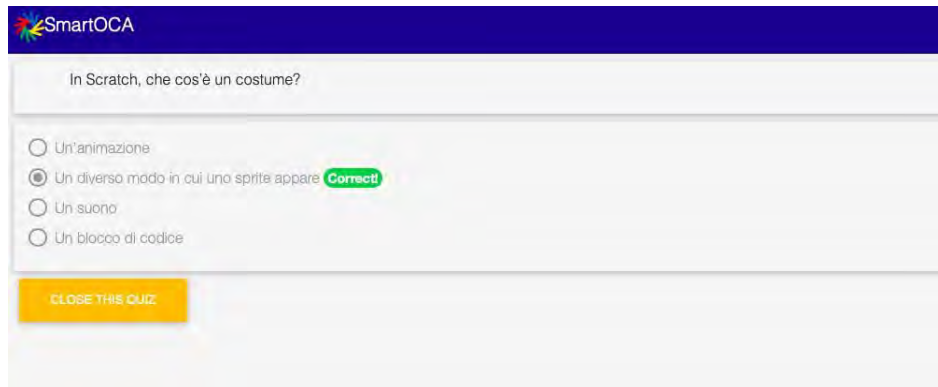


Fig. 5. Returned evaluation.

## 4 Italian Coding League Organization Details

The Italian Coding League was aimed at providing a stimulating orientation activity during the pandemic. In addition to the creation of the multiplayer game instance, the organization of the event required several other efforts including the creation of a website with detailed instructions and registration forms [8], contacting schools using regional and national organizations, collecting material and offering training sessions to each interested class. Online training sessions with the SmartOca platform and the video conferencing tool adopted by the class tutors turned out to be crucial to simplify the Coding League organization the day of the event. To make the challenge more stimulating, the final event was organised as a single competition between ten classes selected after the training sessions.

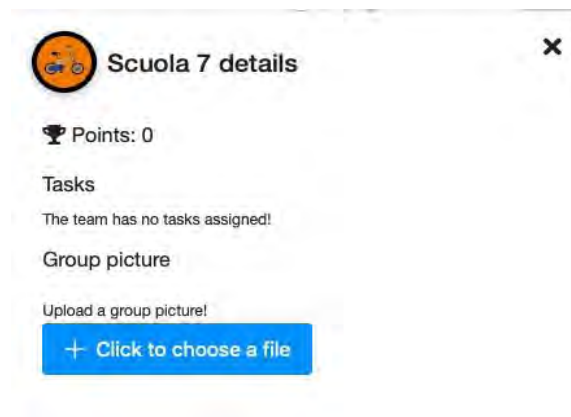


Fig. 6. Team icon.

Each class was assigned a different tutor (a teacher or one of our collaborators) so as to play as a single player during the game. Each tutor was in charge of the following duties: Conduct the training session; Register into the game instance of the final event (selecting an icon for the whole class as shown in Fig. 6); Share the game board with each class member (using the projector for in-presence students and via Meet for hybrid classes); Coordinate the discussion of each quiz with the whole class;



Collect the answers (raised hands, online pools such as Wooclap, etc depending on the interaction model used within the class); Synthesize (e.g., via a majority vote) and submit the answer to the current quiz.

After an initial ice breaking meeting with students, tutors and organizers, a dedicated channel between organisers and tutors remained open during the whole game, around one hour, for questions, malfunctioning of the SmartOca platform, etc. At the end of the challenge, organisers, tutors and students met again on Google Meet for the winner proclamation and for collecting comments on the entire activity. During the final event, each organizer had to stay in a separate room (for the pandemic restrictions) using a videoconference for communicating with the tutors and with the other organizers. Setting up the whole system in order to simultaneously control all the videoconferencing channels as well as the game instance administration tool turned out to be a non-trivial task. As a side effect, in our University we have now installed a working station for broadcasting and conducting digital laboratories as shown in Fig. 7. The working station employs a digital projector, a video camera and three different connected laptops so as to broadcast a video shooting of the instructor during the lecture while controlling the videoconference with the remote participants and all the tools needed during the session (e.g. SmartOca, Scratch, etc).

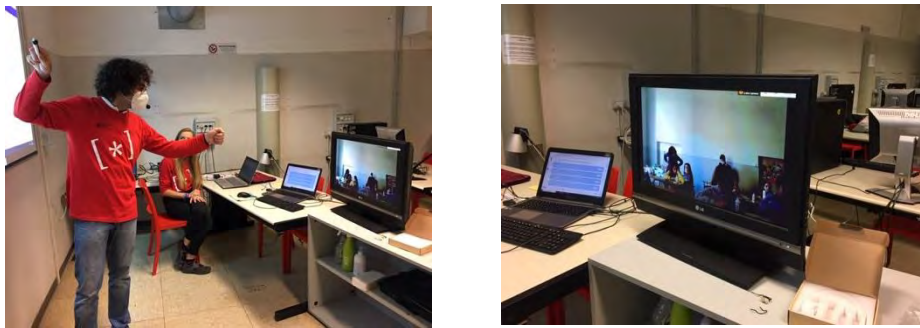


Fig. 7. Digilab broadcast station

## 5 Conclusions, Related and Future Work

In this paper we have proposed (1) a set of requirements for online orientation activities to be organised via distance learning tools and (2) a novel format specifically designed for replacing in-presence activities based on Computational Thinking during the pandemic. The novelty of our format can be summarised as follows. It is based on a web platform that can be used to create new game instances with custom contents. It can be used for activities involving either a single class (in-presence, remote, hybrid) as well as a group of classes. It combines in a single web\ and mobile application gamification principles inspired to multiplayer online games and poll apps used for stimulating student engagement such as Wooclap and Kahoot. It is compatible with any kind of videoconferencing tool and any interaction protocol adopted within a certain class or group.

In our previous work we have proposed collaborative in-presence formats, e.g., based on rogaining [15–18] in which participants got involved in coding activities based on logic programming languages, Scratch or Pocketcode. Our format differs however in a significant way from coding tools such as Scratch [27, 21] and Pocketcode [22] and in general from individual coding activities often used in in-presence laboratories. In [19] we propose to adopt multiplayer games in order to apply teamwork principles coming from software development to collaborative coding activities. The format presented in this paper however is closer in spirit to the Computational Thinking approach aimed at stimulating

abstraction and reasoning skills more than coding skills. Furthermore, by definition, the game modality adopted in the Coding Leagues requires collaboration within each team (each class plays the game as a single user). Therefore, each team is required to establish a fast consensus protocol to provide answers to the tutor. This important feature inspired a new release of SmarOca with a built-in mechanism to synthesize a collective answer to each quiz (e.g., using majority voting after a preliminary debate controlled by the tutor). The resulting game design platform can now be viewed as an extension of online poll apps in that it provides functionalities that are not typical of tools such as Kahoot and Wooclap.

## References

1. Catrobat Pocketcode. <https://share.catrob.at/app/>.
2. Codinji: Welcome to the coding jungle! Festival della Scienza, Genova, October 24–November 4, 2019. <http://festival2019.festivalscienza.it/site/home/programma-2019/codinji-welcome-to-the-coding-jungle.html>.
3. Festival della Scienza 2020, Genova, October 22–November 1, 2010. <http://festival2020.festivalscienza.it/site/home.html>
4. Festival della Scienza 2019, Genova, October 24–November 4, 2019. <http://festival2019.festivalscienza.it/site/home.html>
5. Futura Genova, April 4–6, 2019, Genova. <https://www.istruzione.it/scuola-digitale/futura-genova-2019.shtml>.
6. Gather town. <https://www.gather.town/>.
7. Google meet. <https://meet.google.com/>.
8. Italian Coding League. <https://coding.dibris.unige.it/>.
9. Kahoot. <https://kahoot.it/>.
10. Microsoft teams. <https://www.microsoft.com/microsoft-teams/>.
11. Mozilla hubs. <https://hubs.mozilla.com/>.
12. SmartOca. <https://www.edutainmentformula.com/web-app/smart-oca/>.
13. Spatial Chat. <https://spatial.chat/>.
14. Wooclap. <https://www.wooclap.com/>.
15. S.Beux, D.Briola, A.Corradi, G.Delzanno, A.Ferrando, F.Frassetto, G.Guerrini, V. Mascardi, M. Oreggia, F. Pozzi, A. Solimando, and A. Tacchella. Computational Thinking for beginners: A successful experience using Prolog. In Davide Ancona, Marco Maratea, and Viviana Mascardi, editors, Proceedings of the 30th Italian Conference on Computational Logic, Genova, Italy, July 1–3, 2015, volume 1459 of CEUR Workshop Proceedings, pages 31–45. CEUR-WS.org, 2015.
16. C. Capone, R. H. Bordini, V. Mascardi, G. Delzanno, A. Ferrando, L. Gelati, and G. Guerrini. Smart RogAgent: Where agents and humans team up. In M. Baldoni, M. Dastani, B. Liao, Y. Sakurai, and R. Zalila-Wenkstern, editors, PRIMA 2019: Principles and Practice of Multi-Agent Systems - 22nd International Conference, Turin, Italy, October 28–31, 2019, Proceedings, volume 11873 of Lecture Notes in Computer Science, pages 541–549, Heidelberg, 2019. Springer.
17. G. Delzanno, G. Guerrini, V. Mascardi, L. Gelati, V. Petitto, F. Vitali, A. Ferrando, D. Ancona, M. Chessa, N. Noceti, and F. Odone. Slow Rogaining: An innovative teamwork model for computer science education. In Tsvi Kuflik, Iliaria Torre, Robin Burke, and Cristina Gena, editors, Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization, UMAP 2020, Genoa, Italy, July 12–18, 2020, pages 119–126, New York, NY, USA, 2020. ACM.
18. G. Delzanno, G. Guerrini, S. Perotto, F. Traverso, S. Mammoliti, and S. Stagliano. Codinji: Welcome to the Coding jungle! In Tsvi Kuflik, Iliaria Torre, Robin Burke, and Cristina Gena, editors, Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization, UMAP 2020, Genoa, Italy, July 12–18, 2020, pages 151–154, New York, NY, USA, 2020. ACM.
19. G. Delzanno, G. Guerrini, V. Mascardi, and D. Traversaro. Pywecode: Towards a collaborative coding framework based on the Arcade Python library. In Tsvi Kuflik, Iliaria Torre, Robin Burke, and Cristina Gena,

- editors, Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization, UMAP 2020, Genoa, Italy, July 12-18, 2020, pages 107–113. ACM, 2020.
20. K. Kori, M. Pedaste, and O. Must. The academic, social, and professional integration profiles of information technology students. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 18(4):20:1–20:19, 2018.
  21. J. Maloney, M. Resnick, N. Rusk, B. Silverman, and E. Eastmond. The Scratch programming language and environment. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 10(4):16:1–16:15, 2010.
  22. M. Mueller, C. Schindler, and W. Slany. Pocket code: a mobile visual programming framework for app development. In Eli Tilevich, editor, *Proceedings of the 6th International Conference on Mobile Software Engineering and Systems, MOBILE-Soft@ICSE 2019*, Montreal, QC, Canada, May 25, 2019, pages 140–143. IEEE / ACM, 2019.
  23. M. Mueller, C. Schindler, and W. Slany. Pocket code: a mobile visual programming framework for app development. In Eli Tilevich, editor, *Proceedings of the 6th International Conference on Mobile Software Engineering and Systems, MOBILE-Soft@ICSE 2019*, Montreal, QC, Canada, May 25, 2019, pages 140–143. IEEE / ACM, 2019.
  24. H. Partovi. Transforming US education with computer science. In J. D. Dougherty, K. Nagel, A. Decker, and K. Eiselt, editors, *The 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE '14*, Atlanta, GA, USA - March 05 - 08, 2014, pages 5–6, New York, NY, USA, 2014. ACM.
  25. H. Partovi and M. Sahami. The hour of code is coming! *SIGCSE Bulletin*, 45(4):5, 2013.
  26. D. B. Pritchard. *The Family Book of Games*. Brockhampton Press, 1994.
  27. M. Resnick, J. Malone, A. Monroy-Hernandez, N. Rusk, E. Eastmond, K. Brennan, A. Millner, E. Rosenbaum, J. S. Silver, B. Silverman, and Y. B. Kafai. Scratch: Programming for all. *Commun. ACM*, 52(11):60–67, 2009.
  28. S. Sentance, J. Waite, S. Hodges, E. MacLeod, and L. Yeomans. Creating cool stuff: Pupils’ experience of the BBC micro: bit. In M. E. Caspersen, S. H. Edwards, T. Barnes, and D. D. Garcia, editors, *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, Seattle, WA, USA, March 8-11, 2017, pages 531–536, New York, NY, USA, 2017. ACM.
  29. W. Slany. Pocket code: a Scratch-like integrated development environment for your phone. In Andrew P. Black, editor, *Conference on Systems, Programming, and Applications: Software for Humanity, SPLASH '14*, Portland, OR, USA, October 20-24, 2014 - Companion Volume, pages 35–36, New York, NY, USA, 2014. ACM.
  30. J. M. Wing. Computational thinking. *Commun. ACM*, 49(3):33–35, 2006.

# Esplorazione virtuale del Museo Dalì di Figueras (Spagna).

Uno studio di caso sull'adattabilità di risorse di realtà virtuale nell'ambito della didattica della lingua spagnola e delle sue culture

Antonio Picano<sup>1</sup> e Saverio Iacono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Genova

antonio.picano@edu.unige.it, saverio.iacono@unige.it

## Abstract

Con il presente contributo si intende proporre un esempio di implementazione di realtà virtuale (VR) nel processo di insegnamento-apprendimento della lingua spagnola e delle sue culture in ambito scolastico, attraverso l'allestimento di un percorso didattico originale.

Dalla letteratura di riferimento si rileva come la VR e, più in generale, le diverse forme di realtà estesa siano in grado di generare in svariati ambiti di applicazione alti livelli di engagement del discente e di stimolare migliori risultati di apprendimento rispetto alle strategie didattiche più tradizionali. L'esperienza visiva veicolata dalla VR, come evidenziato ad esempio da un esperimento sul training di ambito medico, permette inoltre un miglioramento delle capacità di memorizzazione degli apprendimenti.

Oltre a rappresentare una leva efficace per l'apprendimento e l'inclusione socio-educativa, la VR abilita l'accesso a luoghi lontani nello spazio e nel tempo, aumentando così le possibilità di contatto con il patrimonio museale o le collezioni d'arte e supportando quindi l'acquisizione integrata delle competenze chiave caldeggiata sia dalle istituzioni europee, sia dalla normativa scolastica italiana.

Sotto il profilo della formazione professionale, è opportuno sottolineare infine come tali esperienze di progettazione trovino sostegno nel Quadro di Riferimento Europeo sulle competenze digitali dei docenti e dei formatori, con particolare riferimento sia alla creazione, alla manipolazione e alla condivisione di risorse digitali, sia alla valorizzazione dell'agire di tutti gli studenti.

## 1 Introduzione

Secondo la Raccomandazione del Consiglio Europeo relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente del 22 maggio 2018, la competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali “implica la comprensione e il rispetto di come le idee e i significati vengono espressi creativamente e comunicati in diverse culture e tramite tutta una serie di arti e altre forme culturali.” (Consiglio d'Europa, 2018)

Quanto caldeggiato dalle istituzioni europee in materia di competenze chiave è stato recepito dalla legislazione scolastica italiana già nel 2007, all'indomani della prima pubblicazione della raccomandazione citata avvenuta nel 2006. Nel Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione (Decreto Ministeriale n. 139 del 22 agosto 2007) si legge infatti come sia necessario sviluppare percorsi di apprendimento che, oltre al raggiungimento degli obiettivi disciplinari, espungano i discenti anche all'acquisizione delle capacità necessarie all'uso degli "strumenti fondamentali per una fruizione consapevole del patrimonio artistico e letterario." (MIUR, 2007)

Come può allora il singolo docente progettare esperienze di insegnamento-apprendimento che concilino l'acquisizione integrata delle competenze chiave, caldeggiata sia dalle istituzioni europee che dalla normativa scolastica italiana, con le molteplici necessità degli studenti?

Con il presente contributo si intende proporre un esempio di implementazione di realtà virtuale (VR) nel processo di insegnamento-apprendimento della lingua spagnola e delle sue culture in ambito scolastico attraverso l'allestimento di un percorso didattico originale (Picano, 2021), capace al contempo di dilatare lo spazio dell'aula (Panciroli, 2019) e favorire un approfondimento mediato da contenuti di diversa tipologia (brevi testi, tracce audiovisive, immagini...), che abilitino l'azione di ciascuno studente, così come sostenuto dal Volume complementare del Quadro comune europeo di riferimento per le lingue: apprendimento, insegnamento, valutazione (Consiglio d'Europa, 2018).

## 2 La realtà virtuale. Evidenze positive che emergono dalla letteratura di riferimento.

Attualmente, il contesto omnicomprensivo è quello della realtà estesa, che va a comprendere l'intero continuum di Milgram e Kishino (Milgram et al., 1995) ipotizzando la possibilità di utilizzare un unico device, senza bisogno di averne uno dedicato rispettivamente alla realtà virtuale o alla realtà aumentata (AR). L'accessibilità odierna a queste tecnologie ha attirato l'attenzione di numerose ricerche relative al forte senso di immersione possibile solo attraverso i visori e alle ricadute positive dell'utilizzo della realtà virtuale, o della realtà estesa, in contesti diversi dal gioco come ad esempio quelli educativi.

Uno studio comparativo di Allcoat e Von Mühlhen (Allcoat & von Mühlhen, 2018) descrive gli esiti di un esperimento sulla diversità dei materiali di studio. A tre differenti gruppi di studenti al primo anno di psicologia sono stati assegnati testi su documenti elettronici (textbook style), risorse di realtà virtuale e video (di fruizione passiva). I contenuti veicolati erano identici e differivano esclusivamente per il mezzo di fruizione. L'esperienza in VR veicolata tramite "Lifelique Museum"<sup>1</sup> permetteva di esplorare attivamente i contenuti e interagire con essi. Dopo una misurazione effettuata con un test pre e post fruizione dei "learning materials", i fruitori della VR hanno totalizzato una percentuale di risposte corrette superiore al doppio rispetto alla misurazione iniziale (28.5%). Questo risultato è stato di molto superiore rispetto a quello generato dalla fruizione dei video (16%) e di qualche punto percentuale maggiore rispetto al risultato generato dalla fruizione dei documenti elettronici (24.9%).

Condition	N	Pretest	Post-test	Difference
Knowledge scores				
Virtual	34	28.1%	56.5%	28.5%
Video	34	27.9%	43.9%	16.1%
Textbook	31	25.3%	50.2%	24.9%

**Tabella 2: Confronto tra risultati di apprendimento (Allcoat & von Mühlhen, 2018)**

<sup>1</sup> <https://www.lifelique.com/>

Il dato è molto più consistente nell'ambito delle condizioni di apprendimento, dove risulta significativamente più alto nei casi di fruizione di realtà virtuale rispetto alle altre due tipologie di contenuti. In particolare, il dato di coinvolgimento è nettamente più alto.

Altri studi dimostrano come l'AR, grazie agli stimoli visuali, garantisca un miglioramento dell'encoding dell'informazione del 70% (Andrew, 2018) e come la realtà virtuale restituisca un dato simile che attesta un "retention level" di informazione dell'80% a distanza di un anno (Gaudiosi, 2015). Ulteriori evidenze direttamente collegate all'ambito dell'apprendimento delle lingue straniere testimoniano quanto il potenziale dell'AR abbia fornito dati incoraggianti in fatto di risultati di apprendimento raggiunti (Hsu, 2017) e come la realtà virtuale utilizzata in un contesto di valutazione tra pari abbia avuto un notevole risvolto nel ridurre la "language learning anxiety" potenziando la motivazione e migliorando significativamente le abilità di pensiero critico (Chien et al., 2020).

### 3 Proposta didattica

La proposta didattica di livello linguistico B1-B2 (Consiglio d'Europa, 2018) e finalizzata ad introdurre la vita e l'opera del pittore spagnolo Salvador Dalí è stata allestita sfruttando la versatilità di Genially<sup>2</sup>, applicazione web per l'elaborazione di contenuti animati caratterizzati da una forte interattività. Il percorso didattico è stato progettato per essere svolto in un'aula attrezzata o in un laboratorio multimediale con l'ausilio di un computer per ogni coppia di studenti, in modo da stimolare l'interazione collaborativa tra pari e l'innescare di dinamiche di mutuo supporto che facilitino l'inclusione degli studenti con bisogni educativi speciali (MIUR, 2012). Le quattro attività previste sono così sequenziate (Picano, 2021):

1. un momento di recupero delle prenoscenze (1, Asocia) allestito con LearningApps<sup>3</sup> e finalizzato alla revisione delle caratteristiche fondamentali di 4 avanguardie artistiche che hanno animato il XX secolo (Dadaismo, Cubismo, Futurismo e Surrealismo).
2. un'attività di comprensione audiovisiva (2, Contesta) della biografia del pittore spagnolo intervallata da domande vero/falso inserite con EdPuzzle<sup>4</sup> su un video messo a disposizione su YouTube da Academia Play<sup>5</sup>.
3. un'attività di osservazione dell'opera intitolata "La persistenza della memoria" (3, Asocia) allestita con LearningApps, grazie alla quale gli studenti potranno scoprire le associazioni tra elementi figurativi e significati simbolisti.
4. un'esplorazione in realtà virtuale del Teatro-Museo "Dalí" di Figueras (Spagna)<sup>6</sup> mediante visore Oculus Quest, alla quale, per rendere l'esperienza più motivante e animata sullo stile dei serious video games, è stato aggiunto uno scopo specifico: trovare il volto di donna tridimensionale allestito dal pittore con oggetti di arredo (4, Explora).

---

<sup>2</sup> <https://www.genial.ly/>

<sup>3</sup> <https://learningapps.org/>

<sup>4</sup> <https://edpuzzle.com/>

<sup>5</sup> <https://academiaplay.es/>

<sup>6</sup> Esplorazione virtuale del Teatro-Museo "Dalí" di Figueras: <https://my.matterport.com/show-mds?m=nuidLwVa5vK>

## 4 Riflessioni conclusive

Tra gli aspetti vantaggiosi che caratterizzano questa proposta didattica possiamo evidenziare, in primo luogo, la possibilità per il docente di alimentare l'interesse situazionale degli studenti proponendo loro materiali significativi dotati per loro stessa natura di una forte componente interattiva che abilita l'azione di ciascuno studente, così come caldeggiato dal CEFR (Consiglio d'Europa, 2018). In secondo luogo, sotto il profilo della formazione professionale, tali esperienze di progettazione basate sull'uso integrato di diverse app permettono, da un lato, di creare o manipolare materiali creati ad hoc per rispondere a specifici bisogni dei propri studenti e, dall'altro, di condividere le proprie creazioni con altri colleghi. Azioni, queste, che trovano sostegno nel Quadro di Riferimento Europeo sulle competenze digitali dei docenti e dei formatori (Puny & Redecker, 2017).

Inoltre, strutturare i contenuti didattici in questo modo, renderebbe adattabile i materiali didattici alle eventuali modalità di insegnamento digitalmente integrato diventate imprescindibili. A tal proposito, in considerazione del fatto che i visori, per quanto economici come Google Cardboard, non siano dotazione standard degli istituti scolastici, è auspicabile che lo diventino presto a fronte delle evidenze crescenti in termini di efficacia dei livelli di apprendimento ed engagement. È bene infine ricordare che si rende necessaria una verifica ciclica del funzionamento delle risorse rispetto alla tecnologia a disposizione, in quanto, trattandosi di contenuti prodotti da terzi, è possibile che a fronte di una nuova tecnologia disponibile, la precedente versione diventi obsoleta e non più supportata dagli strumenti a disposizione.

## Riferimenti bibliografici

- Allcoat, D., & von Mühlhagen, A. (2018). Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. *Research in Learning Technology* 26.
- Andrew, H. (2018, maggio 24). *How augmented reality affects the brain*. Tratto il giorno luglio 24, 2021 da Zappar: <https://www.zappar.com/blog/how-augmented-reality-affects-brain/>
- Chien, S. Y., Hwang, G. J., & Jong, M. Y. (2020). Effects of peer assessment within the context of spherical video-based virtual reality on EFL students' English-Speaking performance and learning perceptions. *Computers & Education*, 146: 103751.
- Consiglio d'Europa. (2018, maggio 22). *Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning*. Tratto da [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)
- Consiglio d'Europa. (2018). *Quadro comune europeo di riferimento per le lingue: apprendimento, insegnamento, valutazione. Volume complementare*. Tratto da <https://riviste.unimi.it/index.php/promoitals/article/view/15120>
- Gaudiosi, J. (2015, agosto 17). *Here's why hospitals are using virtual reality to train staff*. Tratto il giorno luglio 21, 2021 da Fortune: <https://fortune.com/2015/08/17/virtual-reality-hospitals/>
- Hsu, T. C. (2017). Learning English with augmented reality: Do learning styles matter? *Computers & Education*, 106, 137-149.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telematics and telepresence technologies vol 2351*, 282-292.
- MIUR. (2007, agosto 22). Tratto da Decreto Ministeriale: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2007/08/31/007G0154/sg>
- MIUR. (2012, dicembre 27). *Strumenti d'intervento per alunni con bisogni educativi speciali e organizzazione territoriale per l'inclusione scolastica*. Tratto il giorno agosto 31, 2021 da <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Direttiva+Ministeriale+27+Dicembre+2012.pdf/e1ee3673-cf97-441c-b14d-7ae5f386c78c?version=1.1&t=1496144766837>
- Panciroli, C. (2019). Documentare per creare nuovi significati: i musei virtuali. In P. R. Rossi, *Tecnologie per l'educazione* (p. 83 - 93). Milano-Torino: Pearson.

Picano, A. (2021). *Genially*. Tratto da <https://view.genial.ly/604a225f963de70d8d5e776e/interactive-content-salvador-dali>  
Puny, Y., & Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* (No. JRC107466). doi:10.2760/178382 (print) 10.2760/159770 (online)



# **Capitolo 6**

## **Innovazione delle pratiche educative**

# Una didattica senza confini: l'estensione di un paradigma vincente alle discipline pratiche

Marco CANESI - Paolo PISANO - Giacomo PLACENTI

Istituto Professionale di Stato Settore Industria e Artigianato

ATTILIO ODERO

Via Briscata 4

16154 - Genova

[marco.canesi@ipsiaodero.it](mailto:marco.canesi@ipsiaodero.it) [paolo.pisano@ipsiaodero.it](mailto:paolo.pisano@ipsiaodero.it)

[giacomo.placenti@ipsiaodero.it](mailto:giacomo.placenti@ipsiaodero.it)

## Abstract

*Quattro anni fa, prima che i paradigmi dell'educazione venissero stravolti da eventi a quel tempo imprevedibili, due docenti di un Istituto Professionale della periferia industriale di una grande città metropolitana come Genova, proposero la soluzione adottata per rispondere alle esigenze socio-culturali dell'utenza nativa digitale, multi-etnica e complessa, con particolare attenzione alle, allora emergenti, necessità legate a quella che, oggi, è comunemente riconosciuta come "didattica digitale integrata".*

*Questo lavoro parte dai risultati raggiunti nel 2017, mettendo in evidenza come l'esplosione della pandemia da SARS-CoV-2 abbia riscritto le regole del gioco, con il rischio di vanificare l'impatto delle buone pratiche adottate sul successo scolastico degli allievi, per poi presentare, come esempio di risposta concreta all'emergenza educativa, una specifica attività didattica, incentrata sulle discipline manuali-laboratoriali, notoriamente centrali nell'offerta formativa di un Istituto Professionale. Le attività pratiche, più di tutte le altre discipline, sono state penalizzate dalla pandemia, essendo difficilmente adattabili a modalità di lavoro da remoto; la risposta dell'Istituto è stata lo studio e la realizzazione di una serie di unità di apprendimento ibride, basate su strategie di gamification, che hanno permesso agli allievi di non perdere il contatto con il nucleo del loro percorso scolastico.*

## 1 Introduzione

Durante la 31<sup>ma</sup> edizione di Didamatica, svoltasi a Roma nel Maggio 2017, gli autori di questo paper hanno presentato un lavoro incentrato su una serie di buone pratiche adottate dalla loro scuola di appartenenza, necessarie ad integrare l'adozione di nuove tecnologie che, per quanto innovative, da sole non sarebbero state sufficienti a garantire un impatto significativo sulla didattica e, di conseguenza, sul successo scolastico degli allievi. In tale occasione, fu mostrato come lo sviluppo di una didattica centrata sul profilo e sui bisogni dello studente potesse migliorarne l'attenzione, la motivazione e il coinvolgimento. Come esempio operativo di quanto teorizzato, prima, e realizzato,

poi, è stato presentato un ambiente di lavoro dedicato, chiamato aula Easy, in cui un gruppo di docenti, adeguatamente formati, ha progettato una didattica orientata alla personalizzazione dei percorsi degli allievi, per promuoverne il successo scolastico, favorirne l'inclusione e recuperare le situazioni di svantaggio, incentrando le attività sulla scoperta, sulla sperimentazione e sulla ricerca, tramite strumenti più affini ai linguaggi e agli stili comunicativi degli allievi.

L'esperienza dell'aula Easy è stata il trampolino di lancio per estendere a tutto l'Istituto le buone pratiche di cui sopra, garantendo, nei due anni successivi, omogeneità collegiale sulle metodologie didattiche adottate e conseguente raggiungimento degli obiettivi prefissati con il lavoro del 2017:

- accrescimento del rendimento scolastico di ciascun allievo, dal punto di vista del profitto e della partecipazione
- diminuzione dell'impatto delle assenze sui risultati ottenuti
- riduzione del fenomeno dell'abbandono scolastico

## 2 Una scelta vincente

L'arrivo improvviso della pandemia, con le ripercussioni sulla didattica tradizionale, e' stato un vero e proprio tsunami che ha spazzato via metodologie didattiche consolidate da decenni.

In questa vera e propria rivoluzione del paradigma, solo le scuole che, per tempo, si erano dotate di strumentazioni innovative e metodologie alternative, sono riuscite in breve tempo a reagire e rispondere alle sopraggiunte necessità.

Il nostro Istituto, fra i primi in Italia ad integrare nelle proprie dotazioni tecnico-informatiche l'utilizzo di sistemi cloud per la routine lavorativa del personale, avendo investito negli anni in progettazione e formazione del personale in organico, è riuscito nell'arco di pochi giorni, a trasferire tutta la didattica tradizionale in didattica a distanza ed, infine, a trovare un giusto equilibrio tra le due.

Partendo da progetti pilota e buone pratiche già illustrati nel paper degli stessi autori "*Una scuola senza confini: soluzioni per la ridefinizione dell'apprendimento in un istituto di periferia*"<sup>1</sup>, estendendo le soluzioni vincenti all'intera programmazione didattica, la proposta formativa per gli studenti non ha subito rilevanti variazioni.

Da anni gli autori, in collaborazione con il progetto FUTURA del PNSD del MIUR, portano in giro per l'Italia delle presentazioni per formare il personale docente sull'utilizzo di strumenti per la didattica integrata.

Tali metodologie erano già state messe in atto per far fronte ad alcune calamità che hanno colpito negli anni la Liguria.

Tra le più rilevanti, che hanno richiesto di modificare la didattica sostituendo quella in presenza con quella a distanza, ricordiamo la mareggiata nel golfo del Tigullio e il crollo del Ponte Morandi nel 2018.

---

<sup>1</sup> [https://www.aicanet.it/documents/10776/1476921/Didamatica17\\_paper\\_14.pdf/](https://www.aicanet.it/documents/10776/1476921/Didamatica17_paper_14.pdf/)



Figura 1 - Rassegna stampa mareggiata Tigullio

### 3 Dalla teoria alla pratica

#### 3.1 Integrazione tra didattica e logistica

Alla luce delle continue variazioni normative legate alla pandemia, gli orari scolastici delle singole classi (spesso divise in sottogruppi) e, di conseguenza, l'orario di lavoro del personale docente, hanno subito continue variazioni, alcune ad impatto minimo (scambio tra classi nella gestione degli scaglioni di ingresso), altre con effetti estesi alla collettività quale, ad esempio, la migrazione da un'architettura a classi intere che alternano momenti di presenza ad altri di attività da remoto ad una che prevedesse la contemporaneità temporale delle lezioni, ma non quella spaziale, con una percentuale di alunni per classe, legata ai coefficienti di presenza indicati da Governo, CTS e Regione Liguria, collegata da remoto alla lezione svolta in aula dal docente e dai compagni. L'obiettivo di garantire a tutti gli studenti e a tutti i docenti rotazioni eque in termini di lavoro in presenza/distanza e avanzamento nelle singole discipline ha reso la gestione dell'orario scolastico particolarmente complicata. A consuntivo, sono state elaborate numerose versioni degli orari stessi, buona parte delle quali mai entrati in vigore, nel tentativo di adeguare gli aspetti logistici al paradigma educativo dell'Istituto, già fortemente caratterizzato dal ricorso alla didattica digitale integrata. Il motore di queste continue variazioni è stata la ricerca di una soluzione ottima, che potesse salvaguardare la continuità didattico-disciplinare, senza snaturare la struttura della didattica a distanza sviluppata e consolidata negli anni precedenti (presa poi come modello da molti Istituti genovesi e non), non facendo mancare il continuo supporto al personale, agli studenti e alle loro famiglie.

#### 3.2 Digital Divide - Soluzione Cloudready

Una necessità emersa nell'adottare la DDI è stata quella di reperire dispositivi sul mercato.

Il *Digital Divide*, come rilevato dall'ISTAT, è stato il principale ostacolo nella fruizione della didattica durante la pandemia.

## Digital Divide



Figura 2 - Rilevazioni ISTAT Digital Divide

Il reperimento di dispositivi, principalmente notebook, è stato un problema, non per carenze finanziarie, sufficientemente garantite dallo Stato, ma per difficoltà di approvvigionamento sul mercato.

Per ovviare a questa difficoltà, il nostro Istituto ha deciso di riciclare vecchi dispositivi dismessi per vetustà.

È stato scelto di utilizzare come Sistema Operativo un derivato del progetto open source Chromium OS, chiamato Cloudready.

Questa scelta ha permesso di reperire, a costo zero, una ventina di dispositivi da affidare, in comodato d'uso gratuito, a studenti sprovvisti di un device.

Con le sovvenzioni ministeriali, inoltre, sono stati acquistati dei pacchetti per garantire la connettività a Internet.

In questo modo, gli studenti hanno potuto utilizzare per l'intero anno scolastico un dispositivo funzionale e moderno e usufruire di una connessione per poter seguire le lezioni sincrone online.

### 3.3 Centralità delle attività laboratoriali

I processi di cui sopra, legati ad aspetti organizzativi oltre che a quelli strettamente didattici, sono stati facilmente metabolizzati per quanto riguarda le discipline teoriche, nelle quali i livelli di apprendimento raggiunti sono stati in linea con quelle che erano le stime teorizzate. Maggiori difficoltà erano previste, e i fatti hanno dimostrato la sensatezza di tale previsione, nelle materie laboratoriali, al centro degli interessi degli studenti che scelgono un percorso nell'istruzione professionale e, anche a livello di letteratura, considerate poco inclini ad una curvatura digitale incentrata, anche, su attività svolte da remoto. La nostra sfida è stata quella di mantenere i laboratori di settore (termoidraulico, elettrico e meccanico) al centro dei processi di apprendimento, scavalcando le mura della "prigione" dentro cui sono stati confinati a causa della pandemia.

## 4 Gamification per materie professionali (il laboratorio è un gioco)

La tecnica della Gamification, “L'utilizzo di elementi, dinamiche e meccaniche del gioco in contesti diversi dal gioco”<sup>2</sup>, è sempre più adottata anche a livello aziendale nella formazione dei dipendenti, in quanto riconosciuta come strumento estremamente efficace per il raggiungimento dei seguenti target:

- aumentare la capacità di utilizzo di nuove tecnologie digitali nei processi
- incrementare la consapevolezza dei processi
- migliorare l'attitudine alla ricerca di soluzioni innovative

L'utilizzo della Gamification nella formazione scolastica risulta estremamente incisivo, essendo gli *stakeholders* particolarmente inclini al mondo del gioco.

Le quattro parole chiave della Gamification (*Motivazione, Coinvolgimento, Apprendimento, Ricerca*) trovano ampio riscontro in un contesto educativo, incentrato sulle abilità e sulle competenze manuali dei discenti.

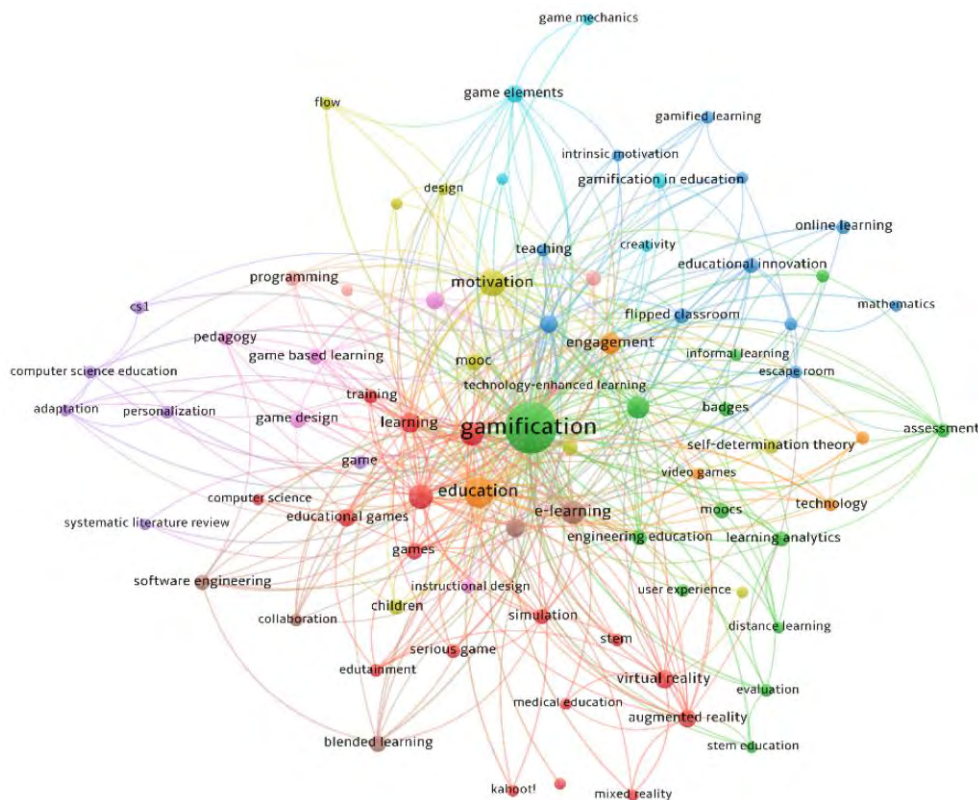


Fig. 3 - Nuvola di parole attorno a Gamification

### Motivazione

La sfida, insita nel “gioco”, è un mezzo molto efficace per aumentare la motivazione dello studente a raggiungere l'obiettivo finale, destrutturando il concetto di voto, trasformandolo in successo e soddisfazione personale.

<sup>2</sup> Deterding et al., 2011

L'utilizzo di strumenti familiari, principalmente lo smartphone, e di metodi di comunicazione comprensibili, video e immagini, rendono piacevole la fruizione del prodotto.

### **Coinvolgimento**

Secondo Werbach e Hunter i nostri cervelli sono programmati per la risoluzione di enigmi e hanno continuo bisogno di feedback stimoli e esperienze che i giochi forniscono.

Gli autori affermano che: *"studio dopo studio è stato dimostrato che i giochi aumentano i livelli di dopamina nel cervello, molecola organica associata al piacere, e scoperto anche l'esistenza di parallelismi tra la risposta del cervello ai giochi e il processo di coinvolgimento."*<sup>3</sup>

### **Apprendimento**

Tom Malone<sup>4</sup>, considerato il precursore della Gamification, fu il primo, nel 1980, ad analizzare un'applicazione nuova dei videogiochi, provando a studiarne l'impiego nel mondo dell'istruzione. L'autore dimostrò come il grado di apprendimento dei bambini aumentasse esponenzialmente a causa dell'integrazione di esercizi pedagogici attraverso l'utilizzo dei videogiochi.

### **Ricerca**

In qualunque contesto ludico, se il gioco è avvincente e le regole non troppo complicate, i partecipanti saranno continuamente motivati a migliorare i loro risultati, non solo mediante strategie note, ma indotti a elaborare nuovi e diversi approcci per trovare soluzioni ottimali. Questo spirito di costante innovazione è perfettamente scalabile in ambiente scolastico, oltre che alla base di nuove strategie di ricerca in contesti aziendali.

Un ruolo fondamentale per raggiungere gli obiettivi di apprendimento attesi, è ricoperto dalla narrazione che, pertanto, deve essere pensata e progettata con molta attenzione, sia a livello di soggetto che di sceneggiatura, che di risultato.

Punto di forza della gamification è l'opportunità di combinare contenuti, insegnamento e abilità di apprendimento in un ambiente familiare. L'insegnante fornirà contenuti specifici con un processo adattato al contesto di apprendimento e ai profili degli studenti, motivandoli e rendendo la didattica più attraente e inclusiva.

L'idea, alla base di questo progetto, è stata quella di trasformare una serie di esercitazioni di laboratorio, previste per un'officina meccanica di un Istituto Professionale, in un set cinematografico di un film poliziesco, in cui le abilità e le conoscenze dello studente vengono stimolate e rafforzate per risolvere un enigma.

La necessità di supplire alla diminuzione delle ore di esercitazione di laboratorio, dovuta alla didattica adottata durante la pandemia, è stata lo spunto per utilizzare un approccio nuovo, per garantire l'apprendimento delle conoscenze fondamentali delle materie tecnico-pratiche, centrali nel processo educativo di adolescenti che hanno scelto di formarsi come figure fortemente professionalizzate.

## **5 Unità di apprendimento ibrida “Omicidio in officina”**

Per attuare quanto messo in evidenza nel paragrafo precedente, è stata progettata e realizzata una unità di apprendimento, il cui prodotto finale è un modulo Google opportunamente corredato di inserti multimediali. Per presentare l'attività agli studenti, è stato creato un modulo campione, rispondendo alle domande del quale lo studente viene trasportato in un gioco di ruolo, in cui veste

---

<sup>3</sup> Werbach & Hunter, 2012

<sup>4</sup> Malone, T. W., 1980. What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games (Doctoral dissertation, ProQuest Information & Learning)

i panni (*identification*<sup>5</sup>) di Josh Ritacchi, un investigatore privato alle prese con un caso di omicidio avvenuto in una officina meccanica. Nella seguente figura 4 è presentata l'immagine di copertina che apre l'avventura.



fig. 4 - Omicidio in officina

Per risolvere il caso, il giocatore dovrà fare affidamento alla sua capacità di osservazione e alle sue competenze in ambito meccanico-laboratoriale.

Durante l'indagine, infatti, Ritacchi si troverà davanti a situazioni anomale rispetto al normale funzionamento dei veicoli presenti in officina e, se in grado di rilevare e correggere l'anomalia, otterrà indizi che gli consentiranno di eliminare, in maniera sequenziale, i sospettati via via scagionati dagli indizi stessi.

In questa maniera, vengono mascherati come momenti di trama quelli che, in realtà, sono veri e propri quesiti disciplinari, strettamente legati alle materie di indirizzo. Questi quesiti sono stati classificati in base alla loro complessità e, di conseguenza, gli effetti positivi o negativi legati ad ogni risposta sono legati a doppio filo con il coefficiente di difficoltà della domanda. Sbagliando il primo quesito, ad esempio, quello classificato come più semplice, l'assassino riuscirà a scappare e il caso non sarà risolto. Per i successivi, invece, l'indagine prosegue anche in caso di errore ma, giunto al termine della stessa, all'investigatore mancheranno alcuni indizi necessari ad individuare con certezza il colpevole. Per i quesiti più complicati, invece, il protagonista ha a disposizione una sorta di "bonus", legato alla possibilità di consultare un manuale di meccanica, prima di affrontare il problema.

La figura 5 rappresenta il primo degli enigmi che il protagonista dovrà risolvere. L'investigatore, dopo aver osservato i sintomi del guasto sulla scheda di lavorazione relativa all'automobile della vittima, sarà chiamato a identificare il componente del motore manomesso dall'assassino. Essendo questo quesito classificato come "semplice", un'eventuale risposta errata allo stesso implicherebbe la fuga dell'assassino e il relativo fallimento dell'indagine.

---

<sup>5</sup> Cohen, J. (2001). Defining identification: A theoretical look at the identification of audiences with media characters. *Mass communication & society*, 4(3), 245-264.



**LA SCENA DEL CRIMINE**

Girando per l'officina trovi una fantastica FIAT 124 del '68.  
Leggi la scheda di lavorazione e, tra i guasti segnalati, trovi "problemi di scoppietto" e "difficoltà di accensione".  
Qualcuno ha già lavorato sul motore e, forse, controllando tra i componenti sostituiti, troverai un indizio.

In base ai sintomi riportati dal cliente quale componente pensi possa essere stato sostituito? \*



I carburatori

La calotta dello spinterogeno

Il collettore dello scarico

Il coperchio delle punterie

fig. 5 - Quesito disciplinare

Indipendentemente dalla complessità del quesito, ad ogni soluzione proposta segue un collegamento che motivi la correttezza o meno della risposta data. In questa maniera, vengono forniti agli studenti feedback veri e non solo mere informazioni relative alla prestazione. Solo risolvendo in maniera corretta tutti gli enigmi, l'investigatore avrà a disposizione l'intero set di indizi, per poterli incrociare con le informazioni che caratterizzano i singoli sospettati (sia relative al loro aspetto fisico che alle loro attitudini personali e professionali), per poi essere in grado di identificare il colpevole senza possibilità di errore. L'applicazione prevede, in caso di incertezza, la possibilità di effettuare un recap degli indizi raccolti, al termine del quale, in ogni caso, Josh Ritacchi, inchiodato alle grandi responsabilità imposte dalla sua professione, sarà chiamato ad accusare uno dei sospettati, come rappresentato nella seguente figura 6.

---

CHI È IL COLPEVOLE ? \*



MIGUEL



SHAE



ALBERTO



KONRAD

fig. 6 - Scelta del colpevole

La seguente figura, invece, rappresenta un estratto del grafo su cui è stata modellata l'avventura, relativo a uno dei quesiti ad alto coefficiente di difficoltà e alla possibile scelta del giocatore di affidarsi ad un manuale prima di scegliere la risposta.

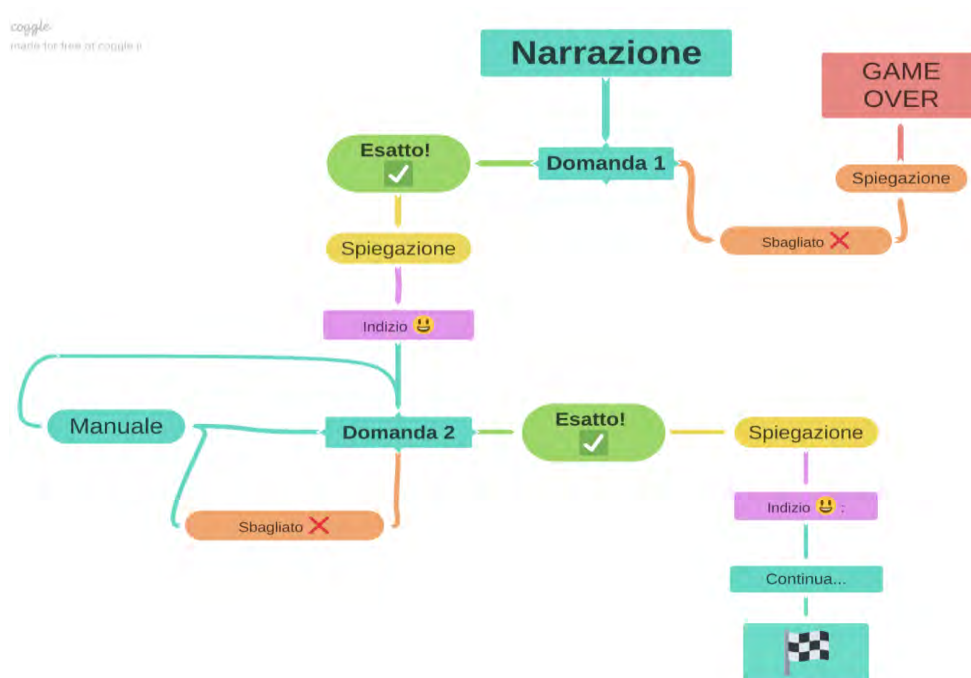


fig. 7 - Estratto di grafo alberato

Dopo aver presentato agli allievi il prototipo realizzato, è stata affidata loro la consegna di una unità di apprendimento dedicata. L'assegnazione delle attività all'interno dei gruppi di lavoro, gestita in autonomia dagli studenti, si è basata sulla trasposizione in ambiente cinematografico di quanto proposto in fase di setup. L'avventura con protagonista Josh Ritacchi, infatti, può facilmente essere immaginata come canovaccio di un film noir e, di conseguenza, le attività in cui schematizzare la realizzazione del prodotto finito possono essere paragonate alle varie fasi di lavorazione di un film. In quest'ottica, sono stati assegnati i seguenti compiti ad ogni gruppo di lavoro, in modo che i membri potessero dividersi in sottogruppi con un target specifico:

- Soggetto - Scelta del contesto in cui svolgere la storia, dei personaggi e degli eventi principali (Sessioni di brainstorming dell'intero gruppo)
- Regia - Trasposizione su grafo della trama della storia e creazione del modulo che lo riproduce
- Sceneggiatura - Scrittura delle parti testuali
- Scenografia - Ricerca e creazione di elementi multimediali per corredare il lavoro
- Montaggio - Inserimento nel modulo creato dal sottogruppo "Regia" dei contenuti trovati e creati dai gruppi "Sceneggiatura" e "Scenografia"
- Post Produzione - Test dei collegamenti tra le varie sezioni

Dal dettaglio dei compiti assegnati, emerge la caratterizzazione ibrida delle unità di apprendimento proposte, in quanto il completamento delle singole attività prevede sia l'utilizzo di strumenti digitali che momenti di lavoro "unplugged". A titolo di esempio, i responsabili della regia lavoreranno sia con carta e penna, per tracciare il grafo della storia, sia con dispositivi digitali, per la stesura elettronica della versione definitiva del grafo e per la creazione del modulo che replica i percorsi progettati.

Nella figura seguente, le applicazioni realizzate da alcuni studenti.

Dalla discussione per comprendere l'efficacia del metodo di insegnamento proposto è emerso come gli studenti si siano sentiti più motivati nell'apprendimento, alla luce del loro coinvolgimento diretto, veicolato dal meccanismo di gioco.

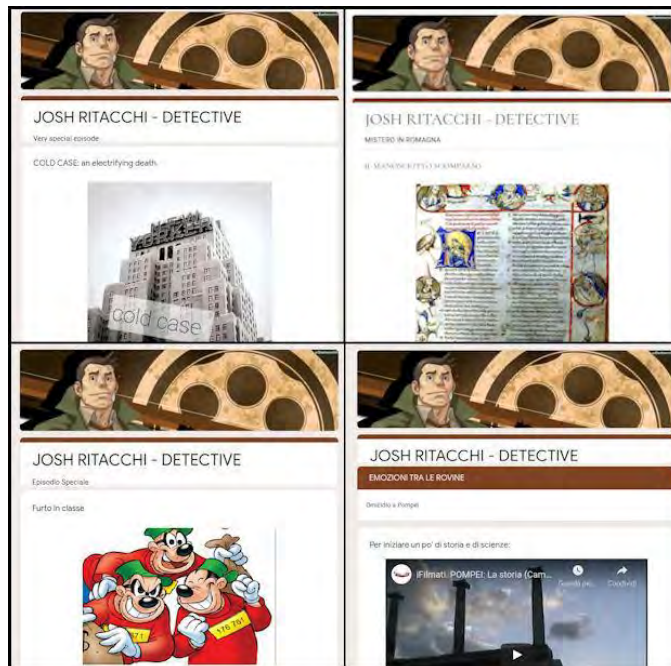


fig. 8 - Applicazioni realizzate dagli studenti

## 6 Conclusioni

L'Istituto Odero ha sempre messo le esigenze degli allievi, spesso ostacolati nei processi di apprendimento da difficoltà affettive, socioeconomiche e culturali al centro del paradigma educativo su cui è basata l'offerta formativa.

L'esplosione della pandemia ha accentuato il disagio dell'utenza, con il rischio di incrementare il tasso di dispersione scolastica, a causa degli impedimenti nella fruizione di contenuti digitali e, più in generale, di tutto ciò che concerne il concetto di didattica digitale integrata. In risposta a questo, un gruppo di tre docenti ha fatto da volano a un processo di destrutturazione e ricostruzione delle unità di apprendimento legate alle discipline pratiche, ristabilendo l'equilibrio necessario al raggiungimento del successo scolastico di giovani che abbiano scelto un percorso di istruzione che privilegi l'imparare facendo.

Nella seguente figura è rappresentata la visualizzazione su dispositivo mobile dell'applicazione realizzata, raggiungibile al link:

<https://forms.gle/P5hr4JDAQtQnXp8A7>

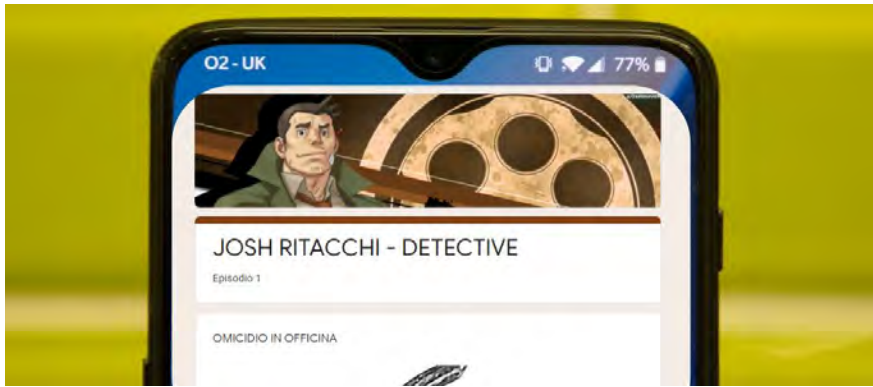


fig. 9 - Applicazione su dispositivo mobile

# Le risorse educative e gli strumenti digitali nei percorsi di formazione per la didattica digitale integrata in chiave europea

Catia Santini <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Équipe Formativa Piemonte #PNSD e Liceo Giordano Bruno, Torino

[catia.santini@posta.istruzione.it](mailto:catia.santini@posta.istruzione.it)

## Abstract

Le scuole italiane per fronteggiare l'emergenza sanitaria Covid-19, hanno adottato inizialmente forme di didattica emergenziale da remoto e successivamente la Didattica Digitale Integrata [1]. Misure che hanno favorito una forte accelerazione digitale e rapidi cambiamenti. Tuttavia la diffusa mancanza di competenze digitali e l'inadeguatezza delle pratiche educative, hanno introdotto nella didattica una grande varietà di strumenti e piattaforme digitali, spesso utilizzate in modo estemporaneo e poco efficace. Se l'emergenza Covid-19 ha indubbiamente provocato un cambiamento, perché questo processo si tramuti in opportunità e reale innovazione occorre promuovere una formazione che non si focalizzi solo sull'uso strumentale del digitale ma piuttosto accompagni i docenti a padroneggiare nuove e rinnovate metodologie e ad acquisire competenze digitali e progettuali per scegliere e declinare l'uso di strumenti, digitali e non, in coerenza con gli obiettivi didattici. Il paper analizza i criteri e le strategie utilizzate in due percorsi di formazione breve promossi dall'Ufficio Scolastico Regionale (USR) del Piemonte e a cura dei dell'Équipe Formativa Piemonte #PNSD. Due percorsi che per supportare i docenti nella scelta efficace e consapevole di strumenti hanno proposto un percorso di metacognizione didattica sulla base delle competenze del DigCompEdu [2].

**Keywords:** DigCompEdu, Teacher Training, Digital Innovation

## 1 Introduzione

La massiccia adozione di piattaforme e di strumenti digitali per garantire la relazione e il dialogo educativo durante le prime fasi dell'emergenza Covid19 (Marzo-Maggio 2020,) ha avuto un duplice effetto.

Se ha sollevato il velo di Maya su criticità già note delle scuole italiane (mancanza di spazi flessibili, di connessione, di dispositivi, strumenti e competenze digitali) ha anche favorito una esponenziale accelerazione del processo di innovazione iniziato dal Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) [3] nel 2015, [1] verso la transizione digitale.

Durante le prime fasi del lockdown, alla maggioranza dei docenti italiani non è certamente mancata la buona volontà, tuttavia la carenza di competenze digitali abbinata a metodologie

inadeguate ai nuovi scenari di apprendimento, hanno dato vita ad una didattica emergenziale da remoto, che come evidenziato dai Report Preliminare dell'Indire, Giugno 2020 [4] e Report Integrativo, Dicembre 2020 [5]), ha generato soluzioni improvvisate e talvolta estemporanee.

I rapporti Indire hanno fotografato una didattica emergenziale, che si è limitata a trasporre online metodologie di insegnamento tipiche della didattica in presenza e quindi tradizionali, trasmissive, frontali.

La didattica online richiede competenze metodologiche e digitali specifiche; quelle metodologiche servono per strutturare in modo funzionale alla dimensione online gli ambienti di apprendimento e per progettare percorsi didattici.

Le competenze digitali sono invece indispensabili per scegliere e utilizzare in modo efficace quegli strumenti che per citare Floridi [6] definiremo 'onlife'.

Analogo destino ha coinvolto anche i metodi di valutazione degli apprendimenti, dal momento che per risolvere il problema dei comportamenti scorretti del 'cheating', la maggior parte dei docenti ha praticato forme di valutazione molto controllate, scarsamente valorizzanti e dagli esiti inaffidabili.

Nell'ottica di promuovere un approccio sistemico e didattico più coerente e funzionale, il Ministero dell'Istruzione con il D.M. 89 del 7 agosto 2020, ha introdotto le linee guida per la Didattica Digitale Integrata (DDI) che oltre a fornire indicazioni su aspetti organizzativi, hanno focalizzato l'azione dei docenti sulle metodologie didattiche, sulla progettazione dei percorsi di apprendimento (considerando le variabili spazio e tempo) e sull'importanza di saper scegliere consapevolmente gli strumenti più idonei e con questi creare risorse digitali funzionali.

L'introduzione dell'approccio metodologico della DDI ha chiarito che la didattica online non può essere improvvisata e se i docenti devono affrontare sfide professionali importanti, le istituzioni scolastiche hanno il compito di attivare percorsi di formazione, che sviluppino nei docenti le competenze necessarie alla progettazione della didattica ibrida (in presenza e online) e alla scelta critica, autonoma e creativa di strumenti digitali.

Analoghe raccomandazioni sono presenti anche nel 'Blended Learning in School Education: guidelines for the start of the academic year 2020/21' [7] a cura della Commissione Europea.

Queste linee guida per la ripresa didattica nelle scuole europee dopo il lockdown della primavera del 2020, come rappresentato nella Figura 1, elencano tutti gli elementi cognitivi e organizzativi e che occorre prendere considerazione e sebbene si sottolineino le enormi potenzialità della didattica blended, si evidenziano, in modo pragmatico e costruttivo, le sfide che i docenti dovranno inevitabilmente affrontare.

Questo radicale cambiamento di scenari porterà i docenti ad assumere nuove responsabilità, assumere nuovi ruoli e a garantire maggiore qualità, efficacia e inclusività, senza tralasciare il benessere psicofisico degli allievi.

Sono questi gli scenari da cui si è partiti per progettare i due percorsi brevi di formazione, 'DDI: passaporto per il futuro' e 'La classe oltre la classe: strumenti e approcci per favorire l'engagement' promossi dall'USR Piemonte, e inclusi nell'offerta formativa [8] dell'Équipe Formativa Piemonte #PNSD.



## Framework for Blended Teaching Competencies



Figura 1: Teacher competences in Blended learning (fonte INACOL Blended Learning teacher Competences Framework)

## 2 La progettazione dei percorsi

A settembre 2020, per accompagnare l'avvio del nuovo anno scolastico, i docenti dell'Équipe Formativa del Piemonte (EFT), coordinati dalla dott.ssa Anna Massa, referente PNSD dell'Ufficio Scolastico Regionale Piemonte, hanno presentato una proposta formativa articolata in 14 percorsi di formazione breve (8-10 ore per ciascun corso) a supporto della Didattica Digitale Integrata (DDI).

Consapevoli delle sfide e delle numerose problematiche, che i docenti delle scuole piemontesi di ogni ordine e grado, erano chiamati ad affrontare, i formatori dell'EFT Piemonte hanno cercato di articolare proposte, che offrissero spunti di riflessione, attività laboratoriali, suggerimenti didattici ed esempi di buone pratiche in aree di formazione non coperte dall'offerta formativa dei Future Lab e delle Scuole Polo del territorio.

La proposta dei Corsi e Percorsi ha raccolto un notevole interesse in fase di adesione (quasi 1000 iscritti) e circa 600 sono stati i docenti che li hanno frequentati, apprezzandone sia la formula breve, che le soluzioni proposte.

“DDI: passaporto per il futuro” (DDI) e “La classe oltre la classe” (COC), da cui prende avvio questa analisi, hanno affrontato in modo specifico, le metodologie didattiche, la progettazione dei percorsi e la valutazione degli apprendimenti nella didattica ibrida.

Complessivamente DDI e COC hanno coinvolto 67 docenti (22 della scuola primaria e 45 della scuola secondaria) nel periodo compreso tra i mesi di gennaio e marzo 2021.

Obiettivi del percorso DDI sono stati: 1. l'analisi di metodologie, approcci e strumenti per promuovere la didattica online in modo inclusivo, sostenibile e replicabile; 2. le strategie per la



didattica attiva; 3. la rimodulazione dei percorsi limitando la didattica trasmissiva e infine 4. la promozione della valutazione formativa.

Il percorso COC si è focalizzato su:

1. come ri-modulare il design della classe in ambienti ibridi, 2. come trasformarla da repository di risorse e verifiche a spazio di apprendimento ed infine 3. quali strategie e metodologie adottare per rendere le lezioni più interattive e partecipate.

Ben lungi dal proporre soluzioni preconfezionate, entrambe i percorsi DDI e COC hanno preso avvio dal framework del DigCompEdu, proponendo una analisi delle competenze dell'area 2 (*Risorse digitali*).

L'area 2 è trasversale e complementare alle competenze dell'area 3 (*Pratiche di insegnamento e di apprendimento*), dell'area 4 (*La valutazione dell'apprendimento*) e dell'area 5 (*Valorizzazione delle potenzialità degli studenti*).

Obiettivi comuni ai due percorsi sono stati quelli di individuare strumenti per la didattica digitale (in presenza e online) che:

1. incoraggiano la rimodulazione e la progettazione dei percorsi didattici e la collaborazione tra docenti
2. rendono i percorsi di apprendimento più inclusivi e attenti ai bisogni cognitivi degli studenti
3. promuovono il benessere, l'interazione e il coinvolgimento attivo di studenti e docenti
4. favoriscono l'autonomia, il pensiero critico e la capacità di risolvere problemi complessi.

## 2.1 Il design dei percorsi

La progettazione dei due percorsi formativi ha seguito uno schema organizzativo comune, con un brainstorming iniziale per individuare le aree e gli elementi di criticità riscontrate dai corsisti (es. partecipazione passiva, calo motivazionale, la valutazione degli apprendimenti, assenza di interazione collaborativa) e per censire gli strumenti digitali utilizzati.

Le attività di analisi e riflessione sono state concentrate su quattro aree:

1. *il setting d'aula* dove a partire dalla lettura delle linee guida del Blended Learning, sono stati analizzati strumenti esterni alle piattaforme educative, ma integrabili nelle classi virtuali (es *Ed Puzzle, Learning Path*) al fine di garantire l'inclusione di tutti gli studenti e di promuovere l'autonomia degli apprendimenti.
2. *la valutazione formativa*. Dalle premesse dell'approccio del Understanding by Design (UBD) di Wiggins e Mctighe [9] (che prende le mosse proprio dalla progettazione delle modalità valutative) sono stati condivisi applicativi per creare rubric (*ForAllRubric e Rubistar*) e altri strumenti, che consentono non solo di restituire feedback personali e multimodali (es *Flipgrid*) ma anche di superare la logica del controllo e di valorizzare le produzioni degli studenti in modo sostenibile e replicabile
3. *la comunicazione*. Qui è stata sottolineata l'importanza del layout, delle infografiche, delle immagini (*Canva, Adobe Spark*), ma anche applicativi web based utili a promuovere la partecipazione attiva (*Mentimeter, Zeetings, Sli.do, Wooclap, Blooket e Kahoot*)
4. *l'engagement (il coinvolgimento motivazionale)* infine ha preso in considerazione gli strumenti digitali ispirati al Social Emotional Learning (SEL) e il Game Based Learning (*Genial.ly, Wordwall, TED ED Create, Insert Learning*). Strumenti che promuovono la creatività, il pensiero critico e il problem solving.

Per ognuna delle risorse presentate, è stata fornito un percorso di esplorazione, di analisi e confronto, differenziandoli anche per aree disciplinari diverse (ad esempio nell'area matematico scientifica, sono stati analizzati la piattaforma *Desmos e Socrative*).

Per favorire la riflessione sulle modalità di rimodulazione dei percorsi didattici (come previsto dalla DDI) è stato introdotto *Learning Design*, un applicativo web based del 2014 (Laudrillard e Kennedy) che attraverso la progettazione delle Teaching Learning Activity (TLA) promuove nei docenti un processo di metacognizione progettuale rendendo visibile il grado di coerenza tra le azioni progettate e gli obiettivi di apprendimento declinati secondo la tassonomia di Bloom.

Per contestualizzare l'analisi e la valutazione degli strumenti sono state predisposte classi virtuali su piattaforma educativa (Google Workspace) ciascuna progettata con moduli tematici e corredata da rubric di valutazione condivise, aggregatori di link e risorse tematiche come *Wakelet* e *Pearlree*.

Per promuovere il dialogo e l'interazione tra corsisti, si è fatto ricorso a canali social (Telegram); strumenti dalle potenzialità non ancora del tutto esplorate, ma fondamentali per creare reti collaborative tra docenti.

È importante segnalare che la funzione di questi gruppi di comunicazione sui canali social, non si è esaurita al termine del percorso di formazione ed è tuttora attiva.

Tutte queste semplici soluzioni, che non hanno alcuna pretesa innovativa, si sono rivelati elementi irrinunciabili alla stregua dei questionari di ingresso e i feedback in uscita.

Infatti sebbene sia irrealistico pensare che i tutti docenti siano in grado di acquisire in breve tempo competenze di didattica digitali avanzate, è ragionevole auspicare che la natura ibrida di questi nuovi ambienti di formazione e la versatilità degli strumenti utilizzati possano favorire opportunità e forme di collaborazione professionale e supporto reciproco.

### 3 Criteri e strategie per valutare l'efficacia degli strumenti digitali

Non esiste un quadro di riferimento comune, che elenchi i criteri per selezionare gli strumenti digitali, ma la regola di base, da cui non si può prescindere, è che siano scelti in coerenza con il percorso didattico, che si intende attuare, con gli approcci metodologici, le strategie adottate, l'età e i bisogni educativi degli studenti.

Nei percorsi DDI e COC a questi criteri di natura generale, sono stati integrati i principi individuati dall'approccio dello Universal Design Learning (UDL) [10], un metodo progettuale innovativo, utile a creare contesti di apprendimento inclusivi.

L'UDL elenca sette criteri (equità, flessibilità, semplicità, percettibilità, tolleranza dell'errore, sforzo moderato, accessibilità) e tre principi fondamentali:

1. Proporre molteplici forme di rappresentazione (il 'cosa' dell'apprendimento)
2. Proporre molteplici forme di azione e di espressione (il 'come' dell'apprendimento)
3. Proporre molteplici forme di coinvolgimento. (il 'perché' dell'apprendimento)

A questi principi sono stati integrate tre caratteristiche direttamente collegate al criterio di *accessibilità*:

1. Strumenti gratuiti o freemium
2. Strumenti con una buona usability (facili da usare), con un coefficiente di difficoltà graduabile.
3. Strumenti versatili e flessibili, non necessariamente di ultimissima generazione.

Durante gli incontri di formazione sono stati proposti ai docenti attività laboratoriali per analizzare e valutare in contesti operativi un ampio numero di strumenti digitali.

A supporto del processo di analisi e di riflessione sono state condivise alcune checklist semi-strutturate, come nella Figura 2, e un elenco sempre in progress dei criteri di selezione rappresentati nella Figura 3.

Équipe  
 Formativa  
 Piemonte

## Checklist per la selezione delle risorse digitali per la didattica blended

Catia Santini, 2021

<p><b>AREA DIDATTICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ versatilità</li> <li>❖ Integrabilità con altri strumenti e risorse</li> <li>❖ funzionalità in modalità sincrona e asincrona</li> </ul>	<p><b>ELEMENTI IRRINUNCIABILI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ inclusività</li> <li>❖ accessibilità/facilità di utilizzo</li> <li>❖ flessibilità</li> </ul>
<p><b>AREA TECNICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ gratuito o freemium</li> <li>❖ numero utenti</li> <li>❖ grafica efficace</li> <li>❖ reperibilità di tutorial e supporto</li> </ul>	<p><b>SOFT SKILLS</b> promozione di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ la creatività</li> <li>❖ pensiero critico</li> <li>❖ risoluzione di problemi complessi</li> </ul>

Figura 2: Checklist con le aree per la selezione delle risorse digitali

La versione finale di questa checklist, redatta sulla base delle osservazioni e dei commenti dei corsisti, ha individuato sei criteri irrinunciabili: *efficacia, flessibilità, inclusività, sostenibilità, accessibilità e integrabilità*.

Équipe  
 Formativa  
 Piemonte

## Strumenti & Risorse I CRITERI

<p><b>Efficacia</b></p> <p>promozione di Soft Skills e conoscenze profonde, partecipazione attiva, pensiero critico</p>	<p><b>Flessibilità</b></p> <p>utilizzabili in molteplici contesti e percorsi didattici (Inter e disciplinari)</p>	<p><b>Inclusività</b></p> <p>rispetto ai bisogni educativi speciali, agli stili cognitivi e al coinvolgimento emotivo (SEL)</p>
<p><b>Sostenibilità</b></p> <p>non solo free o freemium, ma economici in tempo di costi, tempo, sforzo/impegno, valore aggiunto</p>	<p><b>Accessibilità</b></p> <p>user-friendly / affordance Facili da usare, che non richiedano competenze digitali avanzate o complesse</p>	<p><b>Integrabilità</b></p> <p>con altre piattaforme educative e altre risorse/app (<i>metodo Matrioska</i>) per stimolare la curiosità e generare processi di metacognizione</p>

@Catia Santini 2021

Figura 3: Criteri per la selezione degli strumenti digitali

### 3.1 Strategie di analisi

Nella scelta degli strumenti più idonei al percorso didattico, è importante adottare punti di vista diversi e ricordarsi che innovare non significa utilizzare solo strumenti e tecnologie di recente ideazione, ma piuttosto privilegiare quelli, che si dimostrano più efficaci e lasciano più spazio alla creatività.

Un esempio, che conferma l'efficacia di questa strategia è stato quello proposto ai docenti che lamentavano problemi di interazione con gli studenti durante le lezioni in videoconferenza.

Si è parlato a lungo degli effetti della famigerata *zoom fatigue*, della passività degli studenti e dei limiti della didattica online, ma si è riflettuto poco sulle modalità di utilizzo e sui ruoli diversi che docenti e studenti assumono in ambienti online.

Se la *video conferenza* ha garantito la relazione e la continuità del dialogo educativo, la modalità di utilizzo più diffusa di questi strumenti (docente che spiega e studenti, che ascoltano con microfono disattivato e in qualche caso anche con videocamera spenta) ha finito col veicolare online un modello di lezione rigidamente monodirezionale e tradizionalmente trasmissivo.

Una possibile soluzione a questo problema, è offerta da applicativi web based, gratuiti e di facile utilizzo, tradizionalmente utilizzati nelle presentazioni accademiche o nelle conferenze, che promuovono la partecipazione attiva e nuove forme di interazione tra gli studenti.

Questi applicativi web come ad esempio *Mentimeter*, *Sli.do* e *Zeetings* (che per i docenti e gli studenti è interamente gratuito fino ad un massimo di 500 utenti) integrano le presentazioni su slide o PDF realizzate dai docenti con strumenti web based e consentono agli studenti di partecipare in tempo reale a brevi sondaggi, di interagire con wordcloud dinamici e di porre quesiti al docente utilizzando bacheche virtuali.

La possibilità di accesso individuale, degli studenti, ai materiali presentati dal docente (tramite un semplice QR Code o un codice di accesso condiviso) facilita un apprendimento più inclusivo, rispetta tempi diversi di apprendimento e offre agli studenti la possibilità di gestire il materiale didattico in modo più personale.

Strumenti analoghi come *Wooclap* propongono inoltre, una varietà di strumenti, che se opportunamente strutturati, favoriscono dibattiti e confronto, dando vita a quella, che nelle linee guida della DDI, viene definita “*agorà del confronto*”.

Un altro esempio di come l'individuazione di criteri di valutazione aiuti ad anticipare possibili criticità nell'uso di strumenti digitali, è stato fornito da un'analisi comparativa di piattaforme educative per il game based learning.

In particolare si sono messe a confronto *Kahoot* e *Blooket*.

Ad un primo esame *Kahoot* è sembrata sicuramente la più coinvolgente, mentre *Blooket*, che è interamente in inglese non ha sollecitato l'attenzione dei docenti.

Ma quando, nello step immediatamente successivo, è stato chiesto ai docenti di utilizzare i criteri di valutazione della Figura 3, all'analisi della voce ‘*inclusività ed efficacia*’, la percezione valutativa dei docenti è mutata.

*Kahoot*, che utilizza un codice forma-colori, è risultato infatti poco inclusivo, non solo perché esclude a priori gli studenti con problemi visivi, ma anche per l'attribuzione del punteggio sulla base del tempo di reazione, per il clip sonoro cadenzato e progressivo abbinato al gong finale.

Elementi, che indubbiamente generano ansia in molti studenti DSA o BES, che spesso rispondono *a random*, senza neppure leggere il testo delle domande, oppure smettono di partecipare.

*Kahoot* è quindi sicuramente uno strumento con grandi potenzialità, ma occorre bilanciarne attentamente i rischi.

Discorso diverso invece per *Blooket*, che dopo l'iniziale difficoltà rappresentata dalle istruzioni in inglese, è risultato estremamente coinvolgente e molto efficace per l'autovalutazione, la revisione dei contenuti e diagnostici.

In *Blooket* i livelli di difficoltà possono essere modificati e soprattutto si possono applicare strategie per l'apprendimento collaborativo e il gioco di squadra.

## 3.2 Il feedback dei corsisti

Tutti i docenti che hanno partecipato ai corsi DDI e COC, hanno dichiarato nella fase di brainstorming iniziale, che il repentino mutare degli ambienti di apprendimento, degli strumenti, dei tempi e delle modalità di lavoro, durante l'emergenza sanitaria Covid 19, hanno generato forme di disagio e un generale senso di inadeguatezza professionale.

Si è riflettuto a lungo su questi aspetti e si è concluso che trovare soluzioni per superare l'isolamento professionale e creare ambienti 'onlife', (che oltre a facilitare la collaborazione e la condivisione tra docenti, abbiano cura del benessere psicofisico di studenti e educatori), è un obiettivo non meno importante di quelli esplicitamente orientati alla metodologia e alla didattica.

Rispetto alle aspettative iniziali (relativamente condizionate dall'ordine di scuola di appartenenza e dal livello di competenza digitale) il 72% dei partecipanti ha dichiarato che la scelta del corso era stata condizionata dal desiderio di migliorare il livello di competenza strumentale degli applicativi digitali, piuttosto che dall'esigenza di migliorare le competenze metodologiche, legate alla didattica online.

## 4 Conclusioni

Le indicazioni del Decreto del Ministro n.147 (2021, aprile,) *PNSD Misure di attuazione per l'anno 2021* e la Mission 4 del PNRR [11], come anche il *Piano d'azione per l'istruzione digitale* (2020)[12] indicano chiaramente la necessità di promuovere l'innovazione e la transizione al digitale attraverso lo sviluppo delle competenze digitali dei docenti e un programma di formazione di qualità, per favorire un approccio accessibile, intelligente e inclusivo all'educazione digitale, dando vita a quello che viene definito "un ecosistema delle competenze digitali" (PNRR, 2.1 p. 184)

L'analisi dei percorsi brevi di formazione promossi dall'USR Piemonte e a cura dei docenti dell'Equipe Formativa Territoriale, ha evidenziato tra le altre, la necessità di promuovere la conoscenza dei Quadri di Riferimento del DigComp 2.1 per le competenze dei cittadini del XXI secolo [13] e del DigCompEdu per le competenze degli educatori.

Quest'ultimo in particolare deve costituire il punto di partenza per la rimodulazione di percorsi di apprendimento-insegnamento con la Didattica Digitale Integrata.

Se è vero che ogni crisi è un'opportunità di cambiamento, perché il cambiamento si tramuti in innovazione occorrono sicuramente azioni mirate e strumenti efficaci, ma soprattutto occorre promuovere nei docenti la consapevolezza che il digitale non è uno strumento, ma un ambiente con coordinate spazio (online e offline) tempo (sincrono e asincrono) profondamente diverse dagli ambienti in presenza.

Per supportare i docenti a progettare un 'design digitale' efficace è necessario quindi, focalizzarsi maggiormente su metodologie, approcci e strategie specifiche, piuttosto che sulla funzionalità degli strumenti.

L'inesperienza strumentale non deve incoraggiare i docenti verso un utilizzo passivo degli strumenti digitali, ma al contrario occorre sostenere i docenti nel processo di consolidamento di competenze digitali, nell'identificare criteri condivisi per valutare e ripensare in modo creativo strumenti e ambienti digitali in coerenza con gli obiettivi dei percorsi di apprendimento.

Se la mancanza di competenze può generare nei docenti 'una resistenza al cambiamento', occorre fornire loro spazi strategie e strumenti replicabili e accessibili per interpretare i cambiamenti in atto come un'opportunità e mai come un problema.

Infine, per promuovere realmente il processo di innovazione occorre cambiare prospettiva e adottare quella che W.T. Coleridge definiva come la *willing suspension of disbelief* (S.T. Coleridge 1817), che potremmo tradurre come una intenzionale e volontaria accettazione dei rischi a dispetto delle incognite e delle resistenze personali.

I docenti che hanno partecipato a questi percorsi hanno dimostrato di poter accettare consapevolmente queste sfide e di intraprendere un percorso di riflessione professionale inedito.

In conclusione, la formazione erogata in questo tipo di percorsi brevi sebbene non abbia la pretesa di essere esaustiva, può sicuramente contribuire a valorizzare la professionalità di ogni docente accompagnandolo in *un processo di ricerca, di verifica critica del proprio agire* (D.M.I. nota 147, PNSD Misure di attuazione 2021) e di sperimentazione per l'innovazione digitale.

## Ringraziamenti

Si ringraziano la dott.ssa Anna Alessandra Massa, referente del progetto PNSD dell'Ufficio Scolastico del Piemonte per aver sostenuto il progetto di Corsi e Percorsi e tutti i colleghi dell'Equipe Formativa Piemonte #PNSD 2019-21 per il grande lavoro di squadra. Un particolare ringraziamento va alla prof.ssa Barbara Baldi, EFT Piemonte, per il costante confronto professionale e il suo prezioso supporto nella gestione dei percorsi formativi DDI e COC.

## Referenze

1. Ministero Istruzione, (2020) *Linee guida sulla Didattica Digitale Integrata, Allegato A*, D.M.7 Agosto 2020, [http://www.istruzioneepiemonte.it/ddi/wp-content/uploads/sites/45/2020/09/ALL.-A.-Linee\\_Guida\\_DDI\\_.pdf](http://www.istruzioneepiemonte.it/ddi/wp-content/uploads/sites/45/2020/09/ALL.-A.-Linee_Guida_DDI_.pdf)
2. Punie, Y., editor(s), Redecker, C. (2017) *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*, EUR 28775 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg
3. MIUR, (2015) Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD). <https://www.miur.gov.it/scuola-digitale>
4. INDIRE, (2020, luglio). *Indagine tra i docenti italiani. Pratiche didattiche durante il lockdown- Report Preliminare*.
5. INDIRE, (2020, dicembre). *Report integrativo Indagine tra i docenti italiani. Pratiche didattiche durante il lockdown*
6. Floridi, L. (2015) *The Onlife Manifesto. Being Human in a Hyperconnected Era*, Open Access <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-04093-6.pdf>
7. European Commission, (2020) *Blended Learning in school education- Guidelines for the start of the academic year 2020/21*, European Union.
8. USR Piemonte prot. n. 14979, (2020, dicembre) *PNSD-proposta di percorsi formativi e laboratoriali rivolti al personale docente a supporto della DDI a cura dell'Equipe formativa del Piemonte* <http://www.istruzioneepiemonte.it/wp-content/uploads/2020/12/nota-USR-prot.-n.-14979-del-1-dicembre-2020.p>
9. Wiggins, G., McTighe, J., (2005) *Understanding by Design*, ASCD
10. Meyer, A., Rose, D.H., Gordon, D., (2013) *Universal Design for Learning: theory and practices* Wakefield, US, Cast Professional Publishing
11. Ministero dell'Economia e della Finanza (2021, maggio) *Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)*

12. European Commission (2020) *Piano d'azione per l'Istruzione digitale 2021 -2027 Education Action Plan (2021- 27) Ripensare l'istruzione e la formazione per l'era digitale* [https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR\\_0.pdf](https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR_0.pdf)
13. Vuorikari R, Punie Y, Carretero Gomez S and Van Den Brande G. (2016) *DigComp 2.1 The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. EUR 27948 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union; JRC101254
14. Coleridge, S. T. (1817), *Biographia Literaria*.

# Dall' Enterprise 2.0 (Scuola 2.0) all' Industria 4.0 (Scuola 4.0 ?)

Domenico Consoli

Università di Bologna

domenico.consoli@unibo.it

## Abstract

*L'evoluzione del web (dal web 1.0 al web 4.0) ha introdotto un cambiamento anche nelle aziende, negli enti pubblici/privati e nelle scuole. All'evoluzione del web è legata l'innovazione della società digitale e globale. In questo articolo si confrontano i vari paradigmi, al cambio del suffisso del web, delle aziende e degli istituti scolastici. In particolare ci si soffermerà sull'infrastruttura tecnologica, l'organizzazione interna e la modalità di lavoro dei dipendenti aziendali e dei docenti/studenti. Le differenze si notano nell'era del web 3.0 e web 4.0.*

**Keywords:** Social web, Web semantico, Enterprise 2.0, Scuola 2.0, Industria 4.0, Formazione 4.0

## 1 Introduzione

Come la tecnologia, anche il web si evolve. Infatti, dal 1990 ad oggi, siamo passati dal web 1.0 al web 4.0. L'evoluzione del web impatta anche sulle infrastrutture e l'organizzazione interna delle aziende pubbliche/private e delle scuole.

L'obiettivo di questo articolo è quello di mettere a confronto l'innovazione digitale delle aziende con quelle degli istituti scolastici e in particolare i cambi di paradigma dall'azienda 1.0/scuola 1.0 all'industria 4.0/scuola 4.0.

E' chiaro che ci sono stati dei cambiamenti *disruptive* in entrambi i settori. L'innovazione tecnologica è già, da qualche decennio, in atto e si spinge sempre di più verso una intensiva digitalizzazione all'interno dei due ambienti di lavoro (imprese e scuole). Si può senz'altro dire che l'innovazione inizia, per ovvi motivi economici, prima nelle imprese e dopo nelle scuole.

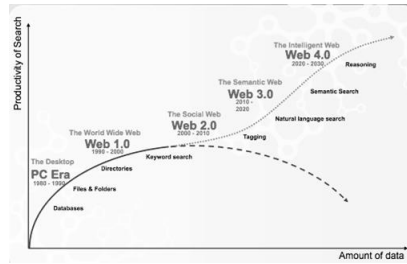
L'articolo è così strutturato: nel prossimo paragrafo si analizzerà la transizione dal web 1.0 al web 4.0 e dopo si approfondiranno singolarmente le diverse edizioni di web e l'impatto sulle imprese e sulle scuole. In particolare nel terzo e quarto paragrafo si discuterà del web 1.0 e della rivoluzione del web 2.0. Nel quinto e sesto paragrafo si approfondiranno il web 3.0 e il web 4.0.

Alla fine si trarrà qualche conclusione con spunti riflessivi utili per il futuro.

## 2 Dal Web 1.0 al Web 4.0

L'evoluzione del web, nella transizione dal web 1.0 al web 4.0, è ben sintetizzata nella Fig.1.





**Fig. 1** L'evoluzione del web [1]

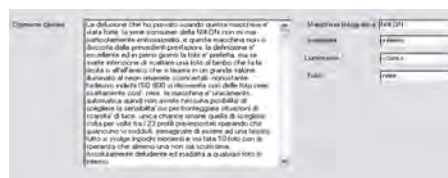
Prima dell'avvento del web c'è stata l'era del PC (Personal Computer) che può essere identificata con i desktop e le cartelle dove salvare i file. Successivamente si è passati al web 1.0 in cui si aveva la possibilità di entrare e navigare in un qualsiasi sito web aziendale o scolastico, conoscendone l'indirizzo o cercandolo su un motore di ricerca con apposite parole chiavi (*keyword search*).

Con l'avvento del web 2.0 o social web, le persone potevano interagire tra di loro ed essere contrassegnate (*tagging*) nella condivisione e creazione di contenuti utili.

Il passaggio successivo lo si ottiene con il web 3.0 e in particolare con la ricerca naturale (*natural language search*) e la ricerca semantica (*semantic search*) dove l'utente descrive il criterio di ricerca in linguaggio naturale e il web deve essere in grado di interpretare il significato e cioè la semantica della frase e restituire le informazioni utili richieste.

Mentre nel web 1.0/2.0 se l'utente cercava la frase 'Espresso Roma Milano' venivano restituite anche delle pagine relative al caffè o alla rivista, adesso con gli algoritmi più raffinati e smart questo non succede più perché dai criteri di ricerca impostati la piattaforma deve capire che ci si riferisce ad un treno.

In questo periodo si sviluppano anche i software analitici che dai dati registrati in grandi database (*big data*) estraggono informazioni utili. Il software si evolve e si passa dal Data Mining, elaborazione dei dati strutturati, al Text Mining [2] che elabora dati destrutturati e quindi testi liberi come quelli che vengono scambiati nei social media. Il software di text mining è in grado di interpretare il significato di un post scritto su un social aziendale e capire ad esempio se l'opinione espressa dal cliente è neutra, positiva o negativa (*opinion mining*). Nella Fig. 2 si capisce che l'utente ha postato, su un social, un testo che corrisponde ad un'opinione negativa sulla macchina fotografica.



**Fig.2** Estrazione di conoscenza da testo libero.

Il web dell'era attuale tende, sempre di più, al ragionamento (*reasoning*) che, dalla formulazione di determinati criteri di ricerca, fornisce soluzioni e in particolare dà risposte specifiche a richieste di questo genere: 'Voglio comprare una macchina fotografica Nikon prodotta in Europa con un costo compreso tra 150 e 200 euro'.

Nell'era del web 4.0 si potenziano anche i software *analytics* che estraggono ed elaborano informazioni utili dai big data. Questa è anche l'era delle interazioni, all'interno delle aziende, tra uomo-macchine e macchine-macchine.

L'evoluzione del web è sintetizzata nella Tab. 1.

**Tab1.** Confronto tra le varie versioni di web

<b>Tipo di web</b>	<b>Sintesi</b>	<b>Descrizione</b>
Web 1.0	Web statico	Navigazione all'interno di un sito web
Web 2.0	Web dinamico/sociale	Interazione dinamica tra più soggetti
Web 3.0	Web semantico	Estrazione di informazioni utili da Big Data
Web 4.0	Web 'ragionatore'	Scambio di informazioni uomo - macchina

È chiaro che l'evoluzione delle tecnologie web viene prima intercettata dalle aziende e dopo dagli Istituti scolastici.

Le aziende dispongono di risorse finanziarie superiori e possono benissimo acquisire delle tecnologie utili ai loro stabilimenti e ai loro sistemi/processi produttivi.

### 3 Il Web 1.0 nelle aziende/scuole

La tripletta w o www è stata ideata, nel 1989, da Tim Berners-Lee del CERN che inizia a 'navigare' all'interno di un database ipertestuale, oggi ipermediale, che presentava una serie di collegamenti (link) tra documenti scritti in un linguaggio specifico detto HTML (Hyper Text Markup Language). La navigazione permetteva di passare da un documento all'altro, non in maniera lineare, ma in modalità random.

Il web 1.0 ha annullato le distanze tra i vari interlocutori, ha aumentato a dismisura la quantità e la velocità di scambio delle informazioni e di conseguenza ne ha reso più facile l'accesso.

Nelle aziende, nell'era pre-web, esistevano dei software e quindi degli applicativi desktop, anche potenti, che supportavano la gestione aziendale, sia dal punto di vista amministrativo (contabilità, magazzino, budgeting, marketing, ERP, ...) che produttivo (CAD, CAM, CIM, ...).

Il web 1.0 permetteva alle aziende di essere visitate online dai loro (potenziali) clienti che si trovavano in qualsiasi parte del mondo. Le aziende pubblicavano i loro contatti (fisici e virtuali) ed espongono, nella vetrina virtuale del sito, le immagini dei loro prodotti o servizi che offrivano sul mercato. In ogni sito web aziendale non mancava il *form contatti* che un cliente poteva compilare per chiedere delle informazioni o esprimere delle proposte di miglioramento del prodotto/servizio.

Nella scuola si utilizzavano già le tecnologie informatiche e i software applicativi (Word, Excel, Access, software gestionali, ...) e i software CAD per gli Istituti Professionali e Tecnici Industriali.

Anche le scuole potevano essere raggiunte online, tramite il sito web, dai genitori e dagli studenti per comprendere i vari indirizzi di studio e il piano formativo offerto. Nel sito della scuola erano presenti i vari contatti e qualche Istituto dava la possibilità di compilare un form con le richieste di approfondimenti su certe tematiche.

## 4 La rivoluzione del Web 2.0

### 4.1 Nelle Aziende

Il termine web 2.0 fu coniugato, per la prima volta, nel 2005 da O'Reilly [3] per descrivere l'evoluzione del web rispetto alla fase precedente (web 1.0). Il termine denota la transizione dai siti web disegnati come contenitori di informazioni ai siti reali dove gli utenti/clienti possono interagire

attivamente, tramite interfacce social, con le aziende. Tutto questo ha favorito la transizione dal web ‘contenitore’ al web ‘fornitore’ di servizi.

Il Web 2.0 mette sempre di più al centro delle strategie aziendali il cliente con le sue idee che possono contribuire al miglioramento di un prodotto o servizio e alla pianificazione di nuove campagne di comunicazione.

Nel mondo business il cliente diventa prosumer [4], User Generated Content (UGC) [5] e cioè consumatore e produttore di informazioni.

A supporto di questa affermazione si possono fare molti esempi. Il cliente dell’IKEA partecipa al processo logistico-produttivo trasportando e montando, autonomamente, i mobili a casa. Nel caso del produttore calzaturiero canadese John Fluevog il consumatore partecipa, creativamente e attivamente, all’ideazione di nuovi modelli di scarpe. Nel progetto la “Fiat 500 che vorresti” il cliente ha contribuito creativamente al disegno dell’autovettura. Nel Mulino Bianco, l’azienda ascolta le proposte sulla “concezione” di nuovi tipi di biscotti. Le idee vengono votate e la migliore viene messa in produzione.

Tramite il web 2.0 si incominciano a valorizzare maggiormente le opinioni dei clienti che interagendo con le aziende possono migliorare l’usabilità e le funzionalità dei vari prodotti/servizi.

La diffusione a livello planetario del concetto di UGC ha portato Grossman [6] ad affermare nella rivista Time del 2006 che la persona dell’anno sei “TU: per saper tenere le redini dei media digitali, per aver fondato la democrazia digitale, per lavorare e fare sforzi, senza alcuna remunerazione, con questi strumenti e per essere al pari anche dei professionisti più grandi”.

La produzione dei contenuti non è più prerogativa di certi poteri mediatici ma tutti, tramite una semplice piattaforma (blog, podcast, wiki, facebook, youtube,...), possono partecipare alla discussione e alla scrittura di contenuti.

Le caratteristiche fondamentali del web 2.0 confrontate con quelle del web statico 1.0 sono riassunte nella Tabella 2. In questa tabella si può notare come il web 2.0 è orientato alla partecipazione, alla collaborazione, alla conversazione e ai rapporti relazionali paritari.

**Tab.2.** Confronto tra Web 2.0 e Web 1.0

Web 1.0	Web 2.0
Orientato alle funzioni	Orientato ai servizi
Lettura di contenuti	Generazione di contenuti
Contatti	Relazioni
Unidirezionale	Bidirezionale
Condivisione	Collaborazione
Top Down	Bottom Up
Rigidezza	Flessibilità
Orientato alla tecnologia	Orientato alle persone
Scambio informativo	Conversazione

## 4.2 Nelle Scuole

Gli studenti “nativi digitali” sono abituati ad utilizzare, in maniera più rapida e veloce le nuove tecnologie [7] rispetto ai loro insegnanti “immigrati digitali”.

Gli studenti lavorano in parallelo e in modalità multi-tasking e preferiscono la grafica (sintesi) al testo (prolisso). Non leggono i libri in sequenza ma in maniera casuale “saltellando” come in un ipertesto. Essi antepongono il videogioco ai lavori più impegnativi. Usano social media (Facebook, Instagram,...), smartphone e lavorano meglio quando sono in rete.

Le scuole devono quindi dotarsi di piattaforme collaborative 2.0, dove si possono creare profili personali e generare contenuti, di un certo livello, su temi specifici. Dai contributi dei giovani, messi assieme, si possono estrarre delle proposte interessanti.

Nella scuola 2.0, si può favorire, in maniera interattiva, lo scambio docente-discente. Gli studenti vengono stimolati, come soggetti pensanti, a creare dei contenuti e diventare quindi anche loro degli UGC nella creazione di documenti utili e nel proporre soluzioni a determinati problemi.

Gli strumenti del web 2.0 aiutano i docenti/discenti a scambiare e costruire conoscenza e fare in modo che tutto questo “sapere” non venga disperso ma conservato in opportuni database.

Il Web 2.0 rappresenta una forma di estensione dell'intelligenza e della memoria di milioni di persone che lavorano in gruppo, conservando la loro identità individuale.

Nel villaggio globale [8], ogni comunità produce segni, significati e valori condivisi che contribuiscono all' intelligenza collettiva. L'informazione non risiede solo nella testa delle persone ma anche nella rete che, attraverso l'interconnessione digitale globale, moltiplica la conoscenza [9].

Nell'era del web 2.0, *la Classe 2.0* ha rappresentato la prima rivoluzione digitale all'interno di un Istituto scolastico. Essa è un ambiente ibrido che utilizza le tecnologie digitali (web 2.0, tablet e LIM), in maniera sincrona e asincrona. Nella Classe 2.0 le unità didattiche si integrano in un processo unico di apprendimento-insegnamento.

Nell'aula si svolgono le attività didattiche principali ma la classe non rimane circoscritta. Essa si apre e si espande, oltre i confini spazio-temporali, grazie alla tecnologia digitale. I processi di costruzione collaborativa della conoscenza possono avvenire in classe e proseguire anche all'esterno [10].

Il ruolo dell'insegnante diventa quello di integratore di varie risorse fisiche e virtuali che entrano in gioco nel processo di apprendimento. Lo studente, in questo contesto, viene progressivamente orientato dal docente nella costruzione attiva della conoscenza.

Nella gestione di una classe 2.0 sono importanti sia l'aspetto *tecnologico* (che comprende anche il layout della classe e i dispositivi) che quello *collaborativo* (organizzazione in gruppi di lavoro che condividono idee).

Dalla lezione frontale dell'insegnante si può passare a quella mediata dalle tecnologie e a quella collaborativa, sia in presenza che a distanza.

La Didattica a Distanza (DaD) o la Didattica Digitale Integrata (DDI) si è maggiormente sviluppata nel periodo della pandemia dovuta al Covid-19 ed ha visto un impegno, collettivo e individuale, apprezzabile da parte di tutto il corpo docente di qualsiasi disciplina.

## 5 IL Web 3.0 e la semantica

### 5.1 Nelle Aziende

Il Web 3.0 è il web semantico che comprende ed estrae informazioni utili (*analytics*) dalla moltitudine di dati generati dai clienti.

In particolare, nel web 3.0 diventa importante e strategico ricavare da testi non strutturati quei dati essenziali per alimentare i processi decisionali a fini strategici quali possono essere le opinioni dei clienti (*sentiment analysis*). Per ottenere questo servono delle tecnologie di data mining e text mining con algoritmi semantici che utilizzano ontologie, motori e tool intelligenti.

L'Enterprise 3.0 [11] si basa principalmente sulla Business Intelligence e sugli Analytics.

Oggi le aziende gestiscono le informazioni destrutturate che arrivano dai social media (richieste e bisogni dei clienti) e dall'ambiente esterno tramite la sensoristica (Internet of Things) che intercetta la grande mole di dati (Big Data) prodotti quotidianamente dai cittadini che sono anche consumatori.

Le aziende devono essere in grado di controllare tutto il flusso informativo e i punti dove viene generato mediante metodologie di analisi e modelli matematici predittivi.

Le informazioni servono alle imprese per capire come organizzare il lavoro, supportare meglio i clienti interpretando le loro esigenze, preservare la loro sicurezza, incrementare le offerte e le vendite e quindi sviluppare meglio il business sia a livello operativo che strategico.

L'Enterprise 3.0 si basa molto sulla *digital experience* dei clienti la cui produzione massiva di dati verrà analizzata dai vari software in real time.

La nostra vita è sempre più online (digitale) e meno offline (fisica). Infatti non si può parlare di Enterprise 3.0 senza parlare di digitale e virtuale.

Tra gli strumenti analitici che utilizzano maggiormente le imprese private e pubbliche, la sentiment analysis ha un ruolo crescente e importante nelle campagne di marketing successive al

lancio di nuovi prodotti/servizi. Dalla sentiment analysis si può comprendere l'opinione del cliente e i suggerimenti proposti per migliorare i prodotti/servizi aziendali e le loro funzionalità.

Tutti questi dati acquisiti saranno condivisi con tutte le funzioni interne: amministrazione, marketing, acquisti, produzione, forza vendita...

L'intera organizzazione, e quindi tutto il business, ruotano attorno all'intelligence dei sistemi e alle informazioni estratte che sono utili ai fini aziendali e per ottimizzare i processi decisionali.

L'impresa acquisendo queste informazioni prima dei concorrenti, può essere più competitiva sia sul mercato locale che globale.

In questa fase è importante eliminare dalle informazioni estratte quei dati dispersivi e inutili ('rumore') per garantire un elevato livello di attendibilità per le scelte aziendali.

## 5.2 Nelle Scuole

L'analisi aziendale dei big data non è un obiettivo strategico per le scuole e non influenza molto la metodologia didattica. Infatti nel caso del web 3.0 l'acronimo più diffuso non è Scuola 3.0 o Classe 3.0 bensì Aula 3.0. Il progetto Aula 3.0 mira alla creazione di nuovi spazi per l'apprendimento e per realizzare una didattica più fluida e attenta alle esigenze degli studenti.

Da diversi anni le scuole cercano di creare spazi flessibili, modulari e polifunzionali che si prestano molto a configurare l'aula in base all'attività didattica che si vuole svolgere e in base all'obiettivo che il docente si prefigge.

Nelle Aule 3.0 non possono mancare i dispositivi digitali: tablet, LIM, video-proiettori, stampanti e dispositivi di storage fisici o virtuali.

L'Aula 3.0 nasce principalmente per ridisegnare la modalità di lavoro interattivo e creativo che si svolge in classe in contrapposizione alla lezione frontale unidirezionale dal docente (soggetto attivo) verso gli studenti (soggetti passivi).

Quindi l'obiettivo è quello di riportare la comunicazione scolastica a livello di bi-direzionalità e interattività tipica dei vari contesti sociali extra-scolastici.

Il nuovo arredamento dell'Aula 3.0 subisce profondi cambiamenti per rispondere alle esigenze di una maggiore funzionalità e come stimolo alla costruzione attiva della conoscenza che coinvolge tutti gli studenti.

I banchi non devono essere disposti di fronte alla cattedra ma in maniera circolare e modulare per dar la possibilità di creare diversi layout utili per l'interazione e la creazione condivisa di documenti. I banchi sono costruiti anche per 'ospitare' i vari dispositivi tecnologici digitali. Anche dal punto di vista visivo le aule e i banchi di nuova generazione presentano soluzioni multi-colori che rendono l'ambiente di lavoro più stimolante.

L'Aula 3.0 valorizza maggiormente il ruolo degli studenti, non più recettori passivi, ma soggetti attivi, pensanti e partecipativi che producono contenuti utili da condividere anche con altri.

## 6 Il web 4.0

### 6.1 Industria 4.0

Il Web 4.0 è il web del ragionamento e dell'interazione uomo-macchina H2M (Human to Machine) o macchina-macchina M2M (Machine to Machine).

La ricerca sul web, in linguaggio naturale, sempre più evoluta può portare a delle richieste del tipo: "Devo andare ad una conferenza a Milano, vicino a Piazza Duomo. Voglio arrivare verso le 8.30 e trovare l'hotel più economico".

Gli "agenti ragionatori" del web 4.0 per rispondere alle richieste fanno delle deduzioni logiche e arrivano alla soluzione del problema.

Attualmente noi, per rispondere ad una simile richiesta, facciamo diverse operazioni di *mash-up* visitando diversi siti web come quello di trenitalia, della compagnia aerea o dell'aeroporto di partenza/arrivo. Inoltre utilizziamo *google map* per localizzare i luoghi e *booking.com* per comparare i prezzi.

Tutte queste operazioni devono, nel futuro, essere svolte da un algoritmo smart di ‘reasoning’.

Nelle discussioni recenti sull’Industria 4.0 ci si riferisce maggiormente alle macchine digitali e intelligenti che sono installati in vari punti dell’azienda e allo scambio delle informazioni tra uomo e macchina.

L’industria 4.0 [12] è da alcuni anni al centro della trasformazione economica in Italia e nel mondo. Nel nostro Paese è stato varato più di quattro anni fa un piano governativo che ha subito diverse revisioni: da *Piano Industria 4.0* a *Piano Impresa 4.0* fino all’attuale piano nazionale della *Transizione 4.0*. Questo processo di transizione, in atto, sta portando alla produzione industriale del tutto automatizzata e interconnessa.

Le nuove tecnologie digitali, all’ interno delle aziende, avranno un impatto profondo e coinvolgono quattro asset principali:

*A. Big Data & Data Management*

Una maggiore potenza di calcolo e di connettività per la gestione dei big data, open data, Internet of Things, machine-to-machine e cloud computing.

*B. Analytics*

Estrarre sempre più valore dai dati con il “machine learning” e cioè dalle macchine che imparano sempre di più dai dati che vengono raccolti e analizzati.

*C. Robotica, Manifattura additiva, Stampa 3D e manutenzione predittiva*

Questo settore interessa tutta la componentistica elettronica, la robotica, la stampa 3D e la manutenzione predittiva e cioè la manutenzione dei macchinari da parte dei macchinari stessi. I progressi dell’evoluzione tecnologica porteranno le fabbriche ad adottare le migliori misure di prevenzione implementando azioni di auto-riparazione.

*D. Interazione tra uomo e macchina*

La realtà aumentata, le interfacce touch, l’integrazione/interazione tra uomini e macchine e la Business Intelligence porteranno ad una personalizzazione spinta dei prodotti. Si può pensare ad una produzione di massa personalizzata che fino a qualche anno fa era impensabile.

I robot lavoreranno a contatto con l’uomo e dall’uomo apprenderanno in modo naturale. Il flusso di lavoro aziendale sarà prima riprodotto in modo virtuale, per verificarne il funzionamento e dopo implementato nelle catene di montaggio e nella fabbrica reale. La fabbrica smart 4.0 saprà anche approvvigionarsi, in maniera automatica, di energia a bassissimo impatto ambientale e al minor costo possibile.

## 6.2 Scuola/Formazione 4.0

Anche nel caso del web 4.0 non esiste un vero e proprio paradigma scolastico che cambia gli aspetti organizzativi e metodologici/didattici della scuola.

Una scuola 4.0 deve essere fortemente indirizzata ad una formazione sull’ Industria 4.0. La Fabbrica 4.0, figlia della quarta rivoluzione industriale, è composta di macchine completamente interconnesse tra loro, che dialogano le une con le altre e con tutti i dipendenti aziendali e gli *stakeholders* della linea di produzione.

Il Piano Industria 4.0 ha previsto anche incentivi per la formazione del personale che utilizza macchinari e strumentazioni digitali evolute. Sono state approvate anche note attuative per gli incentivi fiscali e crediti di imposta a copertura parziale dei costi del personale in fase di formazione.

Le imprese incontrano molte difficoltà per individuare, sia a livello di diplomati che di laureati, le competenze necessarie per l’Industria 4.0.

Eppure nel PNSD (Piano Nazionale Scuola Digitale), varato dal governo nel 2015, tra i vari punti salienti si affrontava anche quello di digitalizzare e formare gli studenti sui dispositivi e le strumentazioni evolute della società digitale. Gli studenti, di ogni ordine e grado, devono essere stimolati a sperimentare nei loro laboratori l’utilizzo di sensori, attuatori, piccoli robot e devono fare interagire i robot con gli ordini impartiti da loro. E’ chiaro che in un Istituto Tecnico Industriale la formazione sulla digitalizzazione avanzata sarà più forte rispetto a quella di un Liceo Scientifico o Liceo Classico.

Questa sperimentazione digitale aiuterà molto gli studenti a sviluppare il pensiero critico, il pensiero logico, il problem solving e la creatività che sono oramai delle competenze richieste per l'inserimento nel mondo del lavoro.

## Conclusioni

La tecnologia che usavano le Enterprise 1.0 e 2.0 è stata, in un certo modo, utilizzata anche dalle Scuola 1.0 e 2.0.

Quindi, inizialmente, dal lato infrastrutturale, gestionale e strategico, il divario tra scuole e aziende non era così elevato.

Il divario scuole/imprese, a livello di cambiamento del paradigma, è abbastanza evidente con l'avvento del web 3.0 e web 4.0.

Alle scuole/università 3.0 e 4.0 non si richiede di essere fornite di tecnologie evolute e smart per l'organizzazione e le procedure interne ma si chiede però di formare gli studenti su queste tecnologie di Data Analytics, Business Intelligence e Smart Manufacturing e quindi di integrare all'interno dei propri laboratori tecnologie robotiche, additive e di interazione uomo-macchina.

L'evoluzione 3.0 e 4.0 negli Istituti Scolastici non deve essere intesa solo come mera impostazione di layout (aule, spazi, banchi,...) ma come sviluppo del pensiero critico e logico per la creazione e condivisione di conoscenza e per fornire soluzioni a problemi di natura tecnologica.

All'interno delle aule scolastiche si deve essere in grado di attuare una *digital experience* su quanto avviene nella realtà che oramai ha anche un *digital twinning* e cioè un modello virtuale di quello che avviene nel mondo reale.

E' quindi importante coinvolgere gli studenti della scuola secondaria del quarto/quinto anno, in questi *competence center* che stanno nascendo sull'Industria 4.0 e che, attualmente, vedono coinvolti imprese, università, enti pubblici e il Ministero dello Sviluppo Economico.

Questi centri innovativi possono diventare l'anello di unione tra il mondo della scuola/università e il mondo dell'industria. Bisogna che il Governo e i Ministeri dello Sviluppo, dell'Istruzione e dell'Università investano molto in questa direzione. Questo sarebbe un percorso ideale per rispondere alle esigenze delle imprese di un personale formato sulle tecnologie avanzate.

Lo studente 4.0 di un qualsiasi Istituto scolastico o universitario deve essere in grado di comprendere e decifrare il mondo digitale 4.0 che viaggia parallelo al mondo reale.

Gli studenti, che acquisiranno queste competenze tecnologiche, potranno senz'altro dare un contributo notevole e importante sia nello sviluppo di una società digitale, green e sostenibile che nella risoluzione di problemi afferenti al loro settore di specializzazione (medicina, agronomia, giornalismo,...).

## References

1. Zanello A.: L'evoluzione del web, disponibile online su [https://www.zring.it/evoluzione\\_del\\_web/](https://www.zring.it/evoluzione_del_web/), 15/07/2021
2. Consoli D.: A new framework to extract knowledge by text mining tools, Article in the Book The Knowledge Economy, S. Murat and I.G.Yumuşak editors, Istanbul, January 2011, pp. 551-563
3. O'Reilly, T. (2007). What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software, International Journal of Digital Economics, Vol. 65, pp.17-37.
4. Toffler A., The Third Wave, Bantam Books, US, 1980.
5. Strobbe M., Van Laere O., Dauwe S., Dhoedt B., De Turck F., Demeester P., van Nimwegen C., and Vanattenhoven J. (2010) Interest based selection of user generated content for rich communication services. J. Netw. Comput. Appl. 33, 2 (Mar. 2010), pp. 84-97
6. Grossman, L. (2006). "Time's Person of the Year: You". Time Magazine. Available online: <http://www.imli.com/imlog/archivi/001051.html>, 10/05/2009

7. Prensky M. (2001) Digital Natives, Digital Immigrants On the Horizon (MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001
8. McLuhan Marshall (1964). Understanding Media: The Extensions of Man; 1st Ed. McGraw Hill, NY, 1964
9. De Kerckhove, L'architettura dell'intelligenza, Testo & Immagine, Torino 2001
10. Rivoltella P.C. e Ferrari S., A scuola con i media digitali. Problemi, didattiche, strumenti Vita e Pensiero, Appunti di Didattica Pedagogica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, 2010
11. D'Amato V. Management 3.0. Il manifesto e le nuove competenze per un management 3.0, Ed. Franco Angeli, Milano, 2014
12. Magone A. e Mazali T.: Industria 4.0 : uomini e macchine nella fabbrica digitale, ediz. Guerini, Milano, 2016



# STEAM-UP: costruire immaginario e abilità per le ragazze. La roadmap e gli strumenti del Progetto Scuola Digitale Liguria

Monica Cavallini<sup>1</sup>, Angela Maria Sugliano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Liguria Digitale

<sup>2</sup> Associazione EPICT Italia.

M.Cavallini@liguriadigitale.it, am.sugliano@assoepict.it

## Abstract

Nel mondo delle STEAM (Science Technology Engineering, Arts and Mathematics), di cui l'intelligenza artificiale è parte, a fronte della potenziale apertura per tutti, permangono forti disparità di genere.

Le donne sono una minoranza nel mondo della scienza e della tecnica e questo rappresenta un fenomeno di cui oggi si coglie sempre di più non solo il risvolto psicologico, ma anche quello sociale ed economico.

Dal punto di vista psicologico non facilitare le ragazze a esprimere il proprio talento verso le discipline tecniche e scientifiche significa negar loro di poter soddisfare un legittimo bisogno di auto-realizzazione. Dal punto di vista sociale ed economico la richiesta di professionalità nel settore STEAM - oggi non soddisfatta - lo potrà essere domani solo se, oltre che alla preparazione di sempre più giovani in questo settore, questi giovani saranno sia ragazze sia ragazzi.

Il presente contributo descrive le azioni messe in atto dal Progetto di Regione Liguria "Scuola Digitale Liguria" per supportare e favorire la presenza del tema STEAM nella scuola ligure che adotta le tecnologie digitali e nello stimolare nelle classi un approccio concreto e consapevole per costruire un immaginario favorevole al depotenziamento della connotazione maschile delle discipline tecnico-scientifiche. In particolare ci si adopera per favorire lo sviluppo fino dalla scuola del primo ciclo di abilità specifiche nel settore STEAM, in modo da rendere tutte le studentesse e gli studenti pronti a fare scelte scolastiche avendo la possibilità di affrontare qualsiasi tipo di indirizzo. *Costruire immaginario e abilità*: ecco la formula che il Progetto regionale ha individuato per dare il proprio contributo su questo importante tema mettendo a disposizione dei docenti della Liguria strumenti e opportunità.

**Keywords:** STEAM, didattica innovativa, ricerca-azione, parità di genere.

## 1 Il contesto

A partire dall'analisi del contesto internazionale, l'avvicinamento delle ragazze alle discipline STEAM (Science Technology Engineering, Arts and Mathematics), risulta essere un aspetto prioritario su cui intervenire perché anche loro possano essere protagoniste nella costruzione del futuro con le competenze che saranno sempre più richieste dal mondo del lavoro. Riscontri in tal senso emergono dall'Agenda 2030 (Agenda 2030, nd) per lo Sviluppo Sostenibile e da alcuni monitoraggi condotti sulle nazioni a livello europeo.

Nell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile – che individua 17 obiettivi comuni che gli stati membri dell'ONU devono perseguire per portare il mondo sulla strada della sostenibilità – si evidenziano due specifici goals:

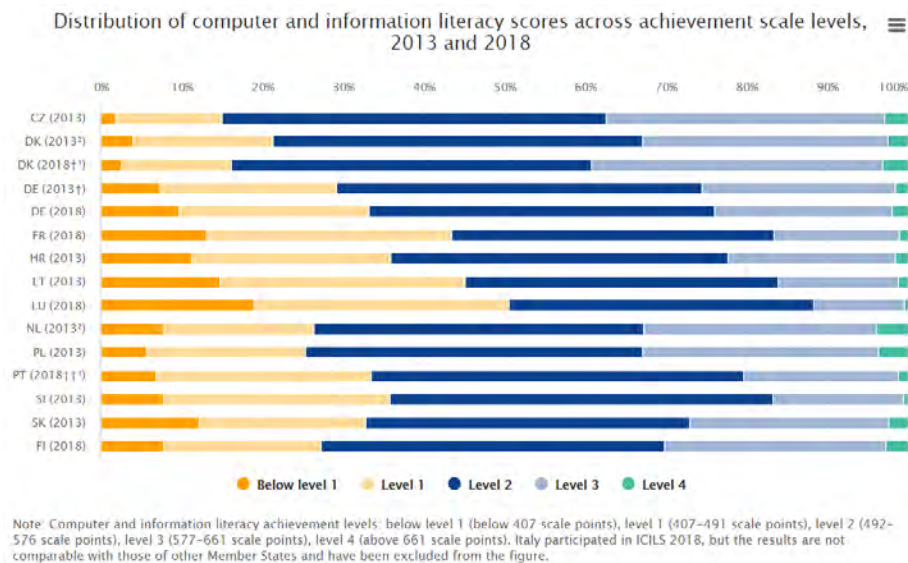
- Punto 4 – Istruzione di qualità > “Fornire un’educazione di qualità, equa e inclusiva, promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti”
- Punto 5 – Uguaglianza di genere > “Raggiungere l’uguaglianza di genere e l’autodeterminazione di tutte le donne e ragazze”



**Figura 22 - Obiettivi Agenda 2030**

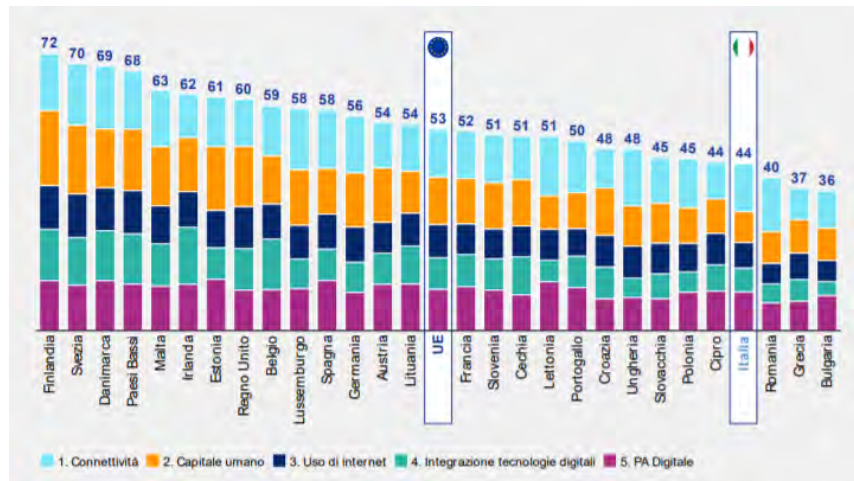
L'Italia sta iniziando a lavorare per il perseguimento di questi obiettivi (alcuni riferimenti sono presenti nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza), ma attualmente i principali monitoraggi europei rilevano che il nostro Paese si attesta sotto la media europea rispetto a tutti gli indicatori presi in considerazione.

Nell'indagine ICILS 2020 (International Computer and Information Literacy Study, 2019) relativa all'alfabetizzazione informatica degli studenti del 2020 (i dati riportati sono relativi al 2018) “l'Italia ha partecipato ma i risultati non sono comparabili con quelli degli altri stati membri e non sono stati presi in considerazione”.



**Figura 23 - Indagine ICILS 2020**

La situazione cambia di poco nel monitoraggio DESI 2020 (Digital Economy and Society Index, n.d) nell'indice dell'economia e della società digitale che traccia l'evoluzione degli Stati membri dell'UE nella competitività digitale secondo cinque indicatori (connettività, capitale umano, uso di internet, integrazione tecnologie digitali, PA digitale), l'Italia nel 2019 risulta al 25esimo posto su 28 stati Membri, con valori ben inferiori alla media europea.



**Figura 24 - DESI 2020**

Nel prosieguo si descrive l'esperienza del Progetto Scuola Digitale Liguria (Progetto Scuola digitale Liguria, n.d) partendo dal contesto nazionale e regionale e illustrando gli strumenti e i primi risultati dell'esperienza dei docenti liguri impegnati nella promozione delle discipline e della cultura STEAM alle ragazze delle classi della Liguria.

## 2 Il contesto nazionale e di Regione Liguria

Dell'importanza del digitale si parla nella Missione 1 “Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo” e nelle priorità trasversali a diverse missioni del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR, 2021).

Per sostenere la transizione digitale del Paese, la modernizzazione della PA, delle infrastrutture di comunicazione e del sistema produttivo i soli maschi non bastano, per cui “*il governo intende rafforzare l'istruzione professionale, in particolare il sistema di formazione professionale terziaria (ITS) e l'istruzione STEM, con una forte priorità sulla parità di genere*”.

Le azioni messe in campo dall'Italia dovranno tener presente che “*le disuguaglianze di genere hanno radici profonde, che riguardano il contesto familiare e della formazione, prima ancora di quello lavorativo. Molti studi mostrano, per esempio, che sono poche le donne iscritte alle materie STEM (scienza, tecnologia, ingegneria e matematica), nonostante ci siano più donne laureate che uomini*”.

La condizione delle donne non migliora entrando nel mondo del lavoro, quando “*le disuguaglianze di genere, anziché diminuire, si consolidano*”: risulta inferiore rispetto alla media europea il tasso di partecipazione alle donne al mondo del lavoro e il *gap* di genere in Italia determina una maggior precarietà lavorativa e un minor stipendio percepito a parità di ruolo e di mansioni.

Alla luce di quanto sopra, il Governo intende elaborare una strategia nazionale per risalire, entro il 2026, cinque punti nella classifica del Gender Equality Index dello European Institute for Gender Equality (Gender Equality Index, n.d): attualmente l'Italia si trova al 14esimo posto, con un punteggio di 63,5/100 inferiore di 4,4 punti alla media UE. E, poiché il divario di genere determina minore probabilità di partecipare all'economia digitale, sia attraverso l'uso di Internet, le competenze ICT o l'occupazione, è ragionevole ritenere che la risalita della suddetta classifica porterà a un miglioramento delle evidenze riportate nel quadro di valutazione della Commissione Europea Women in Digital 2020 (Women in Digital Scoreboard, 2020) che vede l'Italia sempre agli ultimi posti.



Figura 25 - Women in digital 2020

Anche in Liguria i dati seguono il trend nazionale non positivo: negli ultimi cinque anni le iscrizioni delle ragazze a percorsi scientifici e tecnologici – siano essi istituti tecnici, organismi del sistema IeFP (Istruzione e Formazione Professionale) o istituti del sistema di formazione professionale terziaria (ITS - Istituti Tecnici Superiori) - non solo non sono aumentate, ma rimangono ancorate a percentuali del 10-15% rispetto al totale.

A fronte delle criticità rilevate, Regione Liguria ha deciso di mettere in campo una serie di azioni sinergiche e concrete a sostegno dell'orientamento e dell'avvicinamento anche delle ragazze alle discipline STEAM, avvalendosi dell'opportunità di aver già in atto un progetto che collabora

e sostiene le scuole liguri nell'innovazione con le tecnologie digitali, sia per la didattica che per l'istituto complessivo. L'azione regionale si inquadra in un contesto coerente con gli obiettivi nazionali e internazionali che individuano l'avvicinamento delle ragazze alle discipline STEAM quale aspetto prioritario su cui intervenire per essere protagoniste nella costruzione del futuro con le competenze scientifiche e tecnologiche.

Tutte le attività in atto sono il risultato di una sempre più solida collaborazione e rafforzamento delle azioni fra diversi attori istituzionali operanti nel mondo dell'istruzione, della formazione e dell'orientamento all'interno del quadro regionale ligure: Progetto Scuola Digitale Liguria e #Progettiamocilfuturo con Orientamenti.

### 3 STEAM-UP: le attività del progetto Scuola Digitale Liguria

Un percorso specifico per favorire e supportare la diffusione e consolidamento della presenza nella scuola ligure delle STEAM con particolare attenzione a raggiungere le alunne e le studentesse di ogni ordine e grado di scuola, è stato progettato nell'ambito delle attività del Progetto Scuola Digitale Liguria, progetto di Regione Liguria finanziato con fondi europei FSE e condotto dalla società informatica in-house di Regione Liguria, Liguria Digitale (Liguria Digitale, n.d.).

Obiettivo del progetto regionale è supportare lo sviluppo dell'innovazione digitale nella scuola vista come motore per lo sviluppo del territorio ligure: una scuola innovativa forma futuri cittadini e professionisti in grado di partecipare attivamente e guidare lo sviluppo sociale ed economico della regione.

L'azione del progetto regionale si articola su 3 assi principali:

1. asset fondamentale e cuore del progetto è la piattaforma digitale l'*Osservatorio*, un sistema di archivio dati dove i docenti e formatori della Liguria possono documentare le attività di innovazione digitale svolte nelle proprie classi, nelle loro scuole: il risultato atteso da questa azione è la creazione di un repository regionale di attività didattiche da condividere fra docenti e scuole, da rendere pubbliche sulla Mappa georeferenziata di tutte le scuole liguri e a disposizione di tutti i cosiddetti *stakeholders* della scuola, in particolare le famiglie e le aziende sul territorio per favorire le scelte, le occasioni di collaborazione per PCTO e altri progetti a valore della filiera formazione-lavoro.
2. la messa a disposizione di un *team di esperti di Liguria Digitale*, di area tecnica, affianca le scuole come "consulenti" per la parte infrastrutturale della scuola digitale: le Scuole continuano ad avere i propri fornitori, ma hanno una possibilità in più di confronto da parte di esperti ICT su vari aspetti che vanno dalla sicurezza in rete, la cyber security, la privacy: il servizio è gratuito e personalizzato.
3. La *community* della scuola innovativa ligure: una rete ormai consolidata formata da più di 3500 docenti, formatori, dirigenti, stakeholders, che partecipano incontrandosi e confrontandosi alle numerose occasioni di formazione non formale sugli hot-topics della Scuola digitale come attività di ricerca-azione nelle comunità di pratica, workshop, manifestazioni, formazioni specifiche sui temi del digitale fra cui i temi legati all'Intelligenza artificiale come il coding, la robotica educativa, il machine learning, i big data.

L'attività STEAM-UP, le STEAM per le ragazze, costituisce una delle proposte alla Community da svolgersi secondo il modello della ricerca-azione. L'obiettivo è mettere a disposizione delle Scuole di ogni ordine e grado una serie di strumenti e opportunità raccolti nel "Kit Steam-up" (n.d.), costruiti dal Progetto Scuola Digitale Liguria, per favorire la diffusione della cultura STEAM nella scuola con un focus specifico sulle ragazze in modo che la Scienza, la Tecnologia, l'Ingegneria, l'Arte, la Matematica diventino una opzione appetibile di scelta di studio e lavoro per tutti, vista la poca rappresentatività della componente femminile in questo settore. La roadmap delle attività esemplificata nella figura che segue prevede un percorso partito nella data simbolica dell'8 marzo 2021 e che avrà un momento di verifica non finale, ma di validazione per

la proposta poi a tutta la Community del progetto, a novembre 2021 in occasione della manifestazione nazionale Orientamenti 2021 (Orientamenti, 2021).



**Figura 5** - Roadmap delle attività STEAM-UP

Il primo evento inaugurale dell'azione, è stato rivolto a docenti, formatori, dirigenti scolastici e stakeholder di tutta la scuola ligure: preparato con alcuni esperti e testimonial dal mondo della Scuola, dell'università e delle associazioni, ha avuto l'obiettivo di dare il proprio contributo nella giornata dedicata al femminile per portare la voce della Scuola sulle azioni possibili per diffondere la cultura STEAM nelle ragazze. Nella figura 5 troviamo due tappe realizzate l'8 marzo, di cui la seconda è stata realizzata in collaborazione con un altro progetto regionale #Progettiamocilfuturo dedicato specificamente all'orientamento

Il secondo incontro del Progetto Scuola Digitale Liguria, è stato un workshop operativo realizzato il 15 aprile 2021 con i soli docenti interessati a conoscere nel dettaglio gli strumenti e le attività sviluppati dal progetto. Dopo il primo utilizzo a fine maggio e fine giugno sono stati organizzati due momenti di raccolta feedback sulle attività svolte in classe con gli studenti utilizzando gli elementi del Kit Steam-up sviluppato dal progetto.

A ottobre 2021 è in agenda un altro workshop operativo durante il quale i docenti potranno partecipare con le ragazze delle proprie classi: le studentesse realizzeranno attività laboratoriali con le STEAM mentre i docenti potranno approfondire l'uso degli strumenti del Kit da proporre in classe, e fruire di formazioni specifiche con esperti del settore, sui temi STEAM più di loro interesse che saranno preventivamente rilevati.

A novembre 2021 durante il salone Orientamenti si potrà condividere con tutta la Community del progetto il percorso svolto, gli strumenti validati e le successive azioni durante l'anno scolastico per trarre una concreta evidenza di avvicinamento degli studenti alle STEAM in primis da parte delle ragazze. Di particolare rilevanza sarà l'opportunità per le Scuole di incontrare Aziende del territorio specializzate sui temi STEAM (in particolare l'Intelligenza Artificiale) per progettare insieme attività di PCTO (Percorsi Competenze Trasversali per l'Orientamento) e interventi in classe da parte degli esperti del settore. Questa azione ha il fine di creare una sinergia strutturale fra Scuola e Aziende per lo sviluppo del capitale umano sulle competenze digitali nel territorio ligure.

## 4 I bisogni e le azioni necessarie

Gli strumenti del KIT sono stati costruiti sulla base del bisogno rilevato durante la preparazione dell'evento dell'8 marzo 2021 e al momento della redazione di questo paper sono in fase di revisione sulla base del feedback ricevuto nei mesi di maggio e giugno 2021. Gli strumenti permettono di realizzare azioni concrete nelle classi con gli studenti per diffondere cultura STEAM soprattutto nelle ragazze in modo che queste facciano scelte più consapevoli per le scuole superiori di indirizzo e nel prosieguo per la formazione universitaria o scelte lavorative. L'analisi dei bisogni

ha evidenziato la necessità agire su due fronti: 1) da un lato la presenza a scuola di attività didattiche esplicitamente progettate per costruire abilità specifiche nel settore STEAM a partire dalla scuola dell'infanzia: solo se si sentiranno pronte e capaci le ragazze potranno prendere in considerazione le STEAM per il loro futuro; 2) all'altro azioni di contesto a sostegno della costruzione di un immaginario in cui le STEAM perdono la connotazione maschile per acquistare il loro "semplice" valore di discipline portatrici di elementi capaci di appassionare chiunque: ragazze e ragazzi.

Le due macro-aree di intervento sono state declinate dagli esperti intervenuti l'8 marzo nelle seguenti azioni necessarie.

- Le discipline STEAM verticali e orizzontali nei curricoli scolastici: verticali perché da introdurre dalla scuola dell'infanzia, orizzontali perché l'approccio analitico delle STEAM può essere proposto come metodo anche nella didattica di altre discipline
- Occasioni di lavoro su discipline STEAM in gruppi di studenti solo femminili: affinché le ragazze acquisiscano abitudine a parlare fra loro un linguaggio che non è ancora consolidato come registro comunicativo femminile.
- Rivisitazione del "look" degli istituti superiori tecnici: da modificare l'approccio delle scuole tecniche, ancora molto maschile nel linguaggio, nella progettazione degli spazi, negli arredi, ...
- Una comunicazione delle discipline STEAM scevra della connotazione "meccanica" e "nerd" che oggi ancora può accompagnare il parlare di scienza, tecnica, matematica: la tecnologia oggi che non è "cacciaviti e sudore", ma creatività, progetto, ideazione, impegno a trovare soluzioni, estetica, efficienza,...
- Occasioni di collaborazione su progetti verticali su discipline STEAM fra scuola del secondo ciclo (istituti scientifico-tecnici) e la scuola del primo ciclo dove per il secondo ciclo sono ragazze a partecipare alle attività: per proporre in modo naturale agli studenti più piccoli il tema delle STEAM con ragazze protagoniste.

## 5 Il Kit STEAM-UP

Per rispondere ai bisogni rilevati e supportare la realizzazione delle azioni individuate come necessarie, il Progetto Scuola Digitale Liguria ha realizzato i seguenti strumenti e servizi, messi a disposizione delle Scuole della Liguria, fornendo accompagnamento all'utilizzo e mettendo a disposizione anche sede ed esperti ICT di Liguria Digitale per la realizzazione di workshop ed eventi.

Il kit si compone di una serie di strumenti a disposizione dei docenti liguri in parte presenti sul sito di progetto e pubblici, in parte disponibili su richiesta.

### 5.1 Strumenti di warm-up: scaldare gli studenti con una riflessione sulle steam e le ragazze

- **Il video "Steam-up, è l'ora di scegliere" & il Questionario da usare in classe.** Il video ha una versione breve e una estesa e presenta l'esperienza STEAM raccontata in prima persona da una serie di donne liguri testimonial, impegnate nel mondo della Scienza, della Tecnica, dell'Arte digitale intesa come video e comunicazione con strumenti digitali. **L'obiettivo principale è concorrere alla costruzione dell'immaginario.** Il questionario permette di rilevare all'interno della classe l'atteggiamento degli studenti verso le STEAM indagando la preferenza verso le materie scientifico-tecnologiche, l'interesse verso mestieri da svolgere in futuro, la conoscenza di donne e uomini famosi nel mondo della scienza e della tecnica, la percezione di come verrebbe percepita in famiglia o con gli amici la scelta STEAM. I risultati consentono ai docenti di progettare specifiche attività per supportare le debolezze individuate.

## 5.2 Strumenti a supporto della costruzione dell'immaginario

- **Archivio di risorse STEAM.** È stato creato un archivio pubblico sul sito di progetto con risorse documentali e video per approfondire il tema delle STEAM e il mondo femminile. I docenti potranno utilizzare le risorse validate dal progetto come materiale da studiare e approfondire in lezioni o progetti specificatamente dedicati oppure come materiale da usare in attività interdisciplinari.
- **Schede attività.** Sono state redatte e messe a disposizione per alcuni strumenti operativo del kit, schede metodologiche contenenti tracce per condurre attività con gli studenti: obiettivo è quello di rispondere concretamente alle sfide individuate dagli esperti in occasione dell'evento dell'8 marzo. Le schede suggeriscono elementi per la conduzione di attività in plenaria e di riflessione a valle della visione del video e del questionario, ma anche tracce per l'uso dell'Archivio delle risorse, per svolgere il progetto di revisione del look degli istituti tecnici, per progettare attività fra classi del secondo e primo ciclo dove le ragazze "grandi" svolgono un ruolo di protagoniste.
- **Collaborazioni con #Progettiamociilfuturo e Liguria Digitale.** Il coordinamento regionale consente una sinergia virtuosa tra le azioni messe in campo e un'ottimizzazione delle risorse complessive. Scuola Digitale Liguria attua una collaborazione fattiva con un'altra azione regionale #Progettiamociilfuturo, che propone alle scuole la possibilità di realizzare attività con esperti su una pluralità di temi legati alle professioni del futuro. Nell'ambito della collaborazione con l'attività STEAM-UP, sono state identificate una serie di attività mirate allo "scardinamento" dello stereotipo di genere per le professioni del futuro. Un'ulteriore occasione di costruzione d'immaginario sono le visite virtuali e in sito che è possibile realizzare negli spazi della società Liguria Digitale che ha la conduzione operativa del progetto Scuola Digitale e che presenta una serie di spazi e laboratori molto coinvolgenti e di sicuro impatto per accendere interesse verso le discipline STEAM

## 5.3 Strumenti a supporto della costruzione di abilità specifiche

- **Seminari e formazioni con esperti del digital team del progetto e Stakeholders.** Oltre all'azione di promozione di tutte le occasioni di formazione alle STEAM presenti sul territorio per i docenti (ad esempio la formazione A.Te.N.A. finanziata da Regione Liguria (A.TE.N.A. - Ambienti e TEcnologie per un Nuovo Apprendimento, n.d.) che potranno poi formare le proprie studentesse e i propri studenti, il Progetto regionale si propone come facilitatore per la realizzazione nelle scuole di attività didattiche curricolari o extracurricolari focalizzate sulle STEAM progettate e condotte in tandem dai docenti di classe grazie alla possibilità di avvalersi – gratuitamente degli esperti ICT del Digital Team del progetto o stakeholder del territorio che collaborano con il Progetto regionale.
- **PCTO presso Liguria Digitale e Aziende liguri ICT.** Una grande occasione per toccare con mano non solo gli ambienti ma i processi delle professioni STEAM è quella offerta da Liguria Digitale disponibile ad accogliere gli studenti delle Scuole liguri per programmi di PCTO e che vanta al suo interno pressoché una parità di genere nelle professioni ICT e aziende specializzate sull'Intelligenza Artificiale che partecipano al progetto regionale.

## 6 Primi risultati

I feedback ricevuti nei mesi di maggio e giugno, hanno permesso di avere un primo elemento di riflessione sulla situazione reale nelle classi rispetto all'atteggiamento verso le STEAM da parte degli studenti e di definire alcune strategie per supportare la diffusione dell'uso del Kit STEAM-UP.



Prima qualche dato di contesto. Hanno richiesto il Kit 29 docenti liguri, ma solo in 10 hanno utilizzato alcuni degli strumenti. La motivazione della defezione dei più risiede – come da dichiarazioni - nella difficoltà a proporre attività non precedentemente programmate alla fine di un anno scolastico difficile come è stato il presente e che la fine dell'anno scolastico caratterizzato dalle criticità della pandemia per il Covid 19.

I 10 che hanno partecipato hanno comunque raggiunto un numero di 380 studenti. Purtroppo i dati li abbiamo solo di una parte perché l'Istituto che più ha diffuso il questionario, ha avuto un problema con il provider della piattaforma e-learning per cui le risposte sono state perse. Pertanto i dati che seguono sono calcolati sui 108 di studenti di cui si hanno le risposte.

L'obiettivo dell'analisi dei dati è duplice: da un lato verificare l'uso del Kit e il risultato in termini di valore nel dare un contributo alla diffusione della cultura STEAM soprattutto alle ragazze; dall'altro verificare l'atteggiamento attuale delle studentesse e degli studenti verso le STEAM per fornire indicazioni per azioni ulteriori.

Degli strumenti messi a disposizione sono stati utilizzati il video e il questionario: il poco tempo a disposizione a fine anno ha influenzato la scelta.

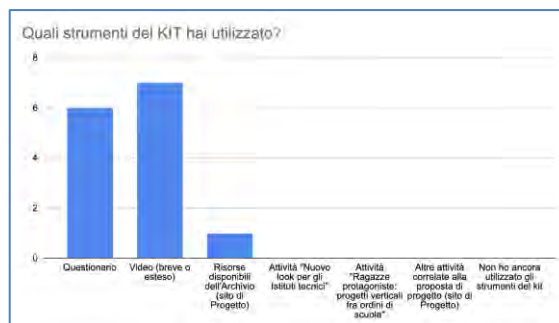


Figura 6 - Gli strumenti utilizzati nel mese di maggio 2021

Le 108 risposte al questionario permettono di raccogliere comunque alcuni elementi di interesse. Il questionario è stato somministrato da tutti i docenti a valle della visione del video. Questo pare aver influenzato le risposte degli studenti rispetto al tipo di mestiere che si vorrebbe fare nel futuro. I dati mostrano una non preponderanza dell'orientamento STEAM per il futuro, ma due elementi risultano significativi: il fatto che – in percentuale – ragazze e ragazzi si siano espressi quasi nella stessa misura e che fra le tipologie di mestieri dichiarati risultino esserci – anche per le ragazze! – quelli “raccontati” da protagoniste femminili dei video: geologo / geologa, tecnico dei droni,...



Figure 7 - Tipologia di lavoro per il futuro

Un elemento che si rivelerà di interesse per la progettazione di attività di approfondimento nel settore STEAM è quello legato alla materia preferita dagli studenti. I dati che prendiamo in considerazione sono quelli della primaria e secondaria di I grado che ha visto il maggior numero di risposte e perciò i dati possono fornire un quadro non statisticamente significativo, ma che pone elementi di interesse. A fronte infatti della dichiarazione che le professioni legate alla scienza e

tecnica sono indifferentemente maschili o femminili (e se chi ha detto “maschili” sono solo maschi), le materie preferite dai ragazzi delle medie (consideriamo questo gruppo perché il più ampio contando 60 risposte) risultano stereotipiche nella direzione di una scelta futura non STEAM lasciando intendere – forse – la conferma della auto-esclusione delle ragazze rispetto a una presenza significativa nel mondo della scienza e della tecnica.



Figure 8 - Le professioni STEAM maschili o femminili?

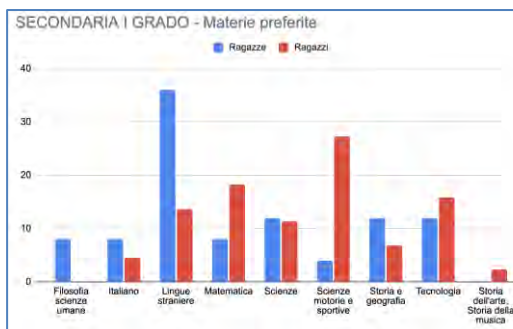


Figure 9 - Quale la materia preferita?

## 7 Conclusioni

In questo articolo abbiamo presentato l'impostazione dell'azione STEAM-UP del progetto Scuola Digitale Liguria: le premesse, il rationale, gli strumenti sviluppati. I feedback dei docenti rivelano un interesse da parte degli studenti all'approfondimento delle tematiche e il disvelare stereotipi latenti come quello della preferenza disciplinare diventa strumento per una riprogettazione della didattica disciplinare e anche di progettazione di attività di orientamento. I prossimi passi del Progetto – oltre che una riproposta all'uso degli strumenti soprattutto quelli orientati a creare abilità specifiche nelle classi grazie alla collaborazione con gli esperti del Digital Team e delle Aziende liguri ICT.

Abilità e immaginario: gli strumenti proposti sono pensati per lavorare in modo sinergico e fornire un concreto elemento per innalzare il numero di ragazze che potranno esprimere le proprie potenzialità nel settore delle scienze e della tecnica per portare al pari dei ragazzi, il loro contributo all'innovazione.

## References

- A.TE.N.A. - Ambienti e TEcnologie per un Nuovo Apprendimento.(n.d), <https://atena.aulaweb.unige.it/>
- Agenda 2030, (n.d) <https://unric.org/it/agenda-2030/>
- Gender Equality Index (n.d) <https://eige.europa.eu/gender-equality-index/2020>
- ICLS, International Computer and Information Literacy Study (2019) <https://www.iea.nl/news-events/news/icils-2018-results>
- Kit Steam-up (n.d.) <https://www.scuoladigitaleliguria.it/community/ricerca-azione/steam-per-le-ragazze.html>
- Liguria Digitale (n.d.), <https://www.liguriadigitale.it/>,
- Orientamenti 2021 (2021), <https://www.orientamenti.regione.liguria.it/>
- Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (2021) , <https://www.mef.gov.it/focus/Il-Piano-Nazionale-di-Ripresa-e-Resilienza-PNRR/>
- Progetto Scuola Digitale Liguria (n.d), [www.scuoladigitaleliguria.it](http://www.scuoladigitaleliguria.it)
- The Digital Economy and Society Index (2021) DESI 2020, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>,

Women in Digital Scoreboard 2020 (2020) <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/women-digital-scoreboard-2020>

# PCTO per l'acquisizione di competenze di smart working

Gennaro Iaccarino<sup>1</sup>, Lucia Bartoli<sup>1</sup>, Ilenia Fronza<sup>2</sup>, e Luis Corral<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore "G. Galilei", Bolzano, Italia

<sup>2</sup> Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italia.

<sup>3</sup> ITESM Campus Querétaro, Epigmenio Gonzalez 500, Querétaro, Messico

gennaro.iaccarino@scuola.alto-adige.it, lucia.bartoli@scuola.alto-adige.it, ilenia.fronza@unibz.it, lrcorralv@tec.mx

## Abstract

In questo articolo proponiamo una esperienza di PCTO basata su simulazione d'impresa, ma fortemente orientata all'acquisizione di competenze di smart working. Partendo da un'analisi di quelle che sono le richieste del mondo del lavoro ed esaminando le competenze necessarie a rendere il lavoro "smart", mostreremo l'esito di un progetto di simulazione d'impresa sviluppato in una classe terminale di un istituto tecnico di secondo grado, che potrebbe servire da esempio come percorso di PCTO con obiettivi innovativi. Infine, daremo alcune indicazioni pratiche per gli insegnanti che volessero replicare esperienze simili nella propria scuola, con particolare attenzione al ruolo del docente nelle diverse fasi del progetto.

## 1 Introduzione

Il concetto di smart working va ben oltre in concetto di telelavoro o lavoro a distanza. I lavoratori a distanza seguono le stesse regole a casa come in ufficio, con l'unica variante dell'assenza di spostamenti per raggiungere la sede di lavoro. In smart working, invece, i lavoratori possono organizzare la giornata gestendo autonomamente il proprio tempo, grazie alla partecipazione e alla fiducia reciproca tra datore di lavoro e collaboratori. Pertanto, lo smart working non si basa più sui vecchi paradigmi occupazionali, ma sul raggiungimento dei risultati, indipendentemente da dove e quando si lavora.

La pandemia di COVID-19 ha portato ad un'accelerazione del processo di digitalizzazione anche nel mondo della scuola migliorando il livello di conoscenza e utilizzo degli strumenti digitali. Agli studenti, inoltre, è stato spesso chiesto di organizzare in autonomia il proprio lavoro, andando oltre il concetto di "orario scolastico" e focalizzandosi sul raggiungimento degli obiettivi (in stile smart working). Allo stesso tempo, il ricorso allo smart working è necessariamente aumentato nel mondo aziendale con conseguente forte richiesta di nuove competenze da parte dei lavoratori. Sulla base di queste considerazioni, è necessario che la scuola faccia da partner a questo cambiamento e affianchi i suoi studenti e studentesse nell'acquisizione delle competenze necessarie a questa trasformazione generazionale.

Nei prossimi paragrafi analizzeremo il concetto di smart working sia da un punto di vista prettamente aziendale che da un punto di vista scolastico. Nel paragrafo 3 parleremo di competenze

digitali e del ruolo della scuola come partner di fiducia per i futuri smart worker. Infine, vedremo la realizzazione del progetto di PCTO avviato nella primavera 2021 e portato a termine in modalità mista (presenza e Didattica digitale integrata) con la relativa discussione sui risultati e sul ruolo del docente.

## 2 Smart working, questo sconosciuto

Il 9 marzo 2020 verrà forse ricordato come il giorno fatidico in cui decine di migliaia di italiani hanno improvvisamente dovuto fare i conti con lo smart working, senza peraltro sapere che cosa realmente fosse. Fortunati quelli che avevano già delle discrete competenze digitali e adeguati strumenti informatici, nonché una buona connessione internet. Per tutti gli altri l'inizio deve essere stato abbastanza traumatico. Complicato per quelli che avevano una famiglia numerosa, con figli in età scolare, un numero insufficiente di pc e di stanze in cui rifugiarsi; ma complicato anche per chi viveva da solo e si è trovato all'improvviso isolato da ogni possibilità di rapporto umano. Complicato per molti, in buona sostanza.

Certo una pandemia non è l'assetto di riferimento migliore per affrontare il tema dello smart working, ma di fatto è stata proprio l'emergenza sanitaria a far venire a galla prepotentemente il fenomeno ed è molto probabile che le pratiche avviate durante le fasi di *lockdown* non verranno del tutto abbandonate una volta superata la crisi. È dunque necessario fin da subito cominciare ad interrogarsi su quali possano essere i punti di forza e di debolezza di questo nuovo approccio.

Prendiamo come punto di riferimento la definizione di smart working utilizzata dal Politecnico di Milano nella sezione dedicata ai diversi "osservatori" sul mondo del lavoro, in particolare quello dedicato appunto allo smart working: *"Una nuova filosofia manageriale fondata sulla restituzione alle persone di flessibilità e autonomia nella scelta degli spazi, degli orari e degli strumenti da utilizzare a fronte di una maggiore responsabilizzazione sui risultati"* (Politecnico di Milano, 2020).

La parola chiave sembra essere qui la parola *filosofia*, utilizzata evidentemente nel senso più ampio del termine, quello che fa riferimento ad una visione d'insieme, quasi ad un *modus vivendi* più che operandi. Una nuova organizzazione del lavoro che si lascia alle spalle l'approccio fordista, essenzialmente quantitativo, fondato sull'adeguamento a procedure standardizzate, per andare verso un modello di altro tipo, più fluido, teso a promuovere maggiore autonomia, flessibilità, rendimento.

Come anticipato nel suo scritto da (Neri, 2017), oltre a rendere i lavoratori più liberi, nella migliore delle ipotesi lo smart working potrebbe incidere favorevolmente sull'occupazione femminile (maggiori possibilità di conciliare esigenze familiari e lavorative), sul vissuto cittadino (meno traffico, quindi meno inquinamento), sul rendimento delle aziende (lavoratori maggiormente responsabilizzati rispetto al raggiungimento degli obiettivi). D'altra parte, se dal punto di vista delle aziende lo smart working può presentare diversi vantaggi, una volta che sia stato adeguatamente implementato, dal punto di vista dei lavoratori le criticità e i punti controversi sembrano essere al momento numerosi. Solo per citarne alcuni: il quadro normativo, la sicurezza, la gestione del tempo e dello spazio, la privacy, il benessere psico-fisico dei lavoratori. Già qualche anno fa, un'indagine dell'Eurofound (Fondazione europea per il miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro) evidenziava i seguenti svantaggi legati al lavoro da remoto: l'allungamento dell'orario di lavoro, la creazione di interferenze tra vita lavorativa e vita privata e in definitiva un'intensificazione del lavoro, che può portare ad alti livelli di stress con conseguenze negative per la salute e il benessere dei lavoratori (Messenger, et al., 2017).

A dare man forte a queste tesi, una recente inchiesta (dicembre 2020-marzo 2021) commissionata dalla Fiom e condotta dalla Fondazione Sabbatini in collaborazione con l'Università Statale di Milano, ha evidenziato come il 78% dei lavoratori intervistati, ad esempio, abbia dichiarato di lavorare in smart working per un numero di ore maggiore rispetto a quando lavora in ufficio, e un 65% di ricevere comunicazioni dall'azienda o dai clienti al di fuori dell'orario di lavoro contrattuale. Una dilatazione del tempo di lavoro, dunque, e un'invasione di campo difficilmente arginabile, che pone una serie di problemi nuovi per i quali è necessario ipotizzare strumenti

normativi e contrattuali nuovi (Fondazione Claudio Sabattini - Università degli Studi di Milano, 2021).

Queste criticità sono emerse anche durante il periodo in cui la scuola, a causa della pandemia, ha dovuto improvvisamente convertirsi nelle sue modalità di erogazione del servizio educativo, entrando nel mondo della Didattica a distanza prima, della Didattica digitale integrata poi. Non solo i docenti, ma anche gli studenti si sono dovuti adattare ad un modello del tutto nuovo, al quale, nella maggior parte dei casi, non erano preparati. Le diverse reazioni suscitate da questo brusco cambiamento sono dipese probabilmente da molti fattori, di tipo personale, professionale, e ambientale. È ancora presto per tracciare un quadro della situazione, anche se fiumi di inchiostro sono già stati versati durante questo ultimo anno e mezzo. Resta il fatto che docenti e studenti hanno dovuto rivoluzionare il proprio modo di vivere la scuola e chi non è riuscito a farlo ha pagato un prezzo piuttosto alto in termini di fatica, ma anche di efficacia e di raggiungimento degli obiettivi. Il problema principale è che è mancata la formazione e, in molti casi, anche la disponibilità di tecnologia adeguata. Non bisogna dimenticare che nella quasi totalità dei casi sia gli insegnanti sia gli alunni hanno potuto contare solo sulle proprie risorse personali per far fronte alla Didattica a distanza, e questo ha creato non pochi problemi.

In quest'ottica, uno degli ambiti di riflessione futura potrebbe essere il seguente: quali sono le competenze necessarie per riuscire a cogliere gli aspetti positivi dello smart working e farlo diventare un'occasione di emancipazione vera? In quale misura la scuola può o vuole contribuire a formare queste competenze?

Alla prima domanda hanno dato risposta aziende da diverse parti del mondo indicando come competenze fondamentali per i propri lavoratori in smart working le seguenti abilità (Fronza et al. 2021): *motivazione personale*, *comunicatività* e *gestione del tempo*. La prima è intesa come la capacità di comprendere gli obiettivi dell'azienda e di portarli a compimento, la seconda è intesa come il mantenimento di un dialogo costante con gli altri membri del team, anche e soprattutto digitalmente, la terza è intesa come la capacità di gestire il proprio tempo raggiungendo gli obiettivi preposti indipendentemente dalle ore investite e dalla loro distribuzione durante l'arco della giornata. A queste si aggiungono in maniera imprescindibile la capacità di lavorare tanto in autonomia quanto in team e le elevate competenze digitali.

Alla seconda domanda abbiamo provato a dare una risposta attraverso il progetto di PCTO proposto in questo articolo: gli obiettivi trasversali prospettati fanno proprio riferimento alle competenze indicate dal mondo aziendale e cavalcano l'onda della forte digitalizzazione che ha attraversato la scuola italiana durante gli ultimi due anni scolastici.

Nel prossimo paragrafo vedremo quelle che sono le competenze digitali indicate come competenze necessarie allo smart working e analizzeremo la percezione dei nostri studenti e studentesse rispetto alla digitalizzazione della scuola moderna e alla repentina mutazione degli ultimi due anni. In un prossimo futuro, se il processo di digitalizzazione delle scuole dovesse rallentare, progetti di PCTO come quello proposto in questo articolo andrebbero preceduti da un percorso di alfabetizzazione sugli strumenti di condivisione e comunicazione digitale.

### 3 Competenze digitali e scuola

In un articolo pubblicato alla fine del 2019 (Park & Han, 2019), gli autori identificano la capacità di lavoro "smart" come l'insieme di tre competenze fondamentali: la capacità *di innovare con originalità*, l'utilizzo professionale dei *social network*, e l'acquisizione di elevate *competenze digitali*. Queste ultime sono state sintetizzate in sette abilità specifiche, associate a specifici strumenti. La Tabella 1 elenca le abilità individuate da Park e Han e associa loro gli strumenti più utilizzati in contesti internazionali.

Abilità	Strumenti
Organizzazione dei dati	Google drive, One drive, Dropbox, Apple i-Cloud, Registro Elettronico.
Creazione di documenti	MS Office 365, Libre Office, Google Documents, Writer, Excel, PowerPoint, Presentation, Spreadsheet, Form, LaTeX.
Ricerca delle informazioni	Google Search, YouTube, Wikipedia, Moodle.
Condivisione dei materiali	E-mail, Calendar, block notes, MS Teams.
Comunicazione	Google hangout, Meet, MS Teams, Messenger, Discord, WhatsApp.
Utilizzo dei social network	LinkedIn, Instagram, Facebook, Twitter.
Utilizzo dei dispositivi	PC, Notebook, Smartphone, Tablet, i-Pad.

**Tabella 1:** Competenze digitali per gli smart worker (Park & Han, 2019).

Come detto, la pandemia da COVID-19 ha portato ad un'accelerazione nel processo di digitalizzazione della scuola migliorando il livello di conoscenza e utilizzo degli strumenti digitali. In questo contesto le abilità indicate in Tabella 1 risultano quasi scontate rispetto al grado di digitalizzazione dei nostri adolescenti dopo il periodo pandemico. In un questionario che abbiamo realizzato e distribuito a poco più di 650 studenti e studentesse di età compresa tra gli 11-19 anni, come era prevedibile e auspicabile, solo il 18% degli intervistati non conosce o non utilizza gli strumenti indicati, oltre il 44% li utilizza saltuariamente (una o due volte a settimana) e un ulteriore 38% quasi quotidianamente. La maggior parte degli intervistati inoltre utilizza strumenti di comunicazione digitale molto più frequentemente di prima e il 45% utilizza i social network per attività connesse alla scuola almeno quattro volte a settimana (Fronza et al. 2021). Come detto, nel contesto storico in cui ci troviamo questi risultati non destano stupore, i nostri adolescenti sono stati abituati negli ultimi due anni scolastici ad avere a che fare con gli strumenti digitali molto più dei loro coetanei di qualche anno fa.

La seconda parte del questionario si focalizza sulla percezione da parte degli intervistati del grado di digitalizzazione della loro scuola e la fiducia nella possibilità che la scuola potesse essere in qualche modo migliore al termine della pandemia. Le domande proposte sono le seguenti:

- i. Pensando alla tua scuola e ai tuoi insegnanti, credi che nel corso dell'ultimo anno ci sia stata una crescita nei seguenti ambiti? [per nulla; poco; abbastanza; molto]
  - Utilizzo dei dispositivi digitali sia in aula che a casa.
  - Utilizzo degli strumenti software per la didattica.
  - Comunicazione con i tuoi insegnanti e con i compagni.
- ii. Ritieni che la forte digitalizzazione imposta dalla pandemia (videolezioni, verifiche online, condivisione di materiali, lavagne interattive) abbia prodotto comunque degli effetti positivi sulla tua vita scolastica? [per nulla; poco; abbastanza; molto; non so rispondere]
- iii. Quali? [riferito alla domanda precedente].

I risultati alle prime due domande sono riepilogati in Figura 1. La gran parte degli studenti e delle studentesse ritiene che la scuola sia migliorata in questi ultimi due anni in termini di digitalizzazione e che i docenti si siano adeguati al cambiamento. L'ultimo grafico però dimostra che buona parte degli intervistati non ripone fiducia in questo cambiamento imposto e ritiene per il 45% che non ci saranno effetti positivi sulla vita scolastica futura, mentre il 9,8% non sa esprimere un parere.

Questo dato ci esorta a riflettere su quali possano essere i motivi di questa sfiducia. Probabilmente una delle ragioni è la sensazione di staticità, quasi di immobilità, che la scuola nel suo insieme riesce suo malgrado a trasmettere. Nelle sue strutture di fondo la scuola è cambiata veramente poco negli ultimi cento anni e può quindi essere un'operazione davvero difficile immaginare che, all'improvviso, si riesca a produrre quel cambiamento che per tantissimi anni non

si è prodotto. È vero che la didattica digitale è entrata già da diversi anni nel mondo della scuola, ma in realtà la sua adozione da parte di alcuni docenti è stata frutto di scelte e di interessi personali: non c'è stato a livello di sistema scuola un investimento in questa direzione, se non nell'ultimo periodo, sotto la pressione dell'emergenza sanitaria. La maggior parte dei docenti, dunque, si è trovata catapultata in un processo di digitalizzazione forzata pressoché sconosciuto e ha dovuto rimboccarsi le maniche per fronteggiare la nuova situazione senza una adeguata preparazione. Non c'è da meravigliarsi, quindi, se gli studenti esprimano perplessità rispetto a quello che sarà il proseguimento di questo esperimento involontario.



**Figura 1:** Risultati del questionario alle risposte i e ii.

Per quanto riguarda la domanda aperta, che chiedeva quali fossero stati eventuali effetti positivi dei cambiamenti imposti alla scuola dalla pandemia, la gran parte degli intervistati ha sottolineato il fatto che la Didattica a distanza li ha costretti a camminare sulle proprie gambe, a trovare soluzioni a problemi nuovi, a diventare un pochino più autonomi, più adulti, meno dipendenti dal docente/guida.

Ricorrono infatti in diverse risposte i concetti di responsabilità, capacità di adattamento, metodo, concentrazione. L'aspetto maggiormente sottolineato è comunque il miglioramento nell'utilizzo della tecnologia: molti studenti hanno registrato un aumento delle loro capacità di padroneggiare i diversi dispositivi, nonché i diversi software per la creazione, l'archiviazione e la condivisione di materiali multimediali. In particolare, gli studenti sembrano apprezzare il fatto di avere a disposizione il materiale predisposto dagli insegnanti e di poterlo consultare in qualsiasi momento, recuperando eventualmente passaggi o concetti persi per qualche ragione durante la spiegazione in aula (virtuale o fisica che sia). Inoltre, si è cominciato ad utilizzare la versione digitale dei manuali delle diverse discipline, che spesso presentano apparati interattivi molto ricchi, esercizi ed approfondimenti, ma che fino a questo momento raramente erano stati considerati una valida alternativa al manuale cartaceo. Molti ragazzi e ragazze si sono anche resi conto di essere diventati più autonomi nell'organizzazione dello studio e si sono sentiti più liberi nella gestione del loro tempo e dall'ansia da prestazione. A questo proposito, l'interrogazione tradizionale, svolta di fronte a tutta la classe oltre che all'insegnante, è risultata essere una fonte di ansia per molti studenti, che hanno decisamente apprezzato la possibilità di svolgere le verifiche orali da casa, in una condizione di maggiore concentrazione e di minore pressione psicologica.

Interessante anche come alcuni abbiano sottolineato che, quasi paradossalmente, il fatto di studiare ciascuno a casa propria abbia favorito la comunicazione e la collaborazione con i compagni, ma anche con i docenti. Alcuni, per contro, hanno sofferto a causa dell'isolamento e si sono trovati in difficoltà nell'organizzare il proprio lavoro scolastico in autonomia. Per questi



studenti, il venir meno della presenza costante del docente ha causato una maggiore difficoltà nell'apprendimento e una sensazione generale di spaesamento.

Perché questo gigantesco esperimento sociale non venga semplicemente archiviato come un incidente di percorso, sarebbe davvero necessario che anche il mondo della scuola si interrogasse a fondo e provasse a ripensarsi nel proprio ruolo che resta imprescindibile, ma che deve puntare sempre di più a una forte connessione con il presente.

Il progetto di PCTO illustrato in queste pagine ha anche questo obiettivo, mostrare agli studenti l'utilità della digitalizzazione nel mondo del lavoro in continua evoluzione e soprattutto riallacciare quel legame cittadino-scuola che forse si è perso negli ultimi anni e che si manifesta con la sfiducia delle percentuali viste sopra.

## 4 Impresa simulata e smart working

Il progetto di impresa simulata è stato realizzato in una classe quinta dell'Istituto Tecnico Tecnologico ad indirizzo Informatica e Telecomunicazioni "G. Galilei" di Bolzano. Gli studenti coinvolti sono stati 23, di cui solamente due ragazze. Il progetto prevedeva la realizzazione di un'applicazione web-based per la gestione dei materiali ad uso didattico del laboratorio di chimica e microbiologia della stessa scuola. Il committente, scelto dai docenti, era il tecnico di laboratorio di chimica e microbiologia della stessa scuola. Il prodotto finale prevedeva l'implementazione di una serie di servizi accessibili via browser per la gestione dei materiali e delle esperienze utilizzate durante le lezioni. L'URL dell'applicazione finale è il seguente <http://www.iisgalilei.eu/cmb/>.

Oltre al prodotto tecnologico, gli studenti e le studentesse coinvolti nel progetto sono stati chiamati a redigere un'approfondita documentazione tecnica, sia rispetto al software sviluppato (manuale d'uso, protocolli, architettura software, ecc.) sia sull'organizzazione pseudo-aziendale su cui era basato il progetto. La Figura 2 mostra una sintesi della documentazione prodotta e dell'attività aziendale svolta. Il progetto ha avuto una durata di circa tre settimane, per un totale di quindici giorni lavorativi. Gli studenti e le studentesse hanno avuto la possibilità di lavorare in modalità mista, dal momento che così era impostata l'attività didattica in quelle settimane: parte del tempo e degli studenti a scuola e parte a casa, in scenari quindi sempre differenti. In entrambe le situazioni è stata incoraggiata l'adozione di pratiche di smart working (es. gestione del tempo, condivisione della documentazione, pianificazione del lavoro, videoconferenze, ecc.). Per simulare un contesto professionale reale è stata adottata una struttura gerarchica pseudo-aziendale, con figure di riferimento scelte tra gli studenti e un piano organizzativo ben preciso con obiettivi a breve termine, mirati e personalizzati, così come indicato in (Rimassa, 2020).

Gli studenti sono stati divisi in due aree principali, ovvero l'area tecnica (dedicata allo sviluppo dei servizi software) e l'area di comunicazione (incentrata sulla documentazione, la comunicazione digitale e il layout grafico/web). Ogni area è stata coordinata da un capogruppo scelto tra gli studenti più motivati e coadiuvata da vari referenti. Ogni area è stata suddivisa in gruppi più piccoli in base ai compiti assegnati; ad esempio, l'area tecnica comprendeva sottogruppi che si occupavano di sicurezza/test, database, interazione uomo-macchina e sviluppo di servizi lato server; l'area di comunicazione invece comprendeva il gruppo delle lingue e traduzione, della gestione d'impresa, della documentazione web, ecc. Tutta la documentazione prodotta durante il progetto è disponibile online (<http://www.iisgalilei.eu/cmb/documentazione/>).

Relazione teorica sulla struttura aziendale.	Relazione sui software utilizzati.	Diagramma di Gantt e tecniche reticolari.	Relazione sul clima di lavoro e sulla condizione di smart working.
Sondaggi tecnici e lavorativi.	Diario di bordo PM-focused.	Report finanziario.	Analisi SWOT.

**Figura 2:** Sintesi della documentazione prodotta durante l'attività di PCTO. Tutto il materiale è disponibile online (<http://www.iisgalilei.eu/cmb/documentazione/>).

Per la scelta dei componenti dei gruppi di lavoro abbiamo seguito le indicazioni proposte in (Bacon, Stewart, & Silver, 1999), laddove, per progetti di breve durata, è consigliata la formazione di gruppi *self-selected*, ossia sono gli stessi partecipanti a decidere con chi lavorare a seconda dell'affiatamento e degli obiettivi preposti. Anche in questa fase è molto importante il ruolo del docente coordinatore del progetto poiché, oltre a pianificare in maniera proficua i gruppi di lavoro, deve essere in grado di dirigere i partecipanti verso tutti gli ambiti di lavoro e quindi tutti i gruppi.

Per quanto riguarda gli strumenti di comunicazione a distanza (tra i diversi gruppi e tra i singoli elementi di un gruppo), gli studenti hanno scelto autonomamente una serie di strumenti a loro già noti perché utilizzati in altri contesti, come ad esempio Discord, che molti giovani sono abituati ad usare quando giocano ai videogames. La lista completa dei software utilizzati è disponibile online (<http://www.iisgalilei.eu/cmb/documentazione/>).

Per facilitare il raggiungimento degli obiettivi di smart working il docente, affiancato dai referenti di gruppo e dai responsabili di area, ha proposto e concordato una serie di obiettivi quotidiani mirati e personalizzati per i singoli partecipanti, come proposto in (Rimassa, 2020). Quindi, l'insegnante e i referenti di gruppo hanno verificato regolarmente la progressione del lavoro e l'effettivo raggiungimento degli obiettivi. Durante tutto il processo, gli studenti hanno espresso il loro feedback sui risultati raggiunti quotidianamente attraverso la compilazione di un questionario di fine giornata.

Al termine dell'attività, gli studenti hanno redatto una relazione finale, con un focus particolare sul proprio punto di vista sulle modalità e gli obiettivi del progetto, e ne hanno identificato i punti di forza e di debolezza, le opportunità e le minacce sintetizzate in un'analisi SWOT riportata in Figura 3.

Tutto il progetto, comprese le considerazioni da parte degli studenti e la documentazione prodotta, è stato discusso in classe al termine delle tre settimane, dopo la consegna del prodotto al committente.

In generale, gli studenti hanno considerato l'iniziativa come un'ottima occasione per approfondire argomenti trattati solo superficialmente durante le lezioni in classe; inoltre, hanno avuto la sensazione di poter migliorare le proprie competenze trasversali, ritenute importanti per il loro futuro. Tra i punti di forza emergono gli obiettivi a breve termine, stimolanti e gratificanti. Gli studenti hanno apprezzato il lavoro in team, la suddivisione gerarchica e si sono sentiti valorizzati.

Infine, gli studenti hanno goduto di autonomia nel processo decisionale (che richiede responsabilità) e sono diventati consapevoli della necessità di apprendere competenze digitali professionali e nuovi strumenti per il lavoro collaborativo.

Tuttavia, debolezze e minacce mettono in luce diverse problematiche esistenti nel sistema scolastico esistente; ad esempio, le attrezzature scolastiche non sono sempre all'altezza delle esigenze, manca una capacità di gestire il tempo in maniera flessibile e la comunicazione tra gli insegnanti risulta talvolta insufficiente. Questo ci riporta purtroppo ad uno dei problemi più urgenti che riguarda la formazione dei docenti: strumenti nuovi e approcci didattici innovativi richiedono non solo una formazione specifica, ma più in generale un mutamento di paradigma, di mentalità, di visione di insieme: cambiamenti che non sono per nulla facili da produrre in adulti e professionisti che hanno degli schemi mentali consolidati, come indicato già da (Mezirow, 2016).

Inoltre, secondo i partecipanti, era difficile stravolgere il tempo scuola, dove la produttività è spesso condensata nelle ore mattutine (periodo in cui solitamente si seguono le lezioni). Con molta probabilità questa sarà la vera sfida da parte della scuola per i prossimi anni. Il tempo scuola va ridiscusso completamente e adattato alle esigenze della società, in continuo mutamento e sempre più dinamico.

Durante la discussione finale è emersa un'altra interessante riflessione: gli studenti hanno indicato che l'approccio "smart" era più difficile nelle famiglie in cui i genitori sono abituati a lavorare con un orario fisso ed un luogo fisico prestabilito. Questo dimostra che il concetto di flessibilità, lavoro agile o smart working deve ancora entrare nelle abitudini comuni delle famiglie, con tutti i suoi pro e contro.



**Figura 3:** Analisi SWOT.

## 5 Appunti per il docente

Come sottolineato anche nell'analisi SWOT elaborata dagli studenti, il ruolo del docente (o dei docenti) è molto importante per la riuscita del progetto, ed è necessario un coordinamento tra tutti i componenti del consiglio di classe, oltre che una buona progettazione, affinché gli obiettivi disciplinari ed interdisciplinari vengano raggiunti. Di seguito proponiamo una sintesi delle attività cruciali che i docenti coinvolti nel progetto dovranno seguire per il raggiungimento degli obiettivi.

**Pianificazione e scelta del committente.** In qualunque progetto scolastico la fase di pianificazione iniziale è particolarmente importante: bisogna prevedere quali saranno i comportamenti dei partecipanti e fornire gli stimoli necessari ad ottenere i migliori risultati possibili. Per un progetto di simulazione d'impresa è necessario pianificare il percorso che porterà alla realizzazione del prodotto finale e la scelta del committente. In precedenti lavori relativi alle attività di PCTO è stato verificato che la scelta di prodotti finali "socialmente rilevanti" hanno un effetto positivo sul raggiungimento degli obiettivi formativi e promuovono la gratificazione personale degli studenti e delle studentesse (Brancaccio, Corral, Fronza, & Iaccarino, 2020).

**Pianificazione dei gruppi di lavoro e delle attività.** Direttamente collegata alla precedente, questa fase anticipa la formazione dei gruppi di lavoro; una buona pianificazione e distribuzione delle attività favorisce il raggiungimento degli obiettivi e l'acquisizione delle competenze trasversali.

**Formazione dei gruppi di lavoro.** Una delle fasi più delicate per la riuscita del progetto è la formazione dei gruppi. In letteratura esistono diversi lavori e pareri contrastanti sull'efficacia della formazione di un gruppo di lavoro. In progetti di breve termine (come questo) si consiglia la formazione *self-selected* proposta in (Bacon, Stewart, & Silver, 1999): ogni studente sceglie il gruppo di appartenenza a seconda degli obiettivi e degli altri componenti del team.

**Obiettivi a breve termine.** Una delle caratteristiche dello smart working è quella di fornire al lavoratore obiettivi mirati, semplici, personalizzati e a breve termine (Rimassa, 2020). Il ruolo del docente in questo contesto è quello di verificare il raggiungimento degli obiettivi e monitorare lo stato di gratificazione degli studenti rispetto all'attività svolta. Una delle modalità proposte per questa fase è quella di far compilare quotidianamente un questionario sulle attività

svolte, il raggiungimento degli obiettivi, il grado di soddisfazione rispetto all'attività svolta, il benessere del team (Fronza et al. 2021).

**Feedback quotidiano con i referenti di gruppo e responsabili di area.** Strettamente collegato al punto precedente, il ruolo del docente, in questo momento, è da una parte simile a quello del datore di lavoro raccontato in (Rimassa, 2020), dall'altra rimane però facilitatore degli apprendimenti e supporto fondamentale per il superamento dei piccoli problemi quotidiani.

**Feedback con il committente.** Il ruolo del committente è molto importante, egli deve rimanere in stretto contatto con i referenti d'area e con il docente di riferimento. Gli allievi devono sentire continuamente l'importanza del proprio lavoro e vedere che il prodotto finale avrà un'utilità al di là dell'attività didattica (Branaccio, Corral, Fronza, & Iaccarino, 2020). Al termine del progetto è importante un confronto finale tra tutti i partecipanti e il committente. In questo progetto, la comunicazione con il committente è avvenuta sempre in presenza, nei giorni di attività didattica a scuola. Sarebbe interessante analizzare anche la situazione in cui il committente comunichi a distanza con il gruppo classe.

**Feedback formativo e condivisione della documentazione prodotta.** Al termine del progetto è necessario un momento di incontro con tutti i partecipanti all'attività (studenti e docenti) per discutere sul lavoro svolto, analizzare le criticità e i punti di forza del progetto, dare rinforzo formativo là dove sono presenti dubbi o insoddisfazioni rispetto agli obiettivi raggiunti.

Questa breve guida ha solo lo scopo di supportare i docenti che decidessero di replicare il progetto nelle proprie classi; naturalmente attività di questo tipo risentono fortemente del clima della classe, del contesto cittadino in cui è inserito il plesso scolastico, del background culturale dei partecipanti, ecc. In ogni caso auspichiamo che questo esempio di PCTO, svolta in periodo post pandemico (o quasi), sia da volano per futuri progetti della stessa tipologia.

## 6 Conclusioni

Lo smart working è stato, in questo difficile periodo che ancora stiamo attraversando, una soluzione efficace che ha visto crescere a dismisura la propria importanza in un lasso di tempo molto breve. Come tutti i cambiamenti repentini e non programmati, ha posto anche una serie di problemi e di difficoltà che poco per volta bisognerà affrontare se, come sembra, questa nuova modalità entrerà a far parte della normalità per molti lavoratori. Il tema dello smart working dovrà essere affrontato dal legislatore con una cura maggiore di quanto sia avvenuto finora; sindacati, imprese e lavoratori dovranno confrontarsi ampiamente sui diversi nodi problematici, per arrivare a soluzioni condivise e convincenti. La scuola, a sua volta, dovrà contribuire a sviluppare negli studenti le competenze necessarie ad entrare in questa nuova mentalità, senza dimenticare però l'obiettivo di formare cittadini dotati di spirito critico e di intraprendenza, e non semplici esecutori, indotti ad adattarsi supinamente a tutte le richieste delle aziende e del mercato.

In questo articolo abbiamo riportato la realizzazione di un progetto di PCTO basato su simulazione d'impresa, ma con obiettivi di smart working. Le competenze trasversali (motivazione personale, comunicatività, gestione del tempo e team working) ci sono state suggerite dalle grandi aziende internazionali (Fronza et al. 2021), che nel prossimo futuro punteranno gran parte delle proprie risorse su questo nuovo paradigma lavorativo; le modalità operative sono state sintetizzate in un percorso a step che i docenti possono riprodurre nel proprio contesto scolastico. Tali competenze sono state sperimentate nel corso dell'attività di PCTO in misura maggiore o minore a seconda dei casi, come descritto nella documentazione sul clima di lavoro prodotta da loro stessi (<http://www.iisgalilei.eu/cmb/documentazione/>).

Ci sembra importante sottolineare come l'esperienza presentata in queste pagine nasca dalla collaborazione tra soggetti diversi: due insegnanti di scuola superiore (una docente di storia e filosofia e uno di informatica), una ricercatrice della Libera Università di Bolzano nel campo del

Software Engineering Training and Education, ed un esperto di risorse umane anch'egli proveniente dal mondo accademico e attualmente manager di Educazione e Sviluppo Tecnico nell'industria aerospaziale. Forse la chiave per rinnovare la scuola passa proprio attraverso la contaminazione, l'incontro e il confronto con tutto ciò che sta fuori dalle aule scolastiche e che dovrebbe costituire il materiale vivo su cui costruire nuovi percorsi, nuove strategie di apprendimento, nuove competenze che siano rispondenti alle esigenze del mondo contemporaneo, senza però che venga persa di vista la formazione della persona attraverso quei contenuti culturali che sono da sempre il nutrimento principale del vissuto scolastico.

## References

- Bacon, D., Stewart, K., & Silver, W. (1999). Lessons from the best and worst student team experiences: How a teacher can make the difference. *Jrn. of Management Education*, vol. 23(5): 467–488.
- Brancaccio, A., Corral, L., Fronza, I., & Iaccarino, G. (2020). Building Smart Apps for Smart Cities: un esempio di sinergia tra PCTO ed Educazione Civica, concluso ai tempi di COVID-19. *DIDAMATICA 2020: Smarter School for Smart Cities*, (pp. 380-389).
- Fronza, I., Corral, L., Iaccarino, G., Bartoli, L., and Pahl, C. How do we prepare the future smart workers starting from high school? 21st Koli Calling conference, November 2021. Submitted.
- Fondazione Claudio Sabattini - Università degli Studi di Milano. (2021). *Lo smart working ai tempi del covid 19*. Milano.
- Messenger, J., Vargas Llave, O., Gschwind, L., Boehmer, S., Vermeulen, G., & Wilkens, M. (2017). *Working anytime, anywhere: The effects on the world of work*. Eurofound.
- Mezirow, J. (2016). *La teoria dell'apprendimento trasformativo*. Cortina Raffaello.
- Neri, M. (2017). *Smart Working: una prospettiva critica*. Bologna: TAO Digital Library.
- Park, M., & Han, T. I. (2019). A study on digital ability change after the smart worker education of the prime-aged learner. *Int. Jrn. of Information and Education Technology*, Vol. 9(4): 257–262.
- Politecnico di Milano. (2020). *Osservatorio di smart working*. Retrieved from [osservatori.net: https://www.osservatori.net/it/ricerche/osservatori-attivi/smart-working](https://www.osservatori.net/it/ricerche/osservatori-attivi/smart-working)
- Rimassa, A. (2020, Dicembre 28). *L'anno delle sfide: i 5 trend del lavoro nel 2021*. Il Sole 24 ore: [https://www.ilsole24ore.com/art/l-anno-sfide-5-trend-lavoro-2021-AD2otPAB?refresh\\_ce=1](https://www.ilsole24ore.com/art/l-anno-sfide-5-trend-lavoro-2021-AD2otPAB?refresh_ce=1)

# La Pubblica Amministrazione al servizio del territorio e della comunità scolastica

Giuseppina Lotito

Dirigente Ufficio Scolastico Provinciale Bari / BAT sud

## Abstract

In concomitanza con la dichiarazione di emergenza epidemiologica da Covid-19, la Pubblica Amministrazione ha proseguito le proprie attività istituzionali, adottando per i dipendenti lo smart working, come da disposizioni governative. I difficili mesi di emergenza sanitaria hanno portato la quasi totalità delle organizzazioni pubbliche e private a servirsi del lavoro da remoto, spesso chiamandolo sommariamente Smart Working. In verità, un'organizzazione del lavoro smart non è semplicemente legata alla possibilità che la tecnologia fornisce di lavorare da remoto, bensì fa riferimento ad un modello organizzativo dinamico volto al raggiungimento di obiettivi e che si serve della tecnologia come condizione necessaria ma non sufficiente. I cambiamenti riguardano l'organizzazione del lavoro ma anche in merito alla possibilità di ripensare i punti di contatto con i cittadini puntando con forza su servizi più completi e di accesso immediato.

## 1 Introduzione

La diffusione della pandemia da Covid-19 ha imposto provvedimenti governativi volti ad attuare misure di contenimento del contagio. La Pubblica Amministrazione, ha dovuto, pertanto, mettere in atto strategie organizzative volte a garantire l'efficacia e la continuità del servizio erogato, anche in stato di lockdown totale, in considerazione della zona di rischio di appartenenza del territorio.

L'Amministrazione centrale, il Dipartimento della Funzione Pubblica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, ha promosso il potenziamento del cosiddetto "lavoro agile", nella forma semplificata, e dello smart working, ovvero la possibilità per i dipendenti, grazie all'ausilio degli strumenti informatici e connessione, di svolgere la propria attività lavorativa senza necessariamente essere presenti in ufficio, se non per i "servizi minimi essenziali" individuati da ciascun ufficio.

Di fatto, il processo di digitalizzazione del Paese ha come tappe fondamentali:

- l'approvazione del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, ovvero del Codice dell'Amministrazione digitale;
- la fondazione nel 2012 dell'Agenzia per l'Italia digitale (AGID);
- la pubblicazione, a partire dal 2017, del "Piano Triennale dell'informatica", ovvero del documento di indirizzo strategico-operativo di riferimento per le amministrazioni centrali e locali nello sviluppo dei propri sistemi informativi.

Nel 2020, nel giro di pochissimo tempo, si sono susseguiti:

1. il dl 76/2020 (poi convertito in legge n.120/2020) “Decreto semplificazione e innovazione digitale”, che ha reso operativo “*l’insieme di norme che ha il fine di ridisegnare la governance del digitale, accelerare la digitalizzazione dei servizi pubblici e semplificare i rapporti tra cittadini e pubblica amministrazione anche in ottica di diffusione della cultura dell’innovazione e superamento del divario digitale, con un’attenzione anche all’accesso agli strumenti informatici delle persone con disabilità*” In particolare, l’art. 24 del Dl 76/2020 obbliga tutte le Amministrazioni pubbliche entro il 28 febbraio del 2021 a consentire l’accesso ai propri servizi online esclusivamente mediante identificazione tramite SPID, CIE o CNS e vieta al contempo, il rilascio o il rinnovo di ogni altro tipo di credenziale per l’identificazione e l’accesso ai propri servizi (resta ferma soltanto la possibilità di utilizzare credenziali già rilasciate fino alla loro naturale scadenza e, comunque, non oltre il 30 settembre 2021).
2. la terza edizione del piano triennale dell’informatica (2020-2022). Il nuovo Piano Triennale per l’informatica nella Pubblica amministrazione continua nel solco appena tracciato e rende ancora più evidente questo nuovo approccio all’innovazione digitale della PA. Infatti, si pone in continuità con i precedenti piani (2017-2019 e 2019-2021) ma rivolge una maggiore attenzione alla realizzazione delle azioni previste e stabilisce attraverso una roadmap ben scandita quali siano le attività di competenza delle amministrazioni centrali e quali delle singole amministrazioni pubbliche e individua, inoltre, per la prima volta, target quantitativi misurabili su base annuale ed obiettivi incrementali da raggiungere nel triennio. Inoltre, pone attenzione: allo sviluppo di servizi pubblici digitali accessibili, sicuri, che tutelino e siano a misura di ogni cittadino; alla valorizzazione del patrimonio informativo pubblico; all’interazione tra le PA per raggiungere gli obiettivi più facilmente e con costi minori.
3. provvedimenti specifici inseriti nel decreto “Cura Italia” per aiutare la Pubblica Amministrazione a dotarsi di tecnologie innovative, agevolare il lavoro agile e la didattica a distanza.

Per la specificità delle competenze assegnate all’ufficio scolastico territoriale, quale articolazione periferica del Ministero dell’Istruzione, si è presentata la necessità di organizzare tutta l’attività che tradizionalmente avveniva in presenza con modalità a distanza, avvalendosi delle risorse tecnologiche ed informatiche ad oggi disponibili, promuovendo la relazione agile anche con l’utenza e tra i dipendenti.

E’ emersa la consapevolezza delle difficoltà affrontate, delle soluzioni trovate, e soprattutto che, nonostante lo stato di emergenza sanitaria, l’UST ha comunque garantito lo svolgimento di tutte le attività utili all’avvio regolare dell’anno scolastico.

L’Amministrazione centrale ha potenziato il sistema di presentazione delle istanze in modalità on-line, con la piattaforma “Istanze on-line” e l’Ufficio periferico ha riorganizzato i propri servizi in modalità “a distanza”.

L’impossibilità di svolgere l’attività lavorativa con le tradizionali modalità organizzative in presenza ha richiesto, inoltre, la necessità di attivare forme di collaborazione e confronto avvalendosi delle possibilità offerte da piattaforme quali Meet di Google o Teams di Microsoft.

## 2 Presentazione On Line delle IStanze (POLIS)

Il Servizio Istanze OnLine (alias POLIS - Presentazione On Line delle IStanze) permette di effettuare in modalità digitale la presentazione delle domande connesse ai principali procedimenti amministrativi.

Esso è basato sul Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), che sancisce il diritto da parte dei cittadini ad interagire con la Pubblica Amministrazione, utilizzando gli strumenti offerti dalle tecnologie ICT in alternativa alle modalità tradizionali basate su moduli cartacei. In particolare tale normativa cita, tra le alternative atte a garantire in modo sicuro l'accesso ai servizi in rete delle pubbliche amministrazioni, quella che prevede l'uso di normali credenziali di accesso come codice utente e password, a condizione che le stesse consentano di accertare l'identità del soggetto richiedente i servizi.

Preventivamente all'accesso al servizio è quindi indispensabile una fase di identificazione di fronte ad un pubblico ufficiale della persona a cui viene fornita l'abilitazione.

Nel caso di accesso tramite una identità digitale SPID la fase di identificazione non è necessaria.

### 3 Processo di Automazione delle Nomine in Ruolo (INR)

Per le operazioni di assunzione in ruolo del personale docente ed ATA, le convocazioni, per i contratti a tempo indeterminato e determinato, sono avvenute attraverso la predisposizione di piattaforme on-line e moduli specifici attraverso i quali acquisire le preferenze dei candidati.

Gli uffici definiscono un turno di convocazione individuando il canale di reclutamento, le graduatorie, gli insegnamenti e gli aspiranti. Stabiliscono le date di disponibilità per presentare la domanda per l'individuazione su provincia e insegnamento e in questo periodo gli aspiranti devono fare domanda. Viene poi elaborata la fase di individuazione su provincia e insegnamento e gli aspiranti destinatari di una proposta di nomina vengono raggiunti da una comunicazione. Gli uffici registrano le date per inoltrare la domanda per l'assegnazione di sede e gli aspiranti individuati nella prima fase devono fare una nuova domanda per esprimere le preferenze di sede. Viene elaborata la fase di assegnazione sede e tutti gli aspiranti riceveranno comunicazione della sede assegnata.

### 4 Il Progetto Estratto Conto dei dipendenti pubblici (E.CO.)

Il Progetto ECO Inps, sulla base dell'Accordo con l'Ambito provinciale del MIUR, si occuperà della definizione delle domande di riscatto, ricongiunzione, computo presentate entro il 31 agosto 2000 dagli assicurati nati tra il 1953 ed il 1956, previa digitalizzazione del fascicolo pensionistico e dematerializzazione dei documenti del fascicolo personale. Si tratta di una sperimentazione che si propone di risolvere la criticità delle pratiche cartacee arretrate depositate presso alcuni Uffici Territoriali.

### 5 Misurazione e valutazione. Valore pubblico

Il Sistema di Misurazione e Valutazione della *performance* del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca è stato adottato con decreto ministeriale 1 giugno 2015, n. 323, ed aggiornato in considerazione delle modifiche apportate al D.lgs. n. 150/2009, in ultimo ad opera del d.lgs. n. 74/2017, emanato in attuazione della delega di cui alla Legge n. 124/2015, e delle indicazioni emanate dal Dipartimento della Funzione Pubblica dapprima con le Linee Guida n. 1 del giugno 2017, successivamente con le Linee Guida n. 2 del dicembre 2017 e infine con le Linee Guida n.3 del novembre 2018, adottate in attuazione del D.P.R. 9 maggio 2016 n. 105.

Il Sistema disciplina le attività finalizzate alla misurazione e alla valutazione della *performance* che, come previsto nell'art. 3 del D.lgs. 150/2009, sono volte al miglioramento della qualità dei servizi offerti dalle amministrazioni pubbliche, nonché la trasparenza dei risultati delle amministrazioni pubbliche.

Il miglioramento dei risultati raggiunti da un'Amministrazione Pubblica, in termini di efficienza, efficacia e di creazione di valore pubblico utile al miglioramento del livello di benessere dei



destinatari delle politiche e dei servizi, può essere perseguito soltanto attraverso un corretto svolgimento delle funzioni di programmazione, misurazione, valutazione e rendicontazione, dove per “**misurazione**” si intende l’attività di quantificazione e parametrizzazione del livello di raggiungimento dei risultati e degli impatti, mentre per “**valutazione**” si intende l’attività di analisi e interpretazione dei valori misurati, considerati i fattori di contesto che possono aver determinato l’allineamento o lo scostamento rispetto ad un valore programmato di riferimento.

Sulla base del D.lgs. 150/2009 l’adozione del Sistema e il relativo aggiornamento annuale, rappresentano non soltanto la realizzazione di un adempimento normativo ma, soprattutto, l’opportunità per predisporre uno strumento fondato sulla profonda connessione tra programmazione, obiettivi, risorse, attività e risultati dell’Amministrazione

Il sistema di misurazione della performance organizzativa ed individuale del dipendente pubblico, introdotte con il D.lgs. 150/2009 sono strettamente collegate alla necessità di creare **valore pubblico**.

In definitiva, è importante valutare in un’ottica di miglioramento le politiche che si pongono in essere e le modalità con le quali i servizi vengono offerti ai cittadini e agli utenti. Il valore pubblico si compone di diversi elementi tra cui la buona organizzazione, il rispetto della legalità, l’efficienza, l’economicità, la visione del futuro, la programmazione, il controllo ed il coinvolgimento degli utenti.

Le costanti sfide che l’Amministrazione è tenuta ad intraprendere portano ad un nuovo modo di intendere l’amministrazione volta al raggiungimento di valori di efficienza, efficacia ed economicità nella gestione delle risorse e nell’erogazione di servizi. Alla base di tale modello un sistema finalizzato a rilevare i bisogni del cittadino, attraverso strumenti partecipativi, per volgere alla progettazione del servizio definendone gli standard sulla base delle esigenze dell’utente.

La *performance* è definita dall’insieme dei risultati attesi, misurati, monitorati, valutati e rendicontati in termini quantitativi mediante la definizione di appositi indicatori e target e dai contributi forniti da ciascun dipendente in termini di comportamenti organizzativi e professionali. La **performance organizzativa** del MIUR è misurata e valutata sulla base del grado di raggiungimento degli obiettivi specifici, nella loro declinazione annuale, relativi all’Amministrazione nel suo complesso, in ragione dell’inscindibilità dell’apporto eterogeneo da parte delle diverse strutture (centrali, territoriali e funzionali) del MIUR al conseguimento delle *performance*. A ciascun obiettivo vengono associati uno o più indicatori”.

*Gli elementi relativi alle singole aree di rendicontazione devono essere descritti in modo da fornire le informazioni quantitative e qualitative utili alla formulazione di un giudizio sull’operato dell’amministrazione da parte dei suoi interlocutori. Quindi occorre rappresentare, per quanto possibile i risultati raggiunti, in termini di:*

*f* quantità e qualità delle prestazioni rese;

*f* indicatori di efficienza, che misurano l’impiego di risorse (input) per il conseguimento di determinati risultati (output);

*f* indicatori di efficacia, che misurano il grado di raggiungimento degli obiettivi programmati;

*f* indicatori di effetto, che valutano la ricaduta sociale degli interventi realizzati (outcome);

*f* giudizi formulati direttamente dai destinatari degli interventi e dagli utenti dei servizi;

*f* ogni altro elemento descrittivo che consenta di valutare il rapporto tra gli obiettivi previsti e i risultati conseguiti. [Direttiva in materia di rendicontazione sociale nelle amministrazioni pubbliche, Direttiva del Ministro della Funzione pubblica, Mario Baccini, sul tema del bilancio sociale nella PA, 2006]

## 6 L’esperienza dell’Ust per la Provincia di Bari e della Bat sud

6.a. Le competenze degli Uffici Scolastici Territoriali.

Gli uffici dell’amministrazione scolastica periferica, di cui al comma I dell’art.3 del D.M. n.921/2014, svolgono, ciascuno nell’ambito territoriale provinciale di propria competenza, le funzioni di cui all’articolo 8, comma 3, del D.P.C.M. n. 98 del 2014.

In particolare, svolgono funzioni relative a:

- assistenza, consulenza e supporto agli istituti scolastici autonomi per le procedure amministrative e amministrativo-contabili in coordinamento con la direzione generale per le risorse umane e finanziarie;
- gestione delle graduatorie e gestione dell'organico del personale docente, educativo e ATA ai fini dell'assegnazione delle risorse umane ai singoli istituti scolastici autonomi;
- supporto e consulenza agli istituti scolastici per la progettazione e innovazione della offerta formativa e integrazione con gli altri attori locali;
- supporto e sviluppo delle reti di scuole;
- monitoraggio dell'edilizia scolastica e della sicurezza degli edifici;
- stato di integrazione degli alunni immigrati;
- utilizzo da parte delle scuole dei fondi europei in coordinamento con le direzioni generali competenti;
- raccordo ed interazione con le autonomie locali per la migliore realizzazione dell'integrazione scolastica dei diversamente abili, promozione ed incentivazione della partecipazione studentesca;
- raccordo con i comuni per la verifica dell'osservanza dell'obbligo scolastico;
- cura delle relazioni con le RSU e con le organizzazioni sindacali territoriali;
- gestione del contenzioso concernente il personale amministrativo appartenente alle aree funzionali in servizio presso l'ambito territoriale provinciale; consulenza ed assistenza legale alle istituzioni scolastiche per la gestione del contenzioso di loro competenza; procedimenti disciplinari a carico del personale docente, educativo ed ATA dell'ambito territoriale provinciale, per le competenze non riservate al dirigente scolastico

5.b. Il numero delle scuole statali della Provincia di Bari e Bat sud è pari a 253, distinte per 48 Circoli Didattici (CD), 89 Istituti Comprensivi (IC), 3 CPIA, 26 Scuole Secondarie di 1° grado (SS 1° GR), 87 Scuole Secondarie di 2° grado (SS 2° GR), sono rappresentate nella Figura 1.

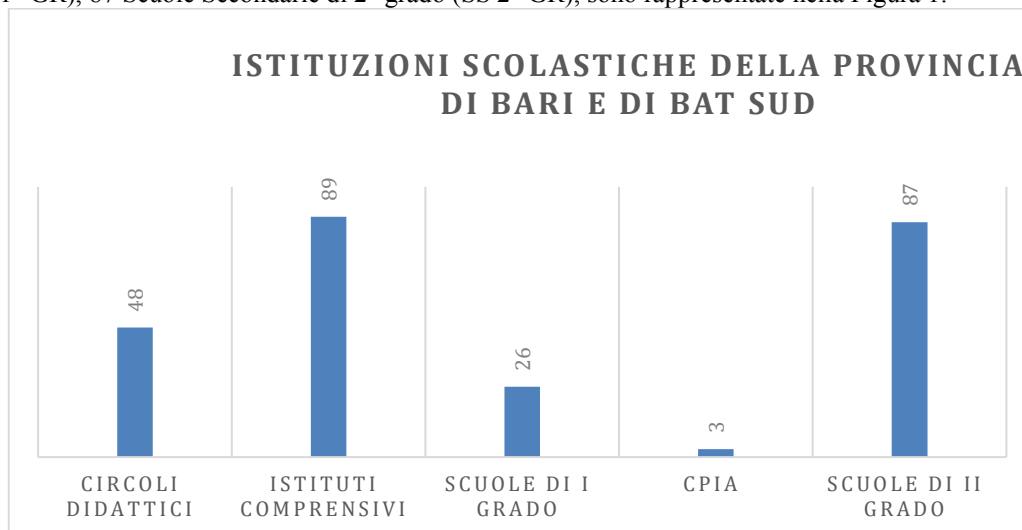
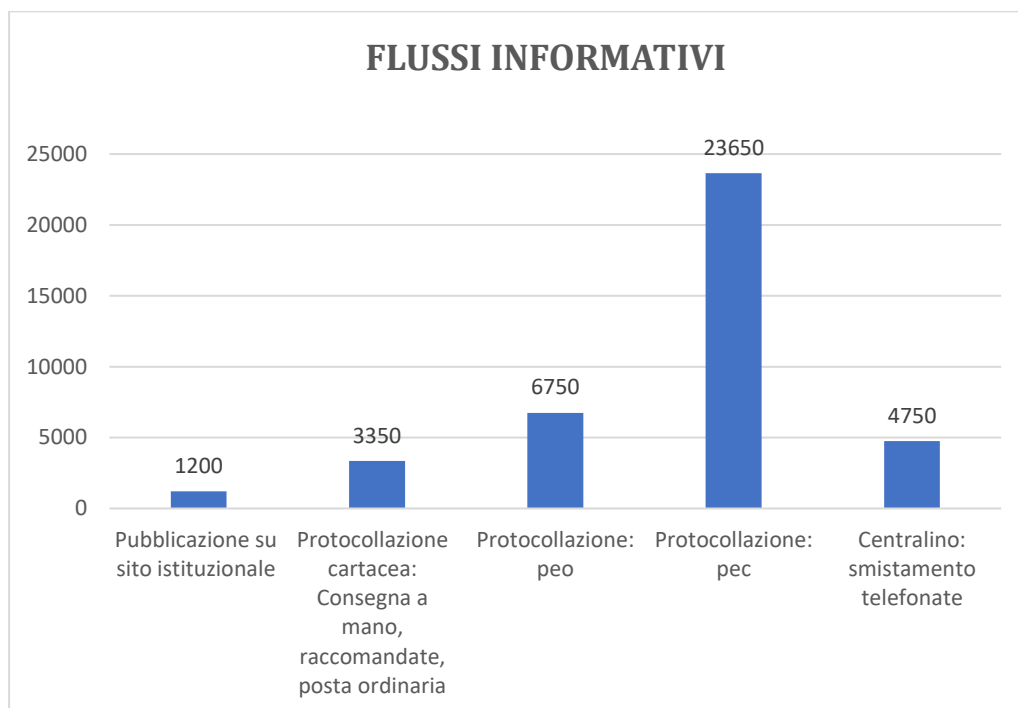


Figura 1.

5.c. È stato necessario potenziare il flusso informativo, sia in ingresso sia verso l'esterno, attraverso l'uso della peo e della pec istituzionali, e la pubblicazione sul sito istituzionale per dare massima evidenza alle operazioni tutte, come riportato nella Figura 2 basandosi sui dati estratti dal sistema informatico SIDI del Ministero dell'Istruzione.

Nell'anno 2020, l'UST per la Provincia di Bari e della Bat sud ha elaborato **33750** protocolli (ingresso-uscita), a fronte dei **20096** dell'anno solare 2019, con un incremento del 67%.



**Figura 2.**

## 7 Conclusioni

L'effetto delle nuove tecnologie porta non solo ad un sistema più efficiente, ma soprattutto ad accorciare le distanze tra Pubblica Amministrazione e utenti ed a facilitare l'accesso ai servizi.

Il processo di trasformazione digitale che coinvolge la Pubblica Amministrazione rappresenta un nuovo modo di intendere ed operare della stessa e necessita di un insieme di competenze tecnologiche, giuridiche e organizzative.

Il percorso tracciato dunque, anche per la PA, è quello che va verso modalità di lavoro più flessibili, che necessiteranno inevitabilmente di strumenti tecnologici adeguati ma anche dell'adeguamento di quelli esistenti laddove possibile, oltre che di una sempre maggiore introduzione di nuove tecnologie come il cloud o l'automazione guidata secondo intelligenza artificiale.

## Riferimenti normativi

Legge 4 marzo 2009, n. 15 Delega al Governo finalizzata all'ottimizzazione della produttività del lavoro pubblico e alla efficienza e trasparenza delle pubbliche amministrazioni nonché disposizioni integrative delle funzioni attribuite al Consiglio nazionale dell'economia e del lavoro e alla Corte dei conti

D. Lgs. 33/2013 - T.U. per la trasparenza delle PP.AA Presidenza del Consiglio dei Ministri – DFP – Ufficio per la valutazione della performance - Linee guida per la misurazione e valutazione della performance individuale (n. 5 dicembre 2019)

Dipartimento della Funzione Pubblica -Linee Guida n. 1 del giugno 2017, Linee Guida n. 2 del dicembre 2017 e Linee Guida n.3 del novembre 2018

# Esperienze di innovazione didattica durante l'emergenza Covid19. Gestire un progetto concreto per coinvolgere e raggiungere insieme l'obiettivo: conoscere per esprimere con creatività saperi ed abilità

Cristina Vannucci

ITCT "Agostino Fossati Manfredo Da Passano", La Spezia, Italia  
vannucci.cristina@fossatidapassano.it

## Abstract

Le classi coinvolte nell'esperienza didattica osservata sono la terza e quarta indirizzo Tecnologico Articolazione Informatica, durante le lezioni e il laboratorio di Informatica.

I punti di forza dell'esperienza vissuta sono qui di seguito elencati:

- Strategie didattiche attive utilizzando strumenti digitali innovativi
- Tecniche di facilitazione per creare un ambiente accogliente e positivo per l'apprendimento.
- Una gara finale che, superando la mera valutazione ed eludendo il livello di competenze disciplinari raggiunte, pone l'attenzione su ciò che lo studente, attraverso la propria creatività e originalità, vuole lasciare di sé stesso e dello studio compiuto.

Le studentesse e gli studenti vengono messi in condizione di presentare il lavoro e di raggiungere gli obiettivi minimi. Ognuno di loro ha ampi spazi di approfondimento.

## 1 Introduzione

L'idea che mi ha spinto a sperimentare una nuova modalità di lavoro è nata dalla necessità di vivere la lezione a distanza in modo partecipativo con l'intento di far percepire ad allieve e allievi il vero obiettivo comune: apprendere.

Gli elementi fondamentali alla base dell'esperienza sono la partecipazione attiva, tramite tecniche di facilitazione, e la costruzione di un percorso formativo che, partendo dalle conoscenze di base, fornisce ampi spazi per chi ricerca l'approfondimento ed utilizza la curiosità per imparare, costruendo il proprio sapere. La progettazione degli interventi e del materiale tiene conto di strumenti di didattica innovativa e un approccio basato sull'ascolto attivo e sul feedback positivo.

## 2 Strumenti utilizzati

Gli strumenti di didattica innovativa e di didattica digitale adottati durante le lezioni vengono di seguito elencati e brevemente illustrati.

### 2.1 Tecniche di facilitazione<sup>1</sup>

La facilitazione esperta nasce per far crescere persone e gruppi, per sviluppare una competenza capace di bilanciare il perseguimento dei risultati e la cura delle persone.

Grazie alla facilitazione riusciamo, all'interno di contesti collaborativi ma anche oppositivi, a mettere in campo la ricerca di connessione (interazione, ascolto, rispetto delle differenze, negoziazione) per sviluppare l'intelligenza di unire, ben sapendo tuttavia delle tante tante forze che dividono.

Gli strumenti della facilitazione forniscono risorse per la crescita di persone e gruppi in grado di risvegliare i loro potenziali.

I quattro vertici operativi della facilitazione esperta sono: Coordinare, Coinvolgere, Aiutare, Attivare.

Tra le tecniche utilizzate troviamo:

- **Ascolto attivo:** è un ascolto che non si basa solo sull'ascolto con le orecchie, ma anche con altre parti del corpo allo scopo di ascoltare anche emozioni e stati d'animo.
- **Parola chiave:** parola da restituire all'altro per riuscire a cogliere e trasformare la critica e le possibili negatività.
- **Parola direzionale:** tentare l'esplorazione del disagio o preoccupazione. L'intento è quello di esplorare, adottando cinque direzioni appunto: cosa, come, chi, quando e dove.
- **Parola circolare:** attivare una pluri-voce, tramite turni di parola brevi, perché più ragazzi possano dire.
- **Terzo tempo:** per ritornare alla relazione dopo il conflitto, riparare dopo la negatività.
- **Il senti-momento:** possibilità di chiedere o anche esprimere un sentimento in quella specifica situazione.
- **Garbo professionale:** gentilezza, rispetto, contatto umano, ma anche protezione di sé.

### 2.2 Strumenti di didattica digitale

Allo scopo di facilitare la collaborazione e l'apprendimento, durante il periodo di pandemia, in modalità sincrona e/o asincrona sono stati utilizzati i seguenti strumenti digitali oltre a Office/Libre Office, Google Workspace:

- **OnlineGDB:** compiler e debugger online e **IDE Dev C++:** compiler e debugger
- **EdPuzzle:** per creare lezioni video interattive per gli studenti da integrare direttamente in Google Classroom con la possibilità di tenere traccia dei progressi degli studenti

---

<sup>1</sup> Pino De Sario (2020) Manuale Insegnante-facilitatore - Gestione della negatività in classe e lezione attiva. Dispensa rilasciata ad uso interno. [www.pinodesario.it](http://www.pinodesario.it), [www.scuolafacilitatori.it](http://www.scuolafacilitatori.it)

- **Nearpod: Mentimeter e Kahoot** : per costruire sondaggi dal vivo, quiz, word cloud, domande e risposte, e altro per ottenere input in tempo reale, in presenza o in remoto.
- **app Timeline e Word** : per costruire le linee del tempo che servono a definire e organizzare le attività che gli studenti devono svolgere per una consegna, per potersi preparare ad una prova
- **ForAll Rubrics**: utilizzato per costruire:
  - checklist da proporre agli studenti per facilitare la preparazione alle prove di verifica o alla consegna di un elaborato
  - rubriche di valutazione per valutare le prove svolte dagli studenti e utili all'autovalutazione dello studente come riflessione sulla prova sostenuta.
- **Tinkercad e Canva**: utilizzato per sollecitare la creatività dagli studenti nella realizzazione di progetti grafici
- **Metaverse**: per creare piccole APP attraverso la gestione delle scene (immagini 2D 3D e messaggi) e delle transizioni tra una scena e un'altra; grazie alla generazione di un QR code è possibile accedere alla APP creata da qualsiasi dispositivo mobile
- **Assembler EDU**: per costruire ambienti di apprendimento attraverso la realtà aumentata
- **ArtSteps**: per creare una mostra virtuale in 3D utilizzata per presentare la sintesi dei progetti realizzati e richiesti con il compito autentico.

### 3 Il progetto

Grazie agli studi sulla ideazione e gestione di un compito autentico<sup>2</sup> ho constatato i vantaggi nell'uso di questo strumento didattico : le studentesse e gli studenti divengono consapevoli di quali conoscenze siano loro necessarie al fine di sviluppare in autonomia un progetto.

Classe Terza	Classe Quarta
Titolo del Compito Autentico: <b>Creare un'applicazione per la simulazione di un gioco</b>	Titolo del Compito Autentico: <b>Progettare una applicazione complessa</b>
Obiettivi : (1)Acquisire solide conoscenze di base della programmazione strutturata con metodologia top down; (2)coding in linguaggio C++ con utilizzo dell'IDE Dev C++ e , online, <a href="http://www.Onlinegdb.com">www.Onlinegdb.com</a> ; (3) implementare le librerie (.h) e il main program (.cpp) per lo sviluppo dell'applicazione ; (4) saper realizzare una relazione che motivi le scelte dello studente, documenti le fasi del lavoro e il grado di	Obiettivi : (1) Acquisire solide conoscenze di base relative alla documentazione di un sistema software e alla sua implementazione secondo i principi della programmazione ad oggetti; (2)coding in linguaggio Java con utilizzo dell'IDE NetBeans/Eclipse e , online, <a href="http://www.Onlinegdb.com">www.Onlinegdb.com</a> ; (3) implementare le classi (.java) e il mainTest (.java) per lo sviluppo dell'applicazione ; (4) saper realizzare una

<sup>2</sup> Articolo come contributo al blog della Prof.ssa Gallino Cristina in merito al compito autentico <https://icvaldivara.wordpress.com/2020/05/17/quali-strumenti-possiamo-utilizzare-per-favorire-lapprendimento-e-il-coinvolgimento-anche-in-dad/>

soddisfazione dello studente in relazione al risultato ottenuto; (5) realizzare elementi grafici appropriati al messaggio che lo studente intende fornire all'utilizzatore del servizio;(6) stimolare la creatività nella scelta autonoma del gioco e del layout; (7) saper utilizzare e rielaborare i materiali forniti dagli insegnanti in linea con il progetto proposto dallo studente;(8) favorire l'approfondimento.	relazione che motivi le scelte dello studente, documenti le fasi del lavoro e il grado di soddisfazione dello studente in relazione al risultato ottenuto; (5) realizzare elementi grafici appropriati al messaggio che lo studente intende fornire all'utilizzatore del servizio;(6) stimolare la creatività nella scelta autonoma della realtà osservata e del layout; (7) saper utilizzare e rielaborare i materiali forniti dagli insegnanti in linea con il progetto proposto dallo studente;(8) favorire l'approfondimento.
Contenuti: programmazione C++ come da curriculum del dipartimento di Informatica dell'Istituto	Contenuti: UML programmazione ad oggetti in Java come da curriculum del dipartimento di Informatica dell'Istituto
Modalità di lavoro: singolo	Modalità di lavoro: singolo
Tempi: da aprile a maggio circa	Tempi: da aprile a maggio
Modalità di consegna: tramite Google Classroom vengono consegnate (1) la relazione finale, contenente introduzione e motivazione delle scelte, strutture dati e funzioni utilizzate, indicazione e descrizione delle parti salienti del codice, il risultato fornito durante il testing;(2) logo o elemento grafico che rappresenti l'applicazione; (3)breve descrizione dell'applicazione utile per la mostra virtuale (4) codici delle librerie e del programma principale; (5) autovalutazione	Modalità di consegna: tramite Google Classroom vengono consegnate (1) la relazione finale, contenente introduzione e motivazione delle scelte,UML, strutture dati, classi, attributi e metodi descritti e utilizzati, indicazione e descrizione delle parti salienti del codice, il risultato fornito durante il testing;(2) logo o elemento grafico che rappresenti l'applicazione; (3)breve descrizione dell'applicazione utile per la mostra virtuale (4) codici delle classi; (5) autovalutazione
Modalità di verifica: scritto e orale.	Modalità di verifica: scritto e orale..
Autovalutazione: Lo studente al termine del colloquio compila e invia ai docenti la griglia di valutazione ai fini dell'autovalutazione.	Autovalutazione: Lo studente al termine del colloquio compila e invia ai docenti la griglia di valutazione ai fini dell'autovalutazione.
Criteri di valutazione: la griglia di valutazione, elaborata anche con gli gli studenti, ad inizio progetto	Criteri di valutazione: la griglia di valutazione, elaborata anche con gli gli studenti, ad inizio progetto

## 4 La sfida finale

Le studentesse e gli studenti divulgano il link alla mostra virtuale e indicano anche l'URL del modulo 4 con il quale è possibile esprimere una preferenza. Nella scelta del lavoro non si deve entrare nel merito delle competenze specifiche della disciplina ma favorire l'idea creativa e l'entusiasmo trasmesso. Visite virtuali alle mostre:  
<https://www.artsteps.com/view/60af47f6fc753d5172a008ef>  
<https://www.artsteps.com/view/60b15074c68f4fb59d1ab2b4>

## 5 Conclusioni

L'esperienza di questo approccio didattico è partita dalla percezione che fosse necessario, anche prima della pandemia da COVID19, una innovazione didattica che partisse in primis dal docente, non solo nello studio di nuove tecniche ma anche nella correlazione tra queste e i più recenti strumenti tecnologici.

Il docente, interessato alla ricerca di strategie nuove, si prefigge l'obiettivo di rendere il processo di apprendimento solido, permanente, costruttivo e motivante per il discente. L'integrazione delle tecniche di AI nei processi educativi diviene così naturalmente necessario per tentare di colmare il "digital divide" che nel caso della scuola potrebbe anche riguardare il rapporto tra docente e discente.

Altro punto fondamentale, di cui ho potuto constatare l'efficacia, è rappresentato dall'inclusione di tutte le allieve e tutti gli allievi che hanno percepito raggiungimento degli obiettivi minimi e la voglia di competere insieme con un prodotto finale equipollente.



# **Capitolo 7**

## **Il docente, il formatore e le tecnologie didattiche**

# Le TIC nella formazione dell'insegnante specializzato. Un e-book per promuovere l'inclusione nella scuola primaria

Pierluigi Muoio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università della Calabria, Via P. Bucci,  
87036 Arcavacata di Rende (CS)  
pierluigi.muioio@unical.it

## Abstract

Una società che si vuole definire inclusiva deve essere in grado di assicurare a tutti i suoi cittadini le condizioni per avere pari opportunità, permettendo loro di porre le basi per poter costruire prospettive di vita e di benessere personale sempre migliori. La scuola di oggi, investita da nuove responsabilità e dalle diverse sollecitazioni provenienti dall'esterno, è chiamata ad affrontare il complesso tema dell'inclusione, assicurando ad ogni allievo la partecipazione al processo di apprendimento. Insegnanti competenti, formati ed aggiornati sulle nuove opportunità, anche di tipo tecnologico, sono indispensabili per rendere la scuola una casa della cultura capace di accogliere con competenza le singolarità consentendo la pari partecipazione agli allievi svantaggiati. Nell'ottica di un'inclusione possibile e doverosa una risorsa dal valore fondamentale è rappresentata dall'insegnante di sostegno, figura chiave nel rapporto docente-alunno e scuola-società. Il lavoro illustra un e-book didattico inclusivo progettato e realizzato nell'ambito dei corsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per il sostegno didattico presso l'Università della Calabria. Il prodotto multimediale è stato successivamente presentato ed utilizzato in una classe prima di scuola primaria con l'obiettivo di promuovere l'inclusione e stimolare la produzione linguistica.

## 1 Introduzione

Il contributo descrive la progettazione e la realizzazione di un ebook didattico multimediale e inclusivo realizzato al culmine del percorso di specializzazione per il sostegno didattico presso l'Università della Calabria. Il Corso, previsto dal D.M. n. 249/2010, normato dal D.M. 30 settembre 2011 e giunto al V ciclo per l'anno accademico 2019/2020, prevede nella sua organizzazione lo svolgimento di 75 ore dedicate alle TIC, pari a complessivi 3 Crediti Formativi Universitari (CFU), rientranti nello spazio dedicato al tirocinio indiretto. In sede di esame finale i candidati devono dimostrare l'acquisizione delle competenze didattiche legate all'uso delle tecnologie presentando un prodotto multimediale correlato all'esperienza diretta di tirocinio, in grado di facilitare l'acquisizione dei contenuti da parte degli allievi con bisogni educativi speciali, stimolare la partecipazione attiva di tutti gli alunni e favorire contesti di apprendimento pienamente inclusivi. La figura dell'insegnante di sostegno è una professionalità articolata il cui iter formativo ha registrato sostanziali cambiamenti negli ultimi anni. Si tratta di un professionista della complessità

(Montanari & Ruzzante, 2020), garante dei diritti di tutti e di ciascuno, in particolare degli allievi più fragili, e figura chiave nell'ambito del processo di apertura del sistema scolastico ai soggetti con disabilità. La presenza nelle classi e nelle scuole ordinarie richiede all'insegnante di sostegno una formazione più approfondita e precisa nell'esperienza pratica per poter rispondere alle diverse esigenze degli alunni, considerato che la formazione iniziale risulta essere troppo generale e orizzontale per poter essere all'altezza delle diverse situazioni. Nel dinamico contesto della società odierna la scuola è chiamata al non facile compito di rimuovere le barriere che ostacolano l'apprendimento e la partecipazione di tutti gli allievi alla vita scolastica, azzerando le differenze linguistiche, culturali, religiose, geografiche esistenti. In tale quadro gli insegnanti, in particolar modo quelli di sostegno, assumono un ruolo determinante, in quanto agenti strategici dei processi di inclusione scolastica e sociale, e a loro viene richiesto un costante investimento formativo per poi essere in grado di innovare e differenziare le proposte didattiche affinché possano emergere e maturare le potenzialità di ognuno. È sempre più sentita la necessità di una didattica autenticamente inclusiva, ovvero una didattica di tutti, che si declina alla personalizzazione e all'individualizzazione attraverso metodologie attive, partecipative, costruttive e affettive. La scuola, insieme alle diverse agenzie educative presenti sul territorio, ha, tra gli altri, anche il compito di favorire l'attiva e piena partecipazione ai processi di apprendimento dei soggetti con bisogni speciali, abbattendo ostacoli, barriere, pregiudizi, e sostenere la condivisione all'interno del setting educativo di esperienze ed apprendimenti con i propri pari. La Dichiarazione di Salamanca (UNESCO, 1994), manifesto della scuola inclusiva, proclama che "le persone con bisogni educativi speciali devono poter accedere alle normali scuole, le quali devono integrarli in un sistema pedagogico centrato sul bambino" e invita i governi ad "adottare, come legge o politica, il principio dell'educazione inclusiva, accogliendo tutti i bambini nelle scuole normali". Le diverse categorie di bisogni speciali, generati da una vasta gamma di condizioni e fattori differenti (Ianes, Bisogni educativi speciali e inclusione. Valutare le reali necessità e attivare tutte le risorse, 2005), possono essere manifestati da tutti gli allievi a seguito di difficoltà temporanee o permanenti, pertanto nella scuola inclusiva la classe rappresenta un insieme di allievi per sua natura eterogeneo e le differenze diventano l'ordinaria caratteristica nello svolgimento delle pratiche quotidiane in aula (Pavone, 2004). Le complesse problematiche proposte dalla società liquida contemporanea (Bauman, 2020) impongono di rivedere la classica distinzione tra allievi "speciali" e allievi "normali", con il conseguente pensiero di ricorrere a soluzioni e risorse straordinarie per i primi e a soluzioni e risorse ordinarie per i secondi. La realtà, nella quale gli allievi speciali hanno anche bisogni normali e gli allievi normali possono richiedere bisogni speciali, richiede la predisposizione di contesti in grado di raggiungere tutti gli studenti e offrire medesime occasioni di crescita per chi vive particolari situazioni di difficoltà. Si tratta di obiettivi e valori generalmente accettati a livello internazionale, come indicato dal Rapporto sulla Disabilità dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, 2011) e le Conclusioni del Consiglio dell'Unione Europea sulla Dimensione Sociale dell'Istruzione e della Formazione (2010), che devono condurre a sistemi scolastici in grado di garantire equità e merito senza creare categorizzazioni e discriminazioni. Si tratta di far viaggiare parallelamente, creando una sinergia virtuosa, da una parte la direttrice delle politiche inclusive e dall'altra quella della formazione dell'insegnante inclusivo, ed in particolare quello di sostegno, per rispondere alle carenze di condivisione e collaborazione presenti nella realtà scolastica (D'Alonzo, 2012) e costruire prospettive sempre migliori di vita e benessere personale e sociale, al fine di creare una società inclusiva in cui assicurare a tutti le pari opportunità.

## 2 La formazione dell'insegnante di sostegno

La formazione costituisce un elemento imprescindibile per il docente moderno chiamato ad agire all'interno di una società che impone all'individuo di doversi misurare con regole e situazioni sempre nuove e cangianti, di abbandonare le vecchie e consolidate certezze che lo sostenevano nel vivere quotidiano del passato, facendo diventare il sapere un bisogno fondamentale dell'uomo. La formazione, iniziale e permanente, risulta da un lato funzionale alla piena realizzazione e allo sviluppo della professionalità, e dall'altro rappresenta una delle fondamentali dimensioni della

professione docente. Insegnanti competenti, formati ed aggiornati sulle nuove opportunità, anche di tipo tecnologico, sono indispensabili per rendere la scuola una casa della cultura capace di accogliere con competenza le singolarità, nell'ottica di un'inclusione possibile e doverosa. Oggi più che mai, il concetto di formazione non coincide più con un determinato gruppo di contenuti, per di più acquisiti nella fase dell'infanzia e della giovinezza, ma è sempre più legato ai processi dinamici dei soggetti, ed è riferito alle dimensioni culturali dello sperimentare, del comprendere e del valutare, unite alla capacità di prendere ed assumere decisioni in modo consapevole ed autonomo (Piu, 2007). La formazione nel caso dell'insegnante di sostegno assume ancora maggiore importanza, essendo esso figura strategica con ruolo pivotale (Cottini, 2014) in grado di percepire bisogni ed emergenze educative, di ridisegnare i percorsi rispettosi di differenze e diversità, contribuendo all'innovazione di contesti e pratiche. L'iter formativo previsto per l'insegnante di sostegno è stato oggetto di diversi mutamenti negli ultimi decenni. Istituita con la Legge 517 del 1977, tale figura assume la contitolarità delle classi in cui opera, partecipa alla programmazione educativa e didattica e alla elaborazione e verifica delle attività di competenza dei consigli di interclasse, dei consigli di classe e dei collegi dei docenti. Spesso considerato erroneamente insegnante di secondo piano, l'insegnante specializzato è titolare di diritti e di doveri allo stesso modo di quello curricolare, e con pari dignità professionale svolge compiti i cui effetti hanno ricaduta sia nella sfera del rapporto docente-alunno, sia in quella più ampia del rapporto scuola-società. È regista e promotore di buone prassi con l'obiettivo di accompagnare l'allievo con disabilità nel percorso formativo e in tale ottica coinvolge tutto il team docente (di cui fa parte) nel pensare, progettare e valutare itinerari didattici in grado di ridurre le condizioni di svantaggio e valorizzare le potenzialità di ogni alunno. La positiva interazione tra il docente di sostegno e docenti curricolari è dunque condizione imprescindibile per il successo del processo di inclusione, pertanto va rifiutata l'idea di una relazione didattica individuale e separata insegnante di sostegno-allievo disabile, collegata ad una visione assistenziale e pietistica di tale figura che conduce ad un aumento dei fenomeni di delega ed isolamento. L'insegnante specializzato, pertanto, deve saper diffondere pratiche inclusive dopo aver interpretato con sensibilità e tatto i bisogni educativi del gruppo classe e le differenti abilità degli alunni, coltivando fertili rapporti di collaborazione con i colleghi su posto comune al fine di progettare efficaci azioni di insegnamento-apprendimento. La ricchezza di compiti azioni e responsabilità fin qui esaminati sollecita molteplici dimensioni della professionalità docente e richiede l'acquisizione, lo sviluppo ed il consolidamento di abilità e competenze polivalenti attraverso una formazione che permetta di acquisire una varietà di strategie e metodologie didattiche e approcci culturali. Il percorso di specializzazione universitario disegnato dal D.M. n. 249/2010 ha la durata di un anno accademico, pari a 60 CFU, ed è strutturato in insegnamenti, laboratori, tirocinio (diretto ed indiretto) e prevede una prova di accesso e una finale. Tirocini e laboratori sono articolati differenzialmente in base al grado scolastico (infanzia, primaria, secondaria di primo grado, secondaria di secondo grado). Il Corso si propone di fornire una formazione sistematica e intenzionale, trasferendo competenze educative-didattico adeguate a garantire un lavoro qualificato ed innalzare il gradiente inclusivo della scuola intesa come autentica comunità educante (Gaspari, 2019). L'accento è posto oltre che sulle competenze pedagogiche anche sulla dimensione relazionale da spendere in contesti (macro-micro-meso) integrati anche fuori dalla classe (Bochicchio, 2017) al fine di accreditare l'insegnante specializzato quale alter ego maior dell'insegnante speciale del passato (Zappaterra, 2014). A supporto della propria azione, il docente di sostegno si avvale di aiuti e strumenti tra i quali quelli tecnologici che offrono adeguate opportunità e molteplici strumenti per favorire l'apprendimento e raggiungere obiettivi di inclusione, partecipazione, autonomia ed accessibilità economica al sapere digitale.

### 3 Tecnologie, accessibilità e usabilità

All'interno del Corso di specializzazione, tra le ore dedicate al tirocinio indiretto, ve ne sono 75, corrispondenti a 3 CFU, dedicate all'attività pratica sull'utilizzo delle nuove Tecnologie applicate alla didattica speciale. Ben consapevoli che l'impiego delle tecnologie in ambito educativo non è diretta garanzia di innovazione didattica (Calvani, 2004), le 75 ore dedicate alle

Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) sono state condotte soffermandosi non solo sugli aspetti meramente tecnici, ma anche su quelli riguardanti i legami con le metodologie didattiche al fine di evidenziare i possibili approcci innovativi ed evitare che strumenti nuovi possano essere adattati a schermi conservativi che sono lontani dall'ottica del rinnovamento didattico. La presenza e l'utilizzo di applicazioni e strumenti compensativi digitali in classe da parte del docente specializzato può contribuire al raggiungimento dell'idea di una scuola senza discriminazioni che sia luogo di inclusione nel quale ciascuno è coinvolto nella relazione con l'altro; una scuola in cui ognuno può partecipare ed essere realmente protagonista della costruzione del sapere. Un ricorso alle TIC ben ponderato, e non dettato da meccanismi di delega per compensare un deficit, permette all'insegnante di valorizzare le opportunità offerte dal digitale, incidendo sulla didattica tramite l'introduzione quotidiana di elementi e linguaggi diversi per contribuire alla valorizzazione delle diversità evitando situazioni di solitudine e smarrimento che si verificano quando allievi svantaggiati sono lasciati da soli davanti ai loro dispositivi tecnologici ed alle loro difficoltà. Le tecnologie didattiche della funzione vicariante (Sibilio, 2016) sono potenti mediatori che consentono ai soggetti fragili di partecipare e comunicare nel contesto sociale e culturale, compensare bisogni speciali, normalizzare condizioni fisiche e mentali, migliorando la qualità della vita. L'impiego delle Informations and Communications Technologies (ITC) a supporto di situazioni con disabilità aumenta notevolmente la motivazione all'apprendimento e conseguentemente i risultati raggiungibili. Una motivazione in aumento promuove maggiore impegno e miglioramenti del compito e dell'autonomia e conseguente potenziamento del benessere generale del soggetto. Per questo nei contesti formativi è necessaria la presenza di un insegnante specializzato che sia in grado di mediare l'incontro tra allievo disabile e tecnologie, e che sappia scegliere strumenti, applicazioni e risorse proponendoli in funzione di obiettivi specifici da raggiungere e in ragione dell'analisi del bisogno. Affinché il docente possa realizzare una didattica orientata alla speciale normalità (lanes, Il bisogno di una "speciale normalità" per l'integrazione, 2001) è necessario che le tecnologie rispondano alle istanze di accessibilità e usabilità. L'accessibilità, in Italia regolata dalla Legge 4/2004, è definita come "la capacità dei sistemi informatici, nelle forme e nei limiti consentiti dalle conoscenze tecnologiche, di erogare servizi e fornire informazioni fruibili, senza discriminazioni, anche da parte di coloro che a causa di disabilità necessitano di tecnologie assistive o configurazioni particolari". L'importanza dell'accessibilità all'informazione e alla comunicazione è stata ribadita anche nella Convenzione ONU sui diritti delle persone con disabilità approvata il 13 dicembre 2006 che indica tra i diritti riconosciuti alle persone con disabilità anche l'accessibilità delle tecnologie informatiche. L'accessibilità riguarda in generale tutte le applicazioni informatiche che possono presentare barriere difficilmente sormontabili da soggetti svantaggiati, a prescindere dal tipo di piattaforma o dispositivo utilizzato. L'aggiunta di sottotitoli ad un filmato, la predisposizione di un documento con adeguato contrasto tra colore del testo e dello sfondo, la presenza di testi alternativi per descrivere immagini e oggetti presenti in documenti, siti Web o presentazioni, l'offerta di un sistema di sintesi vocale sono alcune delle misure che permettono di abbattere quelle barriere digitali in modo che tutti possano accedere ai contenuti veicolati da documenti e applicazioni. L'usabilità, invece, indica il grado di facilità e soddisfazione con cui un prodotto può essere usato da particolari utenti per raggiungere obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in uno specifico contesto d'uso. Nel contesto scolastico l'usabilità va considerata e valutata in base al raggiungimento degli obiettivi di apprendimento e di sviluppo delle competenze disciplinari. In tale prospettiva il docente è tenuto a considerare usabilità ed accessibilità quali fattori discriminanti nel selezionare, di volta in volta, gli strumenti tecnologici e i materiali didattici, anche autoprodotti, più adeguati alle diverse situazioni e quindi compatibili con le necessità degli allievi, da inserire in progettazioni inclusive che abbiano sullo sfondo la logica della partecipazione, nello spirito della Progettazione Universale (Mace, 1985) e dello Universal Design for Learning (Rose & Meyer, 2002). Le tecnologie ricoprono il ruolo di strumenti compensativi, permettendo al soggetto svantaggiato di svolgere azioni che altrimenti sarebbero precluse oppure di compierle con minore fatica e con più padronanza attraverso la possibilità di attivare percorsi alternativi ma equivalenti. Un buon insegnante specializzato sarà in grado di integrare nelle sue scelte didattiche e progettazioni inclusive strumenti, tecnologie, applicazioni, ausili, nella misura in cui essi

permettono di rimuovere gli ostacoli alla partecipazione e all'apprendimento, considerandoli come vettori per attuare una vera didattica inclusiva, interattiva e coinvolgente diretta a tutta la classe e non esclusivamente ad allievi con disabilità. L'eterogeneità all'interno della classe, la presenza di alunni diversi e il conseguente agire in un contesto educativo ricco, come nel caso descritto nel presente lavoro, invita il docente a porsi delle domande per saper cogliere le singolari modalità di funzionamento di ciascuno. Le tecnologie, pertanto, supportano l'insegnante nell'adozione e sperimentazione di modelli, prassi e strategie didattiche per valorizzare tempi e modi personali di ognuno in un clima motivante, cooperativo e creativo.

## 4 Il contesto di riferimento

Il prodotto multimediale, descritto nel successivo paragrafo, è stato ideato nell'ambito delle ore di tirocinio diretto presso l'Istituto Comprensivo Statale "Torrimpietra" di Fiumicino, situato all'interno di un ampio territorio caratterizzato da un'antica e ricca storia di insediamenti. L'eterogeneità della popolazione permette il confronto tra diverse culture e l'appropriazione dei linguaggi espressivi delle diverse regioni all'interno della scuola. Negli ultimi anni si sono inseriti gruppi di immigrati, provenienti da paesi europei e orientali, il cui flusso è in continuo aumento. Anche per tale motivo, la scuola è in continua espansione e include la presenza di un certo numero di alunni di madrelingua diversa dall'italiano. La scuola collabora molto attivamente con le numerose associazioni ed enti no profit, presenti sul territorio, tramite protocolli di intesa e accordi di scopo, al fine di realizzare manifestazioni e percorsi didattico-educativi. Obiettivo è quello di arricchire di valori etici e morali gli allievi e attraverso quest'ultimi coinvolgere famiglie e territori mediante i percorsi e le manifestazioni che mirano a stimolare ed implementare le fondamentali competenze sociali e civiche, necessari e fondamentali per la crescita dei futuri cittadini. Dal punto di vista inclusivo la scuola realizza ogni possibile strategia per l'attenzione agli allievi in situazione di disabilità o con difficoltà di apprendimento, nonché agli alunni stranieri. Il tirocinio è stato svolto all'interno di una classe prima, indirizzo primaria, in cui è presente A., bambino di sette anni. Presenta una diagnosi complessa di disabilità cognitiva lieve, disturbo del linguaggio, ritardo del grafismo e disturbo di attenzione/iperattività. Il bambino è affiancato per 11 ore settimanali dall'insegnante specializzato e per 8 ore settimanali dalla figura di Assistente Educativo Culturale. Il team docente lavora in sinergia e in stretta collaborazione, ascoltando con molta attenzione il punto di vista dell'insegnante di sostegno, che non si dedica unicamente ad A., ma all'intera classe. L'alunno si interfaccia con i compagni prevalentemente nel gioco e si mostra più propenso a svolgere attività ludiche e pratiche piuttosto che eseguire compiti di ascolto. segue le attività della classe pur con qualche semplificazione dei contenuti e delle procedure. Mostra spesso atteggiamenti di isolamento nel momento in cui non si sente compreso, date le sue difficoltà nel linguaggio, specialmente nella pronuncia. Le difficoltà verbali presenti interferiscono sull'acquisizione adeguata della letto-scrittura e il tratto grafico non lineare tende a rallentare ancor di più il suo lavoro. Dopo attenta osservazione della classe e dell'alunno è stata progettata un'attività che permettesse a tutta la classe di apprendere e lavorare insieme al fine di promuovere l'inclusione e soprattutto per A. che stimolasse la produzione linguistica. Il prodotto realizzato al termine è un ebook rivolto a tutta la classe, che tramite la tecnica del Digital Storytelling ha voluto veicolare il racconto di una favola per avvicinare tutti gli alunni al piacere della lettura.

## 5 L'e-book: dalla progettazione alla realizzazione

L'ampia diffusione di applicazioni, piattaforme e strumenti in grado di manipolare e generare contenuti multimediali, insieme all'aumento della familiarità nell'uso di strumenti 2.0, in gran parte già disponibili sul Web senza che sia necessaria la loro preventiva installazione sul dispositivo locale, ha dato una spinta propulsiva alla produzione autoriale anche tra gli insegnanti. L'incapacità di proporre contenuti di apprendimento nel linguaggio preferito dalle giovani generazioni, ha

rafforzato l'idea di affiancare e/o sostituire i libri di testo tradizionali con risorse autoprodotte. Tra queste vi sono gli e-book, frutto di lavori individuali o collaborativi in grado di sfruttare la molteplicità di risorse messe a disposizione dalla Rete. Come sottolinea Gino Roncaglia (Roncaglia, 2013), le pur lodevoli pratiche di tipo bottom-up ad oggi non sono in grado di raggiungere gli stessi livelli di professionalità e rigore scientifico offerti dai prodotti editoriali tradizionali ed il dibattito, tutt'ora in corso, sulla sostituzione del libro di testo con Learning object realizzati in seguito all'assemblaggio di risorse provenienti dal Web vede la presenza di posizioni differenti. Tenendo conto di tali premesse, durante le ore di tirocinio diretto è stato progettato, e successivamente erogato, un prodotto multimediale sotto forma di e-book. Obiettivo è stato quello di permettere a tutta la classe di apprendere e lavorare insieme, promuovere l'inclusione, soprattutto per A., e stimolare la produzione linguistica. Il lavoro, pur presentando una propria unitarietà, può essere scomposto in alcune principali fasi di lavorazione. La prima è quella dell'individuazione della tematica e della ricerca dei contenuti. La scelta è ricaduta sulla favola come strumento educativo per avvicinare gli alunni al piacere della lettura poiché essa ha la medesima struttura della psiche, nel senso che svolge, allo stesso tempo una funzione non solo ludica ed educativa, ma anche psicologica. Raccontare una favola attraverso uno strumento multimediale ha creato maggiore consapevolezza dei propri sentimenti e stati d'animo. La combinazione della storia con strumenti multimediali, immagini e contributi audio originali e personalizzati ha consentito di realizzare una narrazione; il narrare provoca una sorta di sospensione del tempo, vitale come lo è il rito della festa, intesa come la rottura di routine quotidiana. Per Bettelheim (Bettelheim, 1976) il significato delle fiabe cambia da persona a persona, ma può essere diverso anche per la stessa persona, in base ai differenti momenti della vita: il bambino trae un significato diverso dalla medesima fiaba a secondo dei suoi interessi e bisogni momentanei. Il bambino torna alla stessa storia quando è pronto a rielaborare vecchi significati, o sostituirli con dei nuovi. In questa prima fase la ricerca dei contenuti multimediali è stata condotta tenendo conto delle regole sul copyright. A tal proposito il reperimento delle immagini e degli elementi grafici è avvenuto ricorrendo a risorse rilasciate con licenza Creative Commons presenti in appositi repository presenti in Rete. La seconda fase ha visto la produzione di una serie di oggetti didattici tramite applicazioni differenti e successivamente inclusi all'interno dell'e-book. Si tratta di oggetti ed elementi realizzati pensando a differenti modalità di rappresentazione della conoscenza, in modo da non limitarsi al solo formato testuale. Il tema centrale della narrazione, "le vocali e le lettere", è stato sviluppato dapprima sotto forma di testo ideato in modo originale, per poi individuare audio, immagini, filmati in modo da rivolgersi ai diversi stili cognitivi presenti tra gli alunni e creare un interesse per l'argomento. A tal proposito rientrano alcuni oggetti interattivi di natura ludica, realizzati ricorrendo ad applicativi quali Wordwall e LearningApps, in modo da introdurre dinamiche e meccaniche tipiche della gamification (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011) sempre più spesso sperimentate in ambito scolastico e universitario (Muoi, 2020). La terza fase è quella della progettazione dell'interfaccia e degli strumenti di interazione. Fase di importanza centrale per la successiva realizzazione dell'e-book in modo che potesse risultare accessibile e inclusivo. Il contenuto è stato sviluppato in un unico capitolo. Il software utilizzato, BookCreator, ha consentito di arricchire il testo di ogni pagina con contenuti multimediali di varia natura (immagini, audio, video, quiz, mappe concettuali, animazioni) accompagnati dalla voce dell'insegnante e dalla possibilità di ricorrere alla sintesi vocale, utile non solo per allievi DSA, ma anche per allievi normodotati che per qualsiasi motivo in un dato momento non volessero seguire la fiaba tramite la lettura. Tale macro fase è stata scomposta in diverse sottofasi di progettazione che hanno riguardato la scelta dei colori, della veste grafica, del layout, al fine di rendere l'ambiente di fruizione il più possibile usabile. L'ultima attività di progettazione ha riguardato la predisposizione di un test di verifica a risposta multipla sulla comprensione del testo, creato tramite l'applicazione Google Moduli, in modo da permettere agli alunni di autovalutare le conoscenze acquisite durante la lettura dell'e-book. Al termine di tutte le fasi il risultato è stato quello di proporre un e-book propriamente detto, ovvero non soltanto consultabile tramite Web (Figura 1), con il semplice possesso del relativo Url, ma anche in modalità responsive sui vari dispositivi utilizzati (PC, smartphone, tablet, ebook reader), grazie alla possibilità di esportare il lavoro in formato ePub3, lo standard internazionale per i libri e le pubblicazioni digitali.



**Figura 1** - Una pagina dell'e-book realizzato

Terminate le fasi di progettazione e realizzazione l'e-book è stato proposto in presenza, a tutta la classe attraverso l'uso della Lavagna Interattiva Multimediale (LIM) facendo interagire gli alunni direttamente con l'oggetto didattico. Dall'analisi dei feedback ricevuti e dalle osservazioni effettuate durante l'erogazione del prodotto si evince che l'attività si è trasformata in un momento di laboratorio suscitando interesse e partecipazione.

## 6 Conclusioni

Sollecitata da varie istanze e posta dinnanzi ai cambiamenti indotti dalla digitalizzazione, la scuola, intesa nel suo complesso, è chiamata a dotarsi di strumenti, competenze e risorse umane idonee per poter attuare una didattica realmente inclusiva, promuovendo un rinnovamento dal punto di vista metodologico, modificando tempi e spazi di apprendimento e mettendo a disposizione di tutti le tecnologie più opportune a supporto della didattica quotidiana. Alla base di processi inclusivi di qualità vi sono i percorsi formativi, iniziali e in servizio, per gli insegnanti, nello specifico quelli di sostegno. Questi ultimi da considerare quali reali agenti del cambiamento nella scuola, il cui bagaglio di conoscenze e competenze va oltre un curriculum formativo di soli contenuti. Classi eterogenee composte da alunni con bisogni molto diversi tra di loro coinvolgono i docenti in processi ciclici di azione e riflessione, nei quali è necessario porsi costanti interrogativi per giungere ad approfondimenti e far fronte alle nuove sfide educative. Il profilo dell'insegnante inclusivo prevede il saper valorizzare la diversità dell'alunno, il lavorare e collaborare con gli altri, riflettere sul proprio ruolo ed operato perseguendo lo sviluppo professionale continuo. In tale ottica, all'interno del percorso universitario dedicato ai futuri docenti specializzati, le ore dedicate alle nuove Tecnologie applicate alla didattica speciale hanno consentito di riflettere ed acquisire consapevolezza su come le TIC possano offrire un notevole contributo, per rinforzare la cultura dell'inclusione, facilitando la predisposizione di percorsi didattici rivolti all'intera classe e permettendo esperienze di apprendimento migliori per tutti. Come emerso nell'esperienza descritta, diventa fondamentale per il docente moderno sapersi orientare nella scelta degli strumenti più adeguati alle diverse situazioni, assumendo di volta in volta il ruolo di tutor, mentore, facilitatore, osservatore dei comportamenti durante le fasi di apprendimento e di co-costruzione del sapere che si intrecciano tra di loro senza soluzione di continuità. In un contesto didattico del genere l'utilizzo di strumenti rispondenti ai criteri di accessibilità, usabilità, praticabilità, flessibilità e adattabilità, permette di motivare gli allievi, valorizzare le intelligenze multiple, potenziare l'autostima dei



soggetti svantaggiati ed includerli completamente nel gruppo classe, migliorandone di conseguenza le dimensioni della comunicazione e della relazionalità. Nella prospettiva di acquisire un elevato profilo di professionalità, una capacità essenziale dell'insegnante specializzato è possedere un adeguato livello di competenza digitale per saper selezionare e/o produrre documenti e materiali didattici facilmente accessibili per allievi che fruiscono di contenuti in modo non convenzionale, in modo da garantire a tutti pari opportunità di partecipazione.

## Bibliografia

- Bauman, Z. (2020). *Ripensare il curriculum. Principi educativi e strategie didattiche*. Roma: Carocci.
- Béttelheim, B. (1976). *Il mondo incantato: uso, importanza e significati delle fiabe*. New York: Alfred A. Knopf.
- Bochicchio, F. (2017). *L'agire inclusivo della scuola. Logiche, metodologie e tecnologie per insegnanti ed educatori*. Lecce: Libellula.
- Calvani, A. (2004). *Che cos'è la tecnologia nell'educazione*. Roma: Carocci.
- Carlisle, D. (2010, April). *graphicx: Enhanced support for graphics*. Tratto da <http://www.ctan.org/tex-archive/help/Catalogue/entries/graphicx.html>
- Cottini, L. (2014). Promuovere l'inclusione. L'insegnante specializzato per le attività di sostegno in primo piano. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 2(2).
- D'Alonzo, L. (2012). *Come fare per gestire la classe nella pratica didattica*. Firenze: Giunti Scuola.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design elements to gamefulness: defining "gamification". *Envisioning Future Media Environments*. MindTreck.
- Gaspari, P. (2019). L'insegnante specializzato tra passato presente e futuro. In P. Sandri, *Rigenerare le radici per fondare i processi inclusivi. Dalla legge 51/77 alle prospettive attuali (a cura di)*. Milano: FrancoAngeli.
- Ianes, D. (2001, dicembre). Il bisogno di una "speciale normalità" per l'integrazione. *Difficoltà di apprendimento*, 7(2).
- Ianes, D. (2005). *Bisogni educativi speciali e inclusione. Valutare le reali necessità e attivare tutte le risorse*. Trento: Erickson.
- Mace, L. (1985). *Universal Design, Barrier Free Environments for Everyone*. Los Angeles: Designers West.
- Montanari, M., & Ruzzante, G. (2020). Formare l'insegnante specializzato: l'esperienza inclusiva dei laboratori nel corso di specializzazione per il sostegno. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, V.8 N.1.
- Muoio, P. (2020). Gioco e apprendimento: spazi, tempi e strumenti nella didattica a distanza. In G. Adorni, A. De Lorenzo, L. Manzoni, & E. Medvet (A cura di), "*Smarter School for Smart Cities*", atti del Convegno "*Didattica 2020*". Università degli Studi di Trieste. OMS. (2011). Rapporto annuale sulla disabilità. New York. New York.
- Pavone, M. (2004, aprile). La formazione degli insegnanti per gestire l'eterogeneità in seno al gruppo classe. *L'integrazione scolastica e sociale*, 3(2), 127.
- Piu, C. (2007). *Riflessioni di natura didattica*. Roma: Monolite Editrice.
- Roncaglia, G. (2013, giugno). L'uso degli e-book nella formazione e nella didattica: tre riflessioni sugli e book di testo e sul loro ruolo. *La vita scolastica*, 67(10).
- Rose, D., & Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. Alexandria: VA: ASCD.
- Sibilio, M. (2016). *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione, insegnamento*. Brescia: La Scuola Editrice.
- UNESCO. (1994). UNESCO (1994), . *The Salamanca Statement and Framework for Action on Special Needs Education*. Salamanca.
- Voronkov, A. (2004). *EasyChair conference system*. Tratto da [easychair.org](http://easychair.org)

Voronkov, A. (2014). Keynote talk: EasyChair. In *Proceedings of the 29th ACM/IEEE International Conference on Automated Software Engineering* (p. 3-4). ACM. Tratto da <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2643085&dl=ACM&coll=DL>

Voronkov, A., & Hoder, K. (s.d.). *Templates*. Tratto da Templates for proceedings:

<https://easychair.org/proceedings/template.cgi?a=12732737>

Wikipedia. (s.d.). *EasyChair*. Tratto da Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/EasyChair>

Zappaterra, T. (2014). Formare insegnanti specializzati per il sostegno in Italia. Uno sguardo. *Formalex*(1).

# Esperienze e formazione docente di innovazione didattica durante l'emergenza Covid19 - Un caso di studio reale con utilizzo di piattaforme di e-learning

Silvio Dell'Oste <sup>1</sup>

IIS Carafa Giustiniani - Cerreto Sannita (BN) <sup>2</sup>

[silvio.delloste@gmail.com](mailto:silvio.delloste@gmail.com)

## Abstract

Il presente contributo affronta i temi della formazione docenti e della esperienza sul campo di docenti di discipline tecniche, legate all'informatica, in istituti di istruzione superiore, settore tecnico tecnologico. Nello specifico vengono trattate le tecnologie e le piattaforme utilizzate durante l'emergenza Covid19 e viene fatto un confronto con le metodologie e tecnologie utilizzate prima dell'emergenza. Verranno trattati gli applicativi utilizzati durante l'emergenza sanitaria e condivise le esperienze didattiche. In conclusione viene presentata una nuova esperienza di didattica legata alla realtà virtuale.

**Keywords:** coding and educational robotics; didattica a distanza; educational innovation during covid19; e-learning; formazione docenti; Internet of things; piattaforme; pratiche dei docenti; realtà aumentata; risorse digitali; serious games and ai; technology enhanced learning; tecnologie.

## 1 Introduzione

Le tematiche sulle nuove risorse digitali e loro impatto sulla didattica sono molto attuali e fortemente legate alle discipline tecniche di un Istituto Tecnico Tecnologico, specialmente per quanto riguarda l'indirizzo Informatica e Telecomunicazioni. Tali tematiche risultano fondamentali in questo periodo di emergenza sanitaria per consentire agli alunni di fruire nel modo più opportuno e con gli strumenti innovativi più adeguati per la didattica a distanza del servizio scolastico.

Le tecnologie digitali sono sempre più presenti nella nostra vita, sia nelle attività lavorative sia nelle nostre attività personali e relazionali, esse esercitano un ruolo crescente e sempre più

---

<sup>1</sup> Docente CdC B016 Laboratori di Scienze e Tecnologie Informatiche presso IIS Carafa Giustiniani di Cerreto Sannita

<sup>2</sup> IIS Carafa Giustiniani Istituto di Istruzione Superiore di indirizzo Artistico, Economico, Musicale, Tecnologico - Cerreto Sannita - San Salvatore Telesino - Benevento - <https://www.carafagiustiniani.edu.it/>

importante nell'ambito della didattica e in generale del buon funzionamento della scuola. I nostri studenti usano le tecnologie tutti i giorni, le trovano dovunque, a casa e nei loro giochi, attraverso le tecnologie comunicano tra di loro con linguaggi orientati verso uno stile centrato su interazione, produzione collaborativa dei contenuti e condivisione. Utilizzare le tecnologie digitali a scuola è e sarà sempre più importante e necessario, se non lo si fa si rischia di perdere contatto con le nuove generazioni di studenti. Queste tecnologie aiutano i docenti a realizzare una didattica più attraente, efficace e coerente con le aspettative delle nuove generazioni di studenti. Le tecnologie digitali utilizzate correttamente all'interno dei processi di apprendimento sono una risorsa formidabile per gli insegnanti. Le TIC (tecnologie dell'informazione e della comunicazione) a scuola diventano strumenti di apprendimento finalizzati allo sviluppo delle competenze. Il raggiungimento di un adeguato livello di alfabetizzazione informatica è solo una tappa intermedia per lo sviluppo delle competenze disciplinari e trasversali: tra queste anche le competenze digitali. Le TIC se abbinate ad approcci didattici di tipo laboratoriale e/o strategie di apprendimento cooperativo, contribuiscono ad attivare forme di apprendimento. Rientrano nelle nuove risorse digitali nella didattica: LIM (Lavagna Interattiva Multimediale), eBook, classi virtuali e cloud, software didattici, registro elettronico, social learning, social network e BYOD (Bring Your Own Device). Risulta fondamentale per i docenti utilizzare le nuove risorse digitali per organizzare la didattica in modo flessibile, personalizzando i percorsi formativi di ogni studente anche al di fuori dei tempi e degli spazi tradizionali della scuola.

Come detto in precedenza la competenza digitale consiste nel saper utilizzare con dimestichezza e spirito critico le tecnologie della società dell'informazione per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione. Essa implica abilità di base nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC): l'uso del computer per reperire, valutare, conservare, produrre, presentare e scambiare informazioni nonché per comunicare e partecipare a reti collaborative tramite Internet.

Il punto focale deve essere costituito dall'intreccio tra tecnologia e didattica, tecnologia di rete e dispositivi mobile. Le nuove tecnologie sono lo strumento per rispondere all'esigenza del cambiamento e nelle discipline tecniche tecnologiche l'uso delle TIC, con particolare riferimento ai contenuti e ai modi di insegnamento, è fondamentale.

## 2 Il contesto

L'uso di strumenti informatici nella didattica delle discipline tecniche tecnologiche, e nello specifico nella disciplina informatica, risulta fondamentale fin dalle classi prime nelle quali i temi maggiormente trattati sono proprio le nozioni di base delle tecnologie informatiche e lo studio e l'utilizzo di software di videoscrittura, fogli di calcolo e presentazioni multimediali. Nel triennio degli Istituti Tecnici Tecnologici ed Economici si passa al vero e proprio sviluppo software e, per farlo, c'è la necessità di conoscere ed approfondire le conoscenze e le competenze su tool di sviluppo che consentiranno all'allievo dapprima di imparare a programmare in modo visuale per poi utilizzare IDE di sviluppo professionale che interagiscono eventualmente con DBMS (Database Management System). Un tema molto rilevante è la didattica di programmazione e coding per permettere agli alunni di diventare programmatori digitali usando il pensiero computazionale. Per far meglio comprendere le funzionalità dei vari software vi è spesso la necessità di produrre materiale didattico in forma innovativa ed eventualmente utilizzare classi virtuali, specialmente in questo momento storico di emergenza che ha costretto il mondo scuola a trasformarsi per permettere agli studenti di fruire ugualmente del servizio scolastico anche se in modalità di didattica a distanza, sia essa sincrona o asincrona. Già nella didattica tradizionale per le discipline legate all'informatica è stato spesso utile e necessario l'utilizzo di spiegare agli alunni l'uso consapevole e sicuro della rete e gestione dei contenuti multimediali online. Si ritiene fondamentale la didattica del fare non solo per raggiungere un risultato pratico (qualitativo o quantitativo) ma come lo strumento più adatto che mette in moto un processo cognitivo che trascende l'evento.

Nel periodo di didattica a distanza tutti i docenti del dipartimento di informatica dell'IIS Carafa Giustiniani hanno dovuto supportare gli altri docenti nella creazione di nuovi strumenti per

insegnare come per esempio social l'elearning, piattaforme per creare comunità docenti e apprendimento collaborativo. Con il supporto dell'Animatore Digitale e del team per l'innovazione digitale tutti i docenti si sono formati sulle piattaforme di elearning e, nello specifico, sull'ambiente Google Suite for Education, dopo aver in precedenza sperimentato anche Edmodo, Cisco Webex Meetings, Zoom e Skype. Da questionari appositamente predisposti si evince che il lavoro dei vari coordinatori di classe, dell'animatore digitale, del team dell'innovazione digitale e dello staff è stato premiato dal buon risultato mostrato dai report che evidenziano una buona percentuale di utilizzo di nuove risorse digitali per la didattica a distanza. Analizzando i dati raccolti si evince che la maggior parte dei docenti utilizzano il registro elettronico per l'assegnazione e per caricare materiali didattici. Nell'anno scolastico 2019/20 hanno insegnato utilizzando videolezioni o lezioni registrate (Skype, Google Meet, Screencast-o-Matic, Cisco Webex Meetings) e molti docenti hanno anche utilizzato altri strumenti quali Google Drive, Dropbox, siti docenti, INDIRE, Rai Scuola, Zanichelli, email per il materiale didattico. Alcuni docenti hanno utilizzato altre classi virtuali (Impari-Scuola, Zanichelli, Hoeppli Hub Scuola, Fidenia, Google Classroom, Cisco Webex Meetings, bSmart Classroom, WeSchool, o altro), specialmente i docenti del dipartimento di informatica che hanno testato tutte le piattaforme per valutare la migliore. L'animatore digitale, con lo staff ed il team digitale, si è attivato per l'attivazione di Google Suite for Education per avere la piattaforma più utilizzata a livello nazionale in questa emergenza ed è stata resa l'unica piattaforma nell'anno scolastico 2020/2021 dopo una attenta formazione concessa ai docenti sulla piattaforma Google. In un primo periodo, anche a livello nazionale, si è preferito creare videolezioni registrate ma certamente le videolezioni in streaming con la condivisione di ulteriori filmati, documentari e dispense o altro materiale è risultata essere la strategia vincente. Per le discipline legate all'informatica è stato certamente facile assegnare compiti da svolgere, consegne attività di progetto, questionari e verifiche online, oltre allo studio autonomo dai libri di testo e dai materiali forniti, perché sono attività che anche in periodi non emergenziali venivano svolte, è stato fondamentale però condividere le esperienze del dipartimento di informatica con i docenti degli altri dipartimenti, meno abituati all'utilizzo delle tecnologie.

### 3 Il caso di studio

Negli istituti tecnici è prevista la presenza in contemporanea nelle discipline tecniche di un docente con competenze teorico-pratiche (insegnante tecnico pratico) al quale è affidata la responsabilità delle attività didattiche che si svolgono nei laboratori in compresenza con un insegnante teorico della disciplina.

Nello specifico nell'indirizzo tecnico tecnologico informatica e telecomunicazioni sono previste nel terzo e quarto anno di corso ben 9 ore laboratoriali legate alle discipline caratterizzanti, cioè Informatica, Sistemi e reti, Telecomunicazioni e Tecnologie e progettazioni di sistemi informatici e telecomunicazioni, mentre nel quinto anno le ore diventano 10 e sono divise nelle discipline Informatica, Sistemi e reti, Tecnologie e progettazioni di sistemi informatici e telecomunicazioni e Gestione Progetto ed Organizzazione d'Impresa.

Grazie a questa predisposizione il lavoro in classe, sia in presenza che a distanza, è spesso diviso in momenti legati alla parte teorica e momenti puramente sperimentali con attività laboratoriali. Questo aspetto ha reso meno pesante il lavoro sia per i docenti che per gli alunni che, dopo una predisposizione delle loro postazioni di lavoro, hanno potuto seguire e fruire delle lezioni a distanza senza troppe difficoltà. Per le discipline tecniche di questo indirizzo non sono necessari calcolatori elettronici con potenze di calcolo rilevanti e non è stato necessario fare grossi sforzi per l'installazione e configurazione di tool utili per svolgere le attività tecnico pratiche perché queste attività rientrano nelle normali attività dei docenti di tali discipline ed è stato naturale mostrare i vari passaggi invece che sulla LIM sulla piattaforma di videoconferenza.

La figura del doppio docente è stata favorevole anche per finalità di osservazione e confronto reciproco ed è stato relativamente semplice continuare con la progettazione comune, il

miglioramento delle pratiche didattiche, la riflessione condivisa sugli aspetti salienti dell'azione di insegnamento e lo scambio di esperienze pregresse.

Nello specifico si è così redatto un piano di programmazione e sviluppo condiviso, si sono predisposte le attività da svolgere, ci si è indirizzati sull'uso di strategie didattiche che valorizzassero l'impegno cooperativo-laboratoriale, si sono scelte le situazioni di apprendimento e gli ambiti operativi da osservare in classe. Il piano di programmazione e sviluppo condiviso è stato frutto della riprogettazione delle attività dovute all'emergenza considerando la nuova modalità di didattica a distanza facendo attenzione ai tempi e alle modalità operative a distanza, concentrandosi sugli strumenti da utilizzare, le forme di gestione delle attività, con particolare attenzione alle modalità di coinvolgimento degli alunni.

Per entrare ancor più nel dettaglio, uno strumento importante, specialmente nella didattica a distanza, è stato l'utilizzo di piattaforme di social learning. Nel primo anno di emergenza gli allievi si collegano alla piattaforma EDMODO per avere sempre a disposizione le comunicazioni e si collegano alla piattaforma di videoconferenza per la videolezione in streaming (didattica a distanza sincrona). Il docente inizialmente si mostra e fa l'appello per verificare la presenza degli alunni, dopodiché si inizia la videolezione mostrando i materiali condividendo il desktop del docente e eventualmente a turno quello degli alunni. Visto l'indirizzo di studi e la necessità di trovare la piattaforma più opportuna, sono state sperimentati vari software per la videoconferenza, inizialmente si è partiti con Skype, per poi provare Zoom, Jitzi, Google Meet e Cisco Webex Meeting. Lo strumento principale per le comunicazioni ufficiali resta comunque sempre il registro elettronico sul quale i docenti segnalano tutte le attività svolte, assegnano i compiti agli alunni, firmano la presenza ed annotano presenze, assenze, uscite, ingressi e annotazioni riguardanti gli alunni, comprese le valutazioni. L'impatto è positivo poiché la classe apprezza la disciplina di insegnamento e gli alunni seguono con attenzione la lezione interagendo con il docente. Per le verifiche scritte online la piattaforma utilizzata è stata Fidenia, per la creazione dei questionari QuestBase, e per vedere gli alunni durante lo svolgimento è stato utilizzato Cisco Webex Meetings. Gli strumenti utilizzati dai docenti sono stati slide, libro di testo, PC personale del docente e degli alunni, email, servizi di cloud (Google Drive, Dropbox), software specifici di programmazione (IDLE Python GUI, Geany, Notepad++, XAMPP, NetBeans, Eclipse, DevC++, Cisco Packet Tracer) e i linguaggi di programmazione affrontati sono stati C++, Python, Java, PHP e MySQL. Di seguito verranno mostrati alcuni di questi tool e strumenti utilizzati.

Nel secondo anno di emergenza l'animatore digitale, con lo staff ed il team digitale, si è attivato per l'attivazione di Google Suite for Education per avere la piattaforma più utilizzata a livello nazionale in questa emergenza ed è stata resa, con nota del Dirigente Scolastico, l'unica piattaforma nell'anno scolastico 2020/2021 dopo una attenta formazione concessa ai docenti sulla piattaforma Google a cura dei docenti del dipartimento di informatica.

Individuata la piattaforma la Dirigente Scolastica ha previsto l'erogazione di un corso di formazione per tutti i docenti dell'Istituzione scolastica a cura di membri del dipartimento di informatica. Prima dell'inizio del corso di formazione i formatori, con il supporto per alcune criticità di tutto il team digitale, hanno popolato la piattaforma istituzionale Google Suite for Education in modo da creare gli account istituzionali per tutti i docenti e tutti gli alunni dell'Istituzione Scolastica suddividendo questi ultimi nei rispettivi gruppi classe. A cura dei singoli docenti vi è stata la successiva creazione delle classi virtuali e la generazione degli opportuni materiali da proporre agli alunni, il tutto spiegato dettagliatamente e praticamente durante il corso di formazione.

La piattaforma Google Suite for Education contiene al suo interno una serie di tool tutti utili per la didattica a distanza. Le prime operazioni fatte dal team digitale sono state quelle di popolare la piattaforma istituzionale con gli account del Dirigente Scolastico, di tutti i docenti e di tutti gli alunni, questi account saranno poi utilizzati per tutte le attività istituzionali a partire dalla creazione delle classi virtuali fino alla condivisione di materiali e verifiche. Ogni alunno sarà associato alle sue classi virtuali, nello specifico una per ogni disciplina di insegnamento nella quale saranno ovviamente presenti i docenti di riferimento. Sia alunni che docenti avranno a disposizione uno svariato numero di tool utili per lo svolgimento delle attività didattiche. Gli applicativi maggiormente utilizzati saranno le classi virtuali (G-Classroom), le email (Gmail), il cloud (G-

Drive), l'applicativo di videoconferenza (G-Meet), l'applicativo per la gestione di questionari e verifiche (G-Moduli), gli applicativi di office automation (Documenti, Fogli, Presentazioni) e la lavagna virtuale (Jamboard).

Gli allievi si collegano quindi alla piattaforma G-Suite istituzionale per avere sempre a disposizione le comunicazioni nelle classi virtuali predisposte dai docenti con l'aiuto ed il supporto del team digitale. Ogni aula virtuale ha un meet che permette la ai docenti di poter effettuare la videolezione in streaming (didattica a distanza sincrona). Il docente inizialmente si mostra e fa l'appello per verificare la presenza degli alunni da inserire sempre sul registro elettronico, dopodiché si inizia la videolezione mostrando i materiali condividendo il desktop del docente e eventualmente a turno quello degli alunni. Resta fondamentale l'uso del registro elettronico come strumento ufficiale per le comunicazioni, la registrazione delle attività svolte, l'assegnano dei compiti agli alunni, la firma della presenza e l'annotazione di presenze, assenze, uscite, ingressi e note riguardanti gli alunni, comprese le valutazioni

Per le videolezioni si è utilizzato il software Google Meet presente nella piattaforma G-Suite e per le verifiche scritte online il tool G-Moduli sempre presente nella suite ufficiale. Gli strumenti utilizzati dai docenti sono stati sempre slide, libro di testo, PC personale del docente e degli alunni, email, servizi di cloud (Google Drive istituzionale presente in G-Suite), software specifici di programmazione (IDLE Python GUI, Geany, Notepad++, XAMPP, NetBeans, Eclipse, DevC++) e i linguaggi di programmazione affrontati sono stati C++, Python, Java, PHP e mySQL.

Di seguito verranno mostrati alcuni di questi tool e strumenti utilizzati. I primi applicativi presentati sono quelli usati da tutti i docenti dell'Istituto e cioè quelli del pacchetto Google Suite for Education e nello specifico ecco le schermate di Google Drive, Documenti, Moduli (Figura 26 - Schermate Google Classroom) e Google Classroom (Figura 27 - Google Drive, Documenti, Moduli).

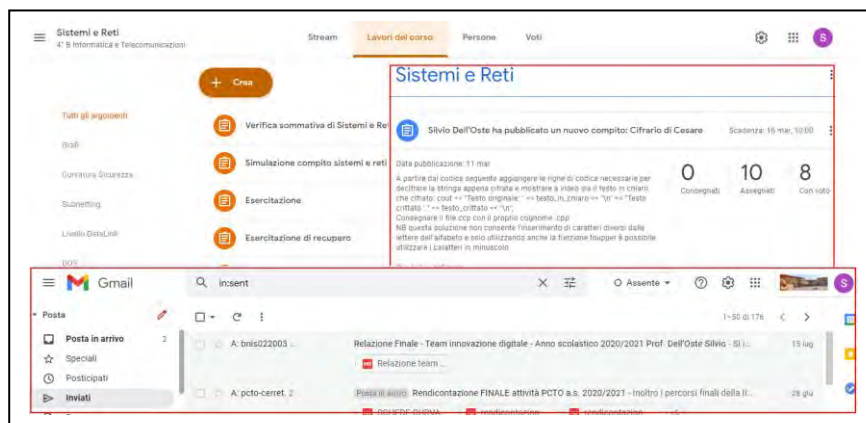


Figura 26 - Schermate Google Classroom

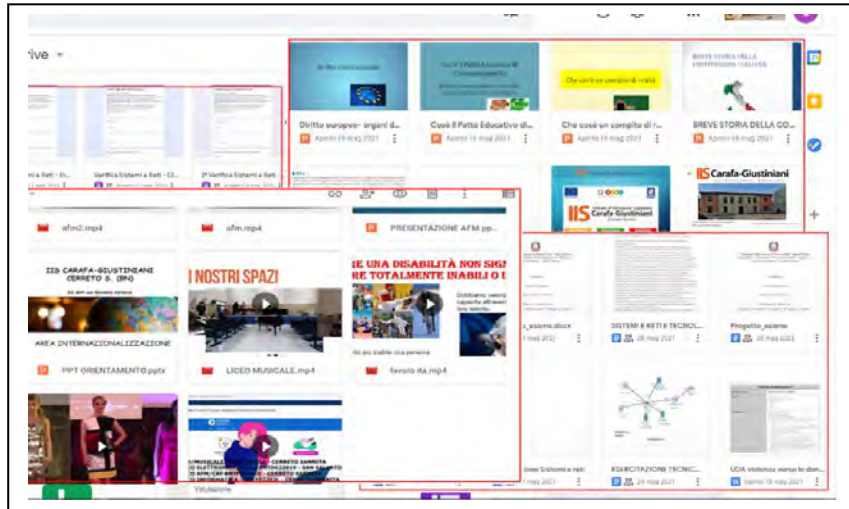


Figura 27 - Google Drive, Documenti, Moduli

A questo punto è possibile mostrare software specifici utilizzati per l'insegnamento, a partire da phpMyAdmin per lo studio delle basi di dati e del PHP (Figura 28 - phpMyAdmin ed esecuzione PHP), CISCO Packet Tracer per l'emulazione di reti di calcolatori (Figura 29 - Ambiente CISCO Packet Tracer), DevC++ per lo sviluppo di applicativi in C e C++ (Figura 30 - Ambiente DevC++) e Eclipse per le applicazioni in Java (Figura 31 - Ambiente di sviluppo Eclipse).

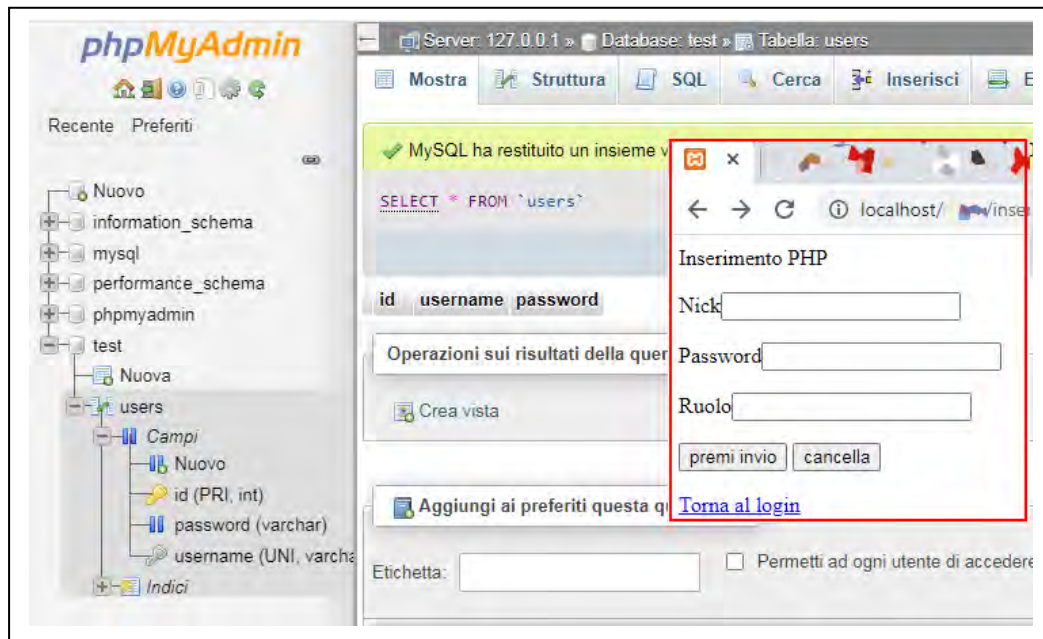


Figura 28 - phpMyAdmin ed esecuzione PHP



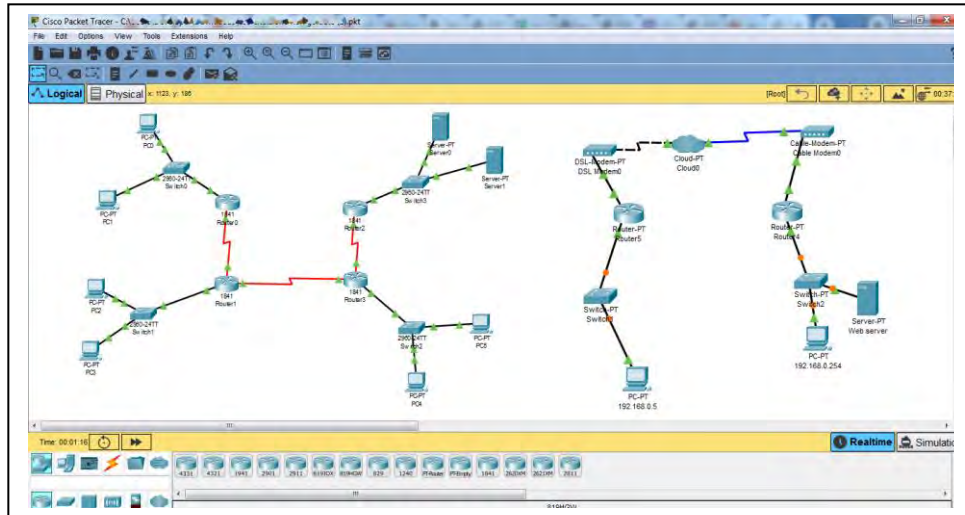


Figura 29 - Ambiente CISCO Packet Tracer

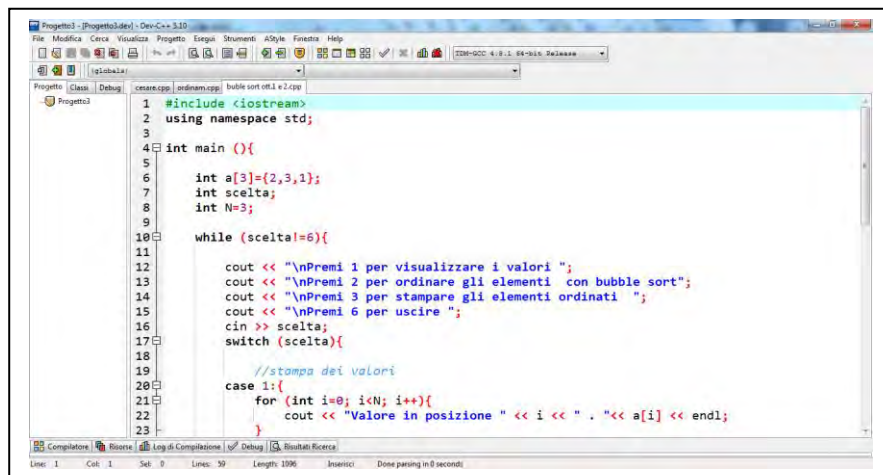


Figura 30 - Ambiente DevC++

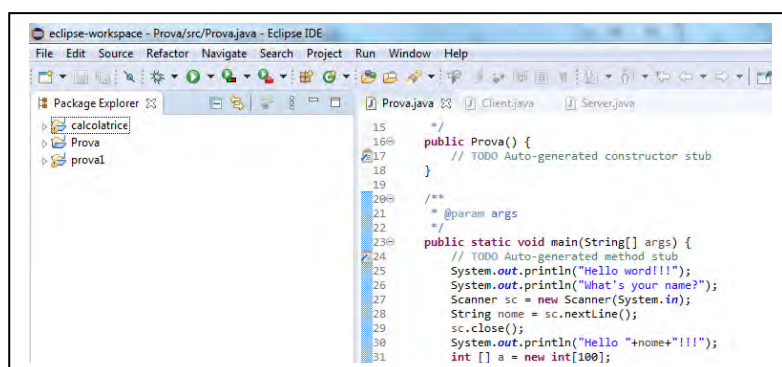


Figura 31 - Ambiente di sviluppo Eclipse

L'uso di strumenti informatici nella didattica delle discipline tecniche risulta fondamentale e per far meglio comprendere le funzionalità dei vari software vi è spesso la necessità di produrre materiale didattico in forma innovativa ed eventualmente utilizzare classi virtuali, in alcune occasioni si è preferito produrre videolezioni registrate, condivisione di filmati, documentari e dispense o altro materiale prima della lezione sincrona.

In sintesi il docente predisporre la presentazione di nuovi argomenti attraverso l'utilizzo delle nuove tecnologie, utilizzando la condivisione desktop per visualizzazione slides e materiali organizzando situazioni di apprendimento che prevedono l'uso di una didattica innovativa tramite l'utilizzo della piattaforma G-Suite, del Registro Elettronico, di software specifici di sviluppo software, cercando il più possibile la conduzione di una lezione partecipata, dialogata, che prenda spunto da domande basate sulle conoscenze che partono dal proprio vissuto.

Autovalutando l'azione didattica si sono riscontrati diversi punti di forza e un buon livello di soddisfazione, in quanto si condividono e si applicano molte delle metodologie utilizzate dai docenti del dipartimento di riferimento e si mettono a confronto le varie modalità di relazionare e motivazione degli alunni. L'autovalutazione incoraggia ad analizzare i metodi e le pratiche didattiche, al fine di osservarli e descriverli diventandone consapevole, valutandoli e migliorandoli con un'ovvia ricaduta positiva sull'apprendimento degli allievi, ma incidendo anche sul benessere e sull'autostima di se stessi in qualità di insegnanti. L'autovalutazione diventa un momento di crescita professionale, ma anche di trasformazione.

Questa collaborazione tra docenti si è rivelata un'esperienza senza dubbio costruttiva sul piano umano e professionale, che ha fatto crescere e migliorare da tutti i punti di vista. Senza dubbio continuare su questa strada può portare ad una crescita quotidiana di continuo confronto con altri docenti e colleghi del mondo scolastico senza escludere neanche il confronto e il rapporto con gli alunni e la componente genitoriale di questi, il tutto accompagnato da una continua formazione che oggi è più che mai necessaria.

## 4 Realtà aumentata e I.O.T.

L'ultima parte dell'articolo è riservata ad una nuova esperienza didattica con un accordo di rete nazionale. Il progetto, che vede come istituzione scolastica di riferimento l'ISSS E. Pantaleo di Torre del Greco (NA), nasce per la promozione di RETI NAZIONALI di scuole per la diffusione delle metodologie didattiche innovative con l'utilizzo delle tecnologie digitali nell'ambito del PNSD. L'IIS Carafa Giustiniani di Cerreto Sannita (BN) partecipa al progetto come partner, insieme a numerose altre istituzioni scolastiche che hanno preso parte all'accordo di rete nazionale.

Il progetto "Aumentiamo la didattica" consiste in 4 percorsi pilota che hanno l'obiettivo di sperimentare diversi scenari di didattica del futuro, in particolare, facendo leva sulle nuove tecnologie di AR / VR e IOT.

Nello specifico, rispetto ai due ambiti di intervento sono stati definiti i seguenti percorsi:

- Realtà Virtuale e Realtà Aumentata come strumenti innovativi di supporto nel processo di insegnamento/apprendimento per migliorare l'efficacia dell'azione didattica attraverso dinamiche di gioco, analisi e creazione
- Internet of things (IOT) come strumenti di supporto alla didattica per la conoscenza del reale, l'amplificazione della realtà e per sviluppare una maggiore proattività verso il circostante

I percorsi pilota dell'anno scolastico 2020/2021 sono stati:

- REMAKE YOUR CITY (Immaginazione civica)
- VIRTUAL ESCAPE ROOM (Competenze alla prova)

Nell'anno scolastico 2021/2022 verranno proposti:

- EDUCATION OF EVERYTHING
- WEARABLE CLASSROOM

REMAKE YOUR CITY è stato percorso per sperimentare l'utilizzo delle tecnologie di realtà virtuale per l'attivazione civica degli studenti e delle studentesse come strumento e attività di empowerment e di graduale riappropriazione culturale dei luoghi pubblici. Tale progetto ha come

obiettivo l'acquisizione di competenze trasversali come analisi e pensiero critico, pensiero logico-computazionale, Problem solving, apprendimento attivo, elaborazione creativa e capacità di immaginazione tramite l'utilizzo di metodologie innovative come il challenge-based learning, la ricerca etnografica e l'utilizzo civico delle tecnologie di realtà aumentata e virtuale.

Il percorso VIRTUAL ESCAPE ROOM è stata un'esperienza immersiva con l'obiettivo di mettere in pratica le competenze degli studenti attraverso una serie di sfide che aiutano a utilizzare delle conoscenze pregresse o a recuperarle attivamente. Il percorso ha previsto vari workshop dedicati ai docenti in primo luogo per avere una esperienza diretta di una escape room a partire da risorse esistenti per poi passare alla sessione creativa e di prototipazione per progettare la sperimentazione con gli studenti che hanno partecipato alla competizione basata su un percorso di sfide multiple da superare attraverso la ricerca delle informazioni online e il lavoro di squadra. Nello specifico ogni team ha avuto un tempo limitato per superare una serie di sfide pratiche basate sulla costruzione di oggetti virtuali, di scoperta di indizi nascosti in moduli, da superare grazie a conoscenze multidisciplinari accuratamente progettate dai docenti.

Le principali competenze trasversali acquisite da questo percorso sono il cooperative learning, l'apprendimento attivo, il pensiero critico e l'intraprendenza. Le metodologie su cui si basa il percorso sono le meccaniche di gamification dell'esperienza formativa, l'apprendimento attivo, il challenge-based learning, la simulazione; la struttura del percorso prevede inoltre una forte impronta multidisciplinare e fa leva sulle dinamiche del cooperative learning.

Gli strumenti principali utilizzati nei progetti sono stati le videoconferenze tramite Google Meet e Zoom, strumenti del pacchetto Google come Classroom per la gestione community e Google DOC per la condivisione contenuti; per la mappatura collaborativa è stato utilizzato l'applicativo MIRO, mentre il vero software di progettazione è stato COSPACES.EDU (Figura 32 - Ambiente cospaces.edu e codice visuale), per la progettazione di ambienti 3D per VR. Di seguito alcune schermate esemplificative dei lavori prodotti (Figura 33 e Figura 34).

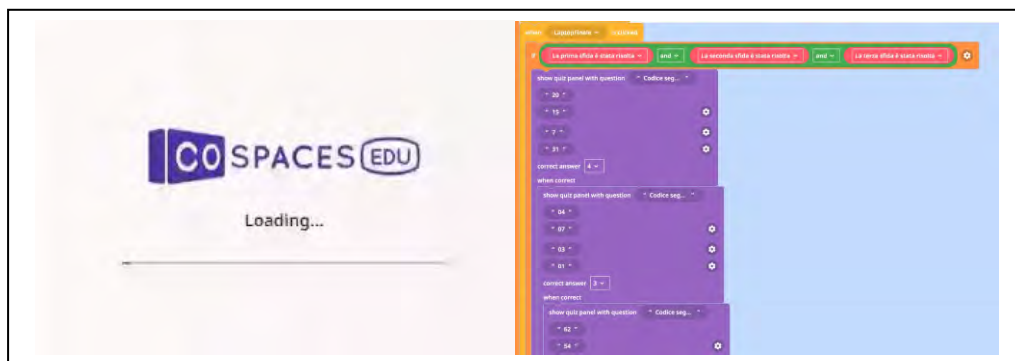


Figura 32 - Ambiente cospaces.edu e codice visuale

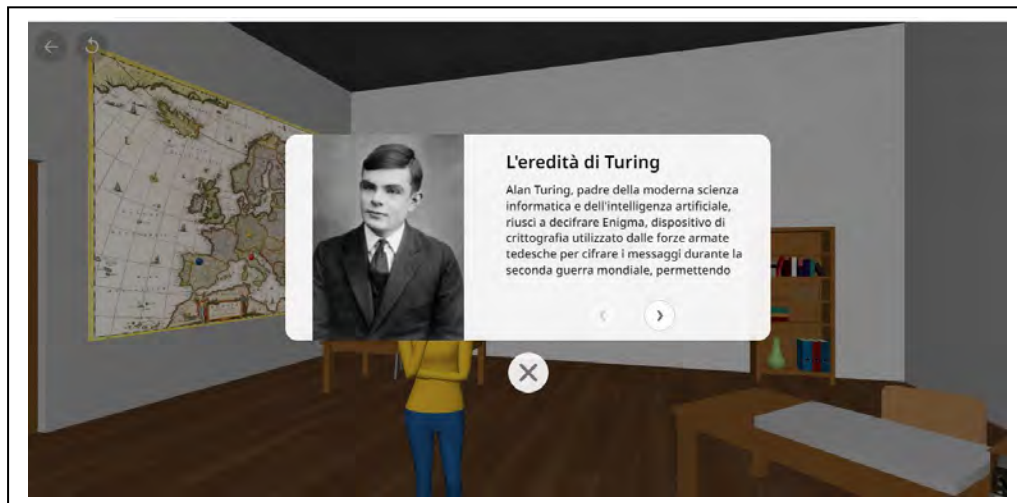


Figura 33 - Schermata di esempio ambiente cospaces.edu

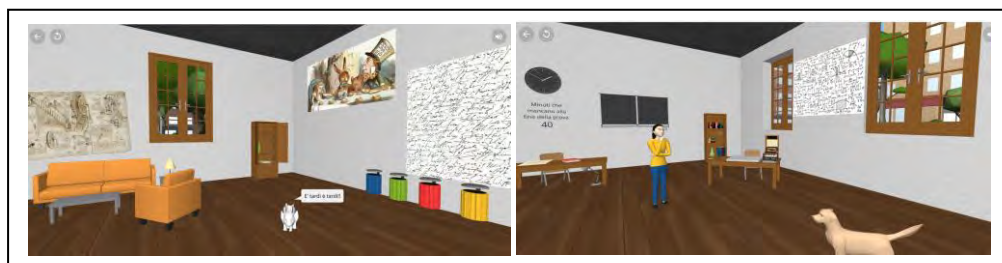


Figura 34 - Schermata di esempio ambiente cospaces.edu

## References

Formazione Docenti neo assunti A.S. 2015-2016 IIS "Alessandrini-Marino-Forti" Teramo - Laboratorio: Nuove risorse digitali e loro impatto sulla didattica

PIANO DI FORMAZIONE DEL PERSONALE DOCENTE NEOASSUNTO A.S. 2019/2020 - Proposta di lavoro per approfondimento tematico - polo ITI "Lucarelli" Benevento - Laboratorio: Nuove risorse digitali e loro impatto sulla didattica - DOCENTE NEOASSUNTO: DELL'OSTE SILVIO - SCUOLA DI APPARTENENZA: BNIS022003 - IIS CARAFA GIUSTINIANI - CERRETO SANNITA (BN) - CLASSE DI CONCORSO B016 LABORATORI DI SCIENZE E TECNOLOGIE INFORMATICHE

Dell'Oste Silvio - RELAZIONE FINALE DEL DOCENTE NEOASSUNTO SUL PEER TO PEER A DISTANZA - ANNO SCOLASTICO 2019-2020 - IIS Carafa Giustiniani - Cerreto Sannita (BN)

Dell'Oste Silvio - Relazione Finale - Team innovazione digitale - Anno scolastico 2020/2021

Reti Nazionali - kick off - REALTA' AUMENTATA e I.O.T. al PANTALEO: al via un nuovo progetto di rilevanza nazionale - PNSD

# Le nuove tecnologie e i gemellaggi tra scuole: opportunità e buone pratiche

Nicoletta Farneschi e Renata Mentasti

Ufficio Scolastico Regionale per la Toscana

## Abstract

La Rete di Piccole scuole della provincia di Grosseto è nata nell'anno scolastico 2019/20 contemporaneamente alla diffusione della pandemia da Covid-19. A partire dall'anno scolastico 2020/21 le piccole scuole del nostro territorio, nonostante le difficoltà causate dall'emergenza sanitaria, hanno realizzando gemellaggi per la realizzazione di progetti comuni. Contemporaneamente i docenti si stanno formando attraverso la condivisione di conoscenze, competenze e buone pratiche. Tutto questo è reso possibile dall'utilizzo delle tecnologie, senza le quali in questa situazione di emergenza non sarebbe stata possibile neanche mantenere in vita la rete stessa. Le tecnologie e la didattica digitale, infatti hanno aiutato, sia a mantenere vivo il rapporto con i propri studenti, sia ad allargare lo sguardo verso realtà distanti ampliando il contesto e proponendo esperienze di collaborazione e condivisione e a distanza.

## 1 Introduzione

All'inizio dell'anno scolastico 2019/20 viene sottoscritto un accordo di rete tra le seguenti Istituzioni scolastiche della provincia di Grosseto:

- Istituto Comprensivo "Orsino Orsini" – Castiglione della Pescaia
- Istituto Comprensivo "Federigo Tozzi" – Civitella Paganico
- Istituto Comprensivo "Pietro Leopoldo di Lorena Granduca di Toscana" - Roccastrada
- Istituto Comprensivo "Pietro Aldi" - Manciano
- Istituto Comprensivo "G. Civinini" – Albinia
- Istituto Comprensivo Monte Argentario Giglio
- Istituto Comprensivo 3 – Grosseto
- Istituto Comprensivo "Vannini-Lazzaretti" - Castel del Piano
- Istituto Comprensivo "M. Pratesi" - Santa Fiora
- Istituto Comprensivo "Falcone - Borsellino" - Gavorrano e Scarlino.

Al lavoro di rete partecipano scuole dell'Infanzia, scuole Primarie e alcune docenti delle Scuole Secondarie di Primo Grado, soprattutto, come "osservatori", non essendo in grado per motivi vari di contribuire al lavoro di collaborazione con i propri alunni.

Il territorio della provincia di Grosseto è vasto ed eterogeneo. Conseguentemente la realtà scolastica si compone di tantissime tipologie: dagli istituti del capoluogo di provincia con classi assortite e numerose fino a giungere alle “piccole scuole” del territorio limitrofo alla città. Piccole scuole di paese, borghi o agglomerati rurali. Tale premessa è necessaria per introdurre i contenuti di un progetto che si pone innanzitutto l’obiettivo di dare voce a queste piccole strutture, dimostrare al territorio come in certi luoghi, diventi fondamentale la loro sopravvivenza. La Rete nasce quindi con lo scopo di soddisfare il comune interesse di tutti i partecipanti di sostenere la permanenza della piccola scuola in territori geograficamente svantaggiati, consentendo alla stessa di continuare a svolgere la sua funzione di presidio educativo e culturale e contrastare il fenomeno dello spopolamento.

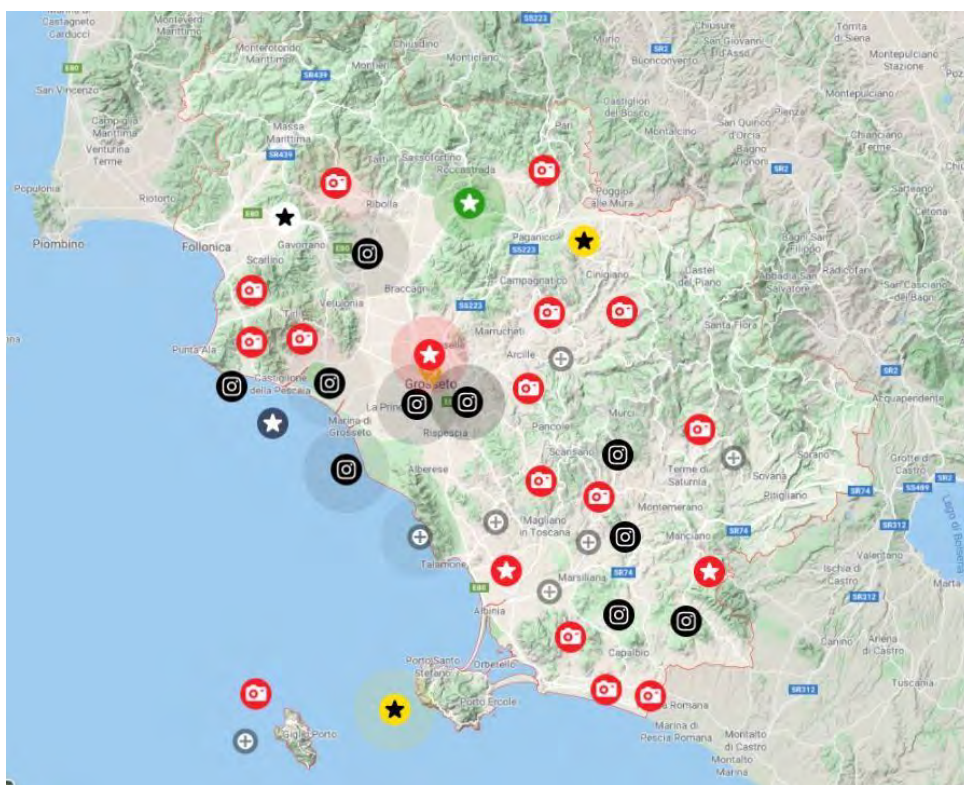
Nel dettaglio le finalità condivise dai partecipanti sono state le seguenti:

- la ricognizione delle caratteristiche dei territori in cui le piccole scuole operano
- la formazione di un gruppo di studio e di sperimentazione sul curricolo e l’organizzazione didattica nelle piccole scuole caratterizzate da pluriclassi
- il superamento dell’isolamento geografico attraverso forme di collegamento tra classi/plessi caratterizzate da esiguo numero di studenti
- lo sviluppo di percorsi formativi innovativi attraverso l’utilizzo delle nuove tecnologie
- la collaborazione tra scuole per la realizzazione di progetti e/o attività didattiche sperimentali attraverso piattaforme appositamente predisposte

Questo movimento, nato dal basso pur tra molte difficoltà, non ultima l’emergenza sanitaria da Coronavirus, rappresenta nel territorio toscano un segno di vitalità sociale di una delle principali istituzioni pubbliche del Paese, che andando oltre i suoi confini, vuole parlare a una società che spesso vive in condizioni di isolamento e a volte anche di estrema sofferenza.

Le esperienze che faticosamente i docenti stanno fino ad oggi mettendo in atto hanno evidenziato come, oltre alla necessità di tener viva la dimensione del gruppo classe, sia necessario trovare forme di progettazione, ri-progettazione e innovazione dell’azione educativa.





**Figura 1:** La mappa delle piccole scuole della provincia di Grosseto in rete. Si calcola che in Toscana il maggior numero di piccoli plessi sia proprio in questa provincia (all'incirca 44 a metà dell'anno in corso) e si considera che almeno un altro istituto comprensivo sta valutando positivamente l'opportunità di aderire al protocollo costituito, portando così all'adesione della rete la quasi totalità delle piccole scuole della provincia.

## 2 Il valore delle pluriclassi

Se nelle scuole “tradizionali” l’alternanza di momenti collettivi e di momenti individuali realizza una complementarità di situazioni che garantisce un’impostazione educativa equilibrata, la realtà del piccolo plesso con la presenza di pluriclassi e numeri ridotti di studenti di età differenti ci induce a riflettere sulla complessità dell’azione pedagogica, tanto a livello socio-relazionale quanto a livello cognitivo. Se un tempo le pluriclassi, tipiche dei territori marginali ed isolati, erano considerate contesti a basso valore educativo, oggi invece proprio per le loro caratteristiche sono considerati veri e propri laboratori di sperimentazione didattica e pedagogica.

Le pluriclassi per il loro basso numero di studenti che le frequentano, consentono infatti ai docenti di progettare efficaci percorsi personalizzati ed individualizzati collocandoli all’interno di relazioni significative e profonde. Tali contesti rappresentano un ambiente ottimale per alunni che presentano difficoltà di apprendimento, che possono essere coinvolti in attività di gruppo, di laboratorio e stimolati con queste modalità possono veder valorizzate le loro potenzialità. Fondandosi sul modello “peer to peer” si fa sì, inoltre, che l’allievo più grande possa diventare un supporto educativo e formativo a quello più piccolo. I bambini più piccoli imparano dai più grandi a gestire il proprio tempo e il proprio materiale, a rispettare il proprio turno e quello degli altri; il piccolo gruppo facilita la collaborazione, il lavoro cooperativo e la risoluzione di problemi e dinamiche in modo costruttivo.

Gli interventi progettati dai docenti inoltre tengono conto dello specifico contesto territoriale correlato alle caratteristiche della singola scuola, andando a considerare tutto ciò che entra in relazione con l'alunno a livello ambientale (spazi fisici, tempi, compagni, famiglia ecc.). Le possibili attività non si esauriscono quindi in un dialogo tra le scuole della Rete, e piccola scuola può rendersi capace di costruire relazioni e connessioni con tutti i soggetti diretti e indiretti, esterni ad essa, chiamati ad agire nell'interesse comune attivando percorsi ancor più efficaci là dove i diversi attori coinvolti possono contribuire a realizzare interventi progettuali anche complessi. La piccola scuola può andare quindi a ricercare possibili alleanze con l'amministrazione locale, ma anche con le associazioni dei genitori e con gli enti culturali presenti sul territorio di riferimento, andando così a costruire percorsi esperienziali che vanno a sviluppare, attraverso le competenze disciplinari, anche le competenze chiave di cittadinanza nell'ottica della formazione dei cittadini di domani che in quei piccoli territori potranno continuare a vivere contribuendo a mantenerli vivi

Tali contesti rappresentano un ambiente ottimale per alunni che presentano difficoltà di apprendimento, che possono essere coinvolti in attività di gruppo, di laboratorio e stimolati con queste modalità possono veder valorizzate le loro potenzialità. Fondandosi sul modello "peer to peer" si fa sì, inoltre, che l'allievo più grande possa diventare un supporto educativo e formativo a quello più piccolo. I bambini più piccoli imparano dai più grandi a gestire il proprio tempo e il proprio materiale, a rispettare il proprio turno e quello degli altri; il piccolo gruppo facilita la collaborazione, il lavoro cooperativo e la risoluzione di problemi e dinamiche in modo costruttivo.

Nella pluriclasse l'insegnante assume il ruolo di guida, di facilitatore, di organizzatore, di osservatore, di supervisore; in più, grazie alla Rete, il team dei docenti è in collegamento con i team che operano nelle realtà delle altre piccole scuole per un confronto e un interscambio continuo.

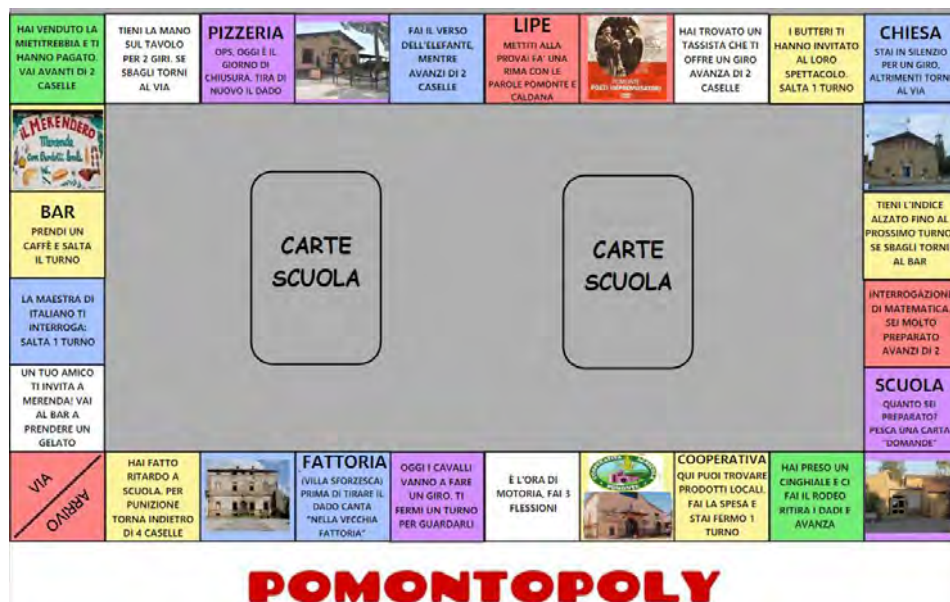


Figure 2 Un gioco dell'oca costruito dai bambini di Pomonte per i loro "gemelli" di Caldana



### 3 L'innovazione didattica in Rete

Le attività della Rete si muovono su due binari: il primo riguarda la formazione degli insegnanti partecipanti e il secondo invece la realizzazione di attività di gemellaggio e scambio tra scuole di territori diversi e distanti seppur appartenenti alla stessa provincia. La formazione viene effettuata in condivisione: ogni scuola appartenente alla Rete può infatti proporre un argomento da condividere ed approfondire con le altre istituzioni scolastiche. Ad oggi sono avvenuti in maniera naturale e coinvolgente incontri di formazione proposti dall'Istituto comprensivo capofila del progetto sul Service Learning ed altri riguardanti la particolare la strutturazione del curriculum proposti dalle scuole partecipanti alla Rete. Parallelamente alla formazione, il progetto condivide percorsi didattici integrati con gemellaggi tra le varie scuole componenti della rete. Se la progettazione iniziale prevedeva uno scambio ad ampio spettro con condivisione reale di contenuti ed incontri, la pandemia che ci ha coinvolto ha costretto la Rete a rivedere tale progettazione soprattutto per ciò che concerne lo scambio reale. I gemellaggi sono diventati interamente ed esclusivamente virtuali e l'idea iniziale di scambiarsi informazioni sul territorio al fine di promuoverlo, condividerlo e infine renderlo "reale" è stata rivisitata. La pratica educativa si è integrata grazie alle opportunità offerte dalle nuove tecnologie: la ricognizione, l'utilizzo ragionato delle risorse e degli strumenti digitali ha permesso di potenziare, arricchire e integrare l'attività didattica, "muovendo" la classe, motivando e coinvolgendo gli studenti, stimolando la partecipazione e l'apprendimento attivo, contribuendo allo sviluppo delle competenze trasversali. Soprattutto le ICT hanno ridotto le distanze aprendo nuovi spazi virtuali di comunicazione – cloud, mondi virtuali, Internet of Things – riconnettendo luoghi, geograficamente isolati. Per le scuole della Rete le tecnologie hanno rappresentato e rappresentano lo strumento di supporto per sentirsi vicini anche se lontani e per i docenti stessi una opportunità di autoformazione attraverso progetti di ricerca-azione.

### 4 I gemellaggi virtuali tra le piccole scuole

Fornendo le giuste opportunità, le piccole scuole con i loro numeri minimi di alunni e i loro insegnanti sono cambiate intimamente: da centri dislocati di cultura concentrate su se stesse, sono diventate spazi aperti senza muri di confine perché i frequenti contatti virtuali concretizzavano nuove realtà, simili e diverse; ecco quindi, dei trampolini di lancio da dove partire per nuove conoscenze e nuove relazioni fino a ieri inimmaginabili.

Fin dall'inizio si sono create importanti relazioni fra scuole che si rapportavano le une alle altre suscitando quella curiosità profonda, quella attenzione interiore negli alunni, che apre alla scoperta del nuovo e degli altri: non si vedeva l'ora di andare a scuola per scoprire se c'erano notizie nuove, nuove informazioni su chi erano "gli altri" così lontani ma mai così vicini. Cosa avevano trasmesso?

Cosa raccontavano ancora? Poteva trattarsi di indovinare l'aspetto fisico e combinarlo con l'identità personale, oppure di viaggiare gli uni nella realtà fisica degli altri per rendersi conto che la propria non era poi così piccola o limitata, ma bella per la sua storia, per il modo in cui le persone si trattano a vicenda...

Tra le numerose attività concordate fra docenti per la realizzazione di gemellaggi virtuali sono state privilegiate delle "cacce al tesoro" digitali, esplorazioni in video, story playing games, con la presentazione dei luoghi e degli spazi vissuti in senso diacronico e sincronico. Le interconnessioni sono diventate frequenti soprattutto nell'ultimo anno, quando successivamente alla prosecuzione della pandemia si è compreso che non si sarebbero potuti realizzare quegli incontri reali tanto desiderati, e per questo si sono moltiplicati incontri a distanza negli spazi virtuali della rete.



*Figure 3: La presentazione colorata di uno dei giochi inventati dai bambini per i coetanei di altra scuola in rete*

## 5 Verifiche e valutazioni

I criteri di verifica e valutazione sono stati concordati fra i docenti in fase di realizzazione del curricolo che si sta costruendo poco alla volta per la rete delle piccole scuole e che parte da quello di ciascun istituto: gli incontri di autoformazione sono stati utili allo scopo ed altri ne saranno previsti come necessità imprescindibile. Ma gli elementi positivi che ne scaturiscono possono diventare pratica comune e replicabile? Per rispondere a questa domanda non basta documentare le attività, scambiarsi i risultati, analizzarli fra di noi: occorre qualcosa di più. Per questo motivo è stato richiesto il supporto dell'Università di Firenze che inizierà una ricerca più approfondita sul significato che la rete ha nel lavoro delle piccole scuole: questo aiuterà veramente a crescere e a diventare più forti in pratiche educative innovative.

PER I BAMBINI DI CALDANA

CIAO A TUTTI!

GIOCA TE CON NOI CON QUESTI  
MESSAGGIO CIFRATO SE RIUSCIRETE A LEGGERE  
SCOPRIRETE QUALCOSA DI PIU' SULLA NOSTRA  
SCUOLA ECCOVI UN INDIZIO:

A = ◻	I = ◊	S = ☁
B = ♡	L = ∞	T = ☀
C = :	M = Δ	U = 🍪
D = ~	N = ∞	V = ◻
E = ✕	O = ⚡	Z = 😊
F = 🍷	P = II	E = 😬
G = 🏠	Q = ↑	
H = ◻	R = 🧑	

I BAMBINI  
DI POMONTE  
😊

P.S. I MESSAGGI VANNO LETTI IN ORDINE  
SEGUENDO

Figure 4: Dallo spazio virtuale di One Drive, le istruzioni cifrate che si sono inventati gli alunni di Pomonte

## 6 Gli spazi virtuali della rete

Molti gli spazi virtuali della rete: OneDrive è stato scelto per la raccolta del materiale e la documentazione, ma sono stati utilizzati anche Teams per gli incontri, il Blog ancora in progress, su spazio privato, da scrivere a più mani (vedi <https://www.piccolescuolegrosseto.it/>). Gli strumenti digitali consentono un continuo aggiornarsi, uno scambio proficuo di informazioni fra docenti e il raggiungimento di competenze da parte degli alunni, che lavorando insieme nella rete, superano gli ostacoli della distanza e in particolare, quelli imposti dalla pandemia, con soluzioni sempre diverse.

Nell'arco dell'ultimo anno scolastico i messi della Web hanno subito una strana trasformazione nel modo di essere visti dai membri della rete, per cui sembrava quasi si rendessero invisibili di fronte alle videoconferenze, alle rappresentazioni virtuali, alle trasmissioni di video e altro materiale che nasceva sulla carta ma che subiva poi il processo di digitalizzazione con ogni mezzo a disposizione: senza troppi scrupoli, il cellulare dell'insegnante o i tablet messi a disposizione dai vari Istituti sono divenuti la quotidiana normalità.

## 7 Attività concrete realizzate sia con i docenti delle Piccole Scuole sia con gli studenti nelle varie attività di gruppo, in special modo quelle realizzate mediante ambienti digitali

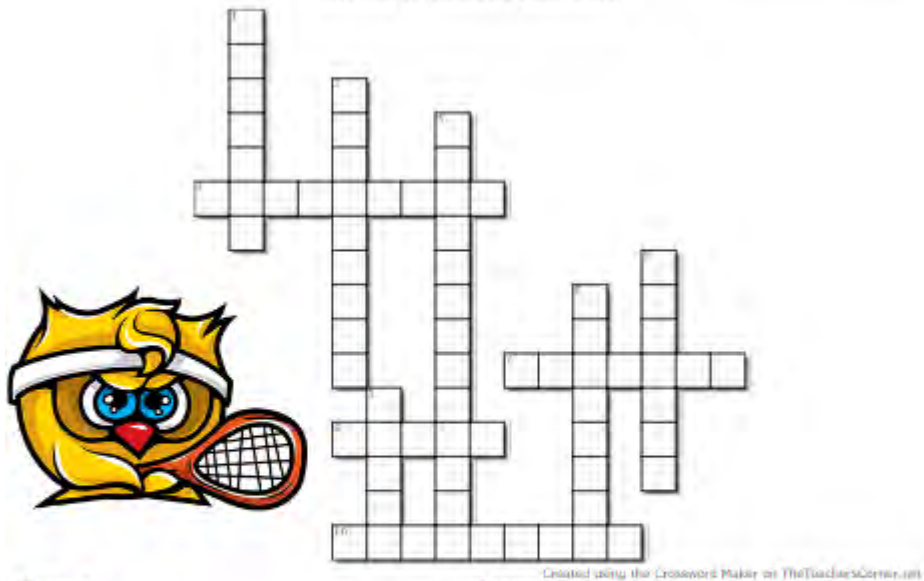
Parliamo del lavoro di gemellaggio realizzato fra due piccole scuole lontane e diverse per vari motivi geografici e storici: la scuola primaria di Montenero e quella di Buriano. La prima, in ambiente collinare proiettato verso la montagna dell'Amiata; la seconda in una bassa collina che cala rapidamente nella pianura, arrivando al mare di Castiglione della Pescaia. Proprio queste diversità hanno stimolato i docenti a mettersi in contatto in questo gemellaggio che ha visto momenti di gioia all'idea di incontri reali progettati con visite guidate presso le scuole gli uni degli altri; ma anche di scoramento, quando si è capito che il look-down non lo avrebbe consentito. Ecco quindi, che il supporto delle tecnologie ha permesso non solo di proseguire il lavoro, ma di motivarlo ancora di più, perché c'era una "finestra" che apriva su un mondo simile ma diverso, tutto da scoprire, dove altri bambini simili a noi, altre aule non troppo differenti, altri ambienti con le proprie caratteristiche, suscitavano curiosità e desiderio di scoperta.

Le insegnanti collaborando a distanza, si erano scambiate le informazioni principali sulle loro classi e avevano pensato ad attività programmate in maniera piuttosto precisa nell'una e nell'altra scuola, immaginando fin dall'inizio come era possibile coinvolgere i bambini in una caccia al tesoro reale e virtuale.

Montenero ha optato per la storia del paese, avviata con la visita a piedi dei posti particolari ma in compagnia di persone speciali: infatti e sono intervenuti sia i nonni dei bambini stessi, che persone di una certa età: introdotti così, dagli affascinanti racconti di una volta, hanno potuto immaginare come era prima la collina nativa. Disegni, elaborati scritti e racconti fotografici sono sfociati nella progettazione di divertenti cruciverba sulla storia del paese, che, con le necessarie informazioni per la risoluzione, sono stati inviati a Buriano,

La storia del paese di Buriano si intreccia naturalmente con quella di San Guglielmo; con attività parallele, i compagni del "mare" hanno inizialmente risolto in videoconferenza con i "montagnoli" il cruciverba, dimostrando di aver imparato a conoscere Montenero, anche se non lo avevano mai visto davvero; alla fine hanno messo su un'attività teatrale trasmessa in diretta streaming esclusivamente per i loro amici del Web.

Complete the crossword puzzle below



**Across**

- 4. Paese vicino da cui provengono alcuni alunni
- 7. Paese dove si trova la nostra scuola
- 9. Grande lago che anticamente occupava la pianura grossetana
- 10. Punto di arrivo della processione della seconda domenica dopo Pasqua, a Buriano

**Down**

- 1. Antico gioco, praticato ancora oggi a Vetulonia in piazza
- 2. Santo protettore di Buriano e Vetulonia
- 3. Scopritore di Vetulonia, a cui è intitolato il museo archeologico
- 5. Malattia trasmessa dalla zanzara in Maremma, tanto tempo fa
- 6. Antico popolo che ha fondato Vetulonia
- 8. Creatura mitologica uccisa da San Guglielmo

Figure 5: Uno dei cruciverba scambiati durante le attività on line

Dopo il primo cruciverba, nella seconda parte dell'anno, i bambini hanno fatto approfonditi studi sulla flora e sulla fauna di Montenero e hanno così progettato mediante attività collaborative di vario tipo e con vari tipi di gruppi più o meno grandi, uno splendido book pop up, realizzato poi, con pazienza su cartoncino; i disegni del paese, accompagnati da indovinelli inventati appositamente per gli amici dell'altra scuola, sembra aver fatto davvero un figurone, anche perché conteneva le risposte che gli amici lontani dovevano indovinare, durante l'incontro on line. Se il cruciverba utilizzava semplici strumenti digitali, come Word, i piccoli di Buriano hanno pensato bene che ci dovesse essere, dopo tanti incontri virtuali e neppure uno scambio di visite reali, almeno scambio finale durante la quale è stata utilizzata una telecamera digitale ha così ripreso lo spettacolo teatrale, per una diretta streaming; La telecamera ha ripreso anche lo spettacolo del progetto di musica di Montenero creando questa volta, un video con musica e canzoni tipiche del paese accompagnate dal flauto dolce come dono ultimo per gli amici di Buriano.

Anche la lingua inglese aveva trovato il suo spazio: le storie per una caccia al tesoro in L2, inserite in una speciale mappa, con i quali piccoli avrebbero portato in giro i compagni di Buriano quando fossero arrivati a Montenero, e che sarebbero stati al gioco con gran divertimenti, ma quando è stato certo che l'incontro in presenza non ci sarebbe stato hanno pensato di lasciare da parte il materiale per l'anno successivo.

In totale gli incontri in videoconferenza sono stati solo 4, anche se hanno stimolato un lavoro molto superiore alle aspettative, perché dover incontrare nuovi amici, vederli alla Lim, poterci parlare davvero erano obiettivi molto apprezzabili, che rendeva necessario dare il massimo per fare “bella figura”

## 8 Un secondo esempio concreto

In un secondo gemellaggio, i bambini e le insegnanti erano convinti che la conoscenza si poteva fare anche restando ognuno nella sua scuola, almeno aspettando tempi migliori... Nel frattempo si sono impegnati a fare di tutto per far conoscere l'ambiente di vita degli uni agli altri e viceversa. Ne è scaturito un ricco scambio di materiale preparato appositamente e con strumenti digitali e non: disegni scansionati, foto speciali e qualche piccolo video che incuriosissero e permettessero di individuare di chi era il ritratto del bambino con i capelli biondi e il naso tondo, o quale fosse la sua aula rappresentata in una immagine che la descriveva anche per iscritto.

Si è trattato in pratica, di visite virtuali molto divertenti attraverso le quali i bambini si sono riconosciuti e sono diventati amici.



**Figure 6:** *Condivisione di immagini per conoscersi meglio volta all'abbinamento di autoritratti disegnati con i veri volti degli amici lontani.*

## 9 Per concludere

Attualmente la Rete di Piccole Scuole di Grosseto sta ripartendo con nuove piccole classi che chiedono di entrare a farne parte; il motivo è semplice: consente di uscire dall'individualismo educativo e di entrare in una zona franca di interscambio con passaggio di idee e di emozioni, sia fra docenti che fra bambini.

Ciò potrebbe sembrare banale, se non avessimo bene chiara la situazione di molti plessi scolastici della nostra zona. Non dimentichiamo che la provincia di Grosseto ha il più alto numero di pluriclassi in Toscana: da sola, ha quasi la metà del numero totale. Per questo motivo è urgente che la nostra Rete si consolidi e diventi motivo di crescita per tutte quei plessi sperduti che appaiono come gli ultimi avamposti culturali rimasti dopo lo spopolamento delle campagne.

E proprio uno degli scopi che ci prefiggiamo è quello di pubblicizzare le azioni della Rete, affinché si possa comprendere come la realtà della nostra provincia non meriti un depauperamento come quello cui si è assistito negli ultimi decenni, con la chiusura progressiva di molte piccole scuole o con la riduzione drastica del numero degli insegnanti: in campo educativo accentrare non vuole dire migliorare, anzi. Per noi significa perdere un patrimonio ricco di tradizioni e di storie legate al mondo del lavoro che qui privilegiano l'agricoltura e l'artigianato: si tratta di un mondo che se non terremo ben stretto, nessuno potrà mai restituirci; se non sapremo preservarlo noi stessi, che ogni giorno viviamo la scuola in modo attivo, nessuno potrà in futuro vivere il nostro territorio con la stessa cura e lo stesso amore che ha sempre caratterizzato gli abitanti di questi luoghi.

*Si ringraziano tutti i Docenti di Piccole Scuole, i Dirigenti e Michele Mazzola, Dirigente USR per i contributi, l'impegno e il sostegno alla Rete.*



# Spagnolo in gioco.

## Uno studio di caso sulla costruzione di una comunità di pratica di docenti a partire da un'esperienza di e-learning

Antonio Picano  
Università degli Studi di Genova  
antonio.picano@edu.unige.it

### Abstract

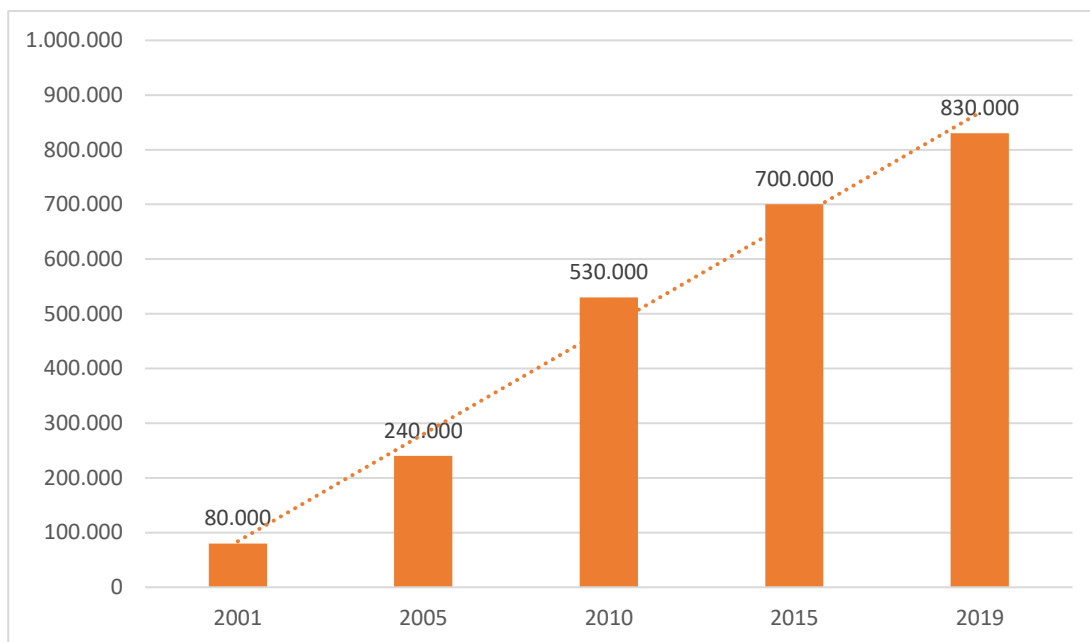
Nel presente articolo viene descritto uno studio di caso realizzato nell'ambito di un percorso di dottorato in Digital Humanities (lingue, culture e tecnologie digitali) promosso dall'Università degli Studi di Genova e riguardante la costruzione di una comunità di pratica animata da docenti di lingua e civiltà spagnola di scuola secondaria interessati all'implementazione di metodologie didattiche di tipo ludico.

Partendo dalla considerazione del forte incremento del numero di studenti interessati alla lingua spagnola e alle sue culture osservato negli ultimi anni e dalla rilevanza della formazione in servizio per il profilo professionale del docente, vengono prese in esame le caratteristiche del corso online allestito con il contributo dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR di Genova (ITD-CNR) e quelle del sito web sviluppato ad hoc che, oltre a essere un repository nel quale poter organizzare in maniera efficace le proposte didattiche con i relativi materiali realizzati dai corsisti, raccoglie rimandi a materiali, opportunità formative e strumenti digitali capaci di favorire la realizzazione di progetti didattici o esperienze di apprendimento ispirate agli approcci metodologici di tipo ludico. Nel contributo vengono poi descritti in modo sintetico gli esiti di una prima sperimentazione finalizzata alla validazione del corso online e alcuni aspetti relativi alla percezione dei docenti in merito all'esperienza di apprendimento a cui hanno preso parte. Le osservazioni conclusive sono infine dedicate agli aspetti positivi emersi dall'implementazione del progetto.

## 1 Introduzione

Negli ultimi anni, la lingua spagnola e le sue culture hanno assunto un ruolo rilevante nel contesto scolastico italiano. Nelle scuole secondarie del nostro Paese, con il definitivo ampliamento dell'offerta formativa allo studio obbligatorio di una seconda lingua comunitaria (MIUR, 2003), l'interesse per questa lingua e il suo ampio portato culturale si è infatti diffuso in maniera rapida e costante, tanto che, nell'arco di due decenni, il numero di studenti è passato dagli 80.000 del 2001 agli oltre 800.000 attuali (MEFP, 2020).





**Grafico 13:** Il grafico mostra l'evoluzione del numero di studenti di spagnolo nelle scuole italiane nell'arco di tempo che va dal 2001 al 2019 (MEFP, 2020).

È quindi evidente come ad un tale incremento del numero di studenti consegua una maggiore richiesta di insegnanti specializzati nell'insegnamento di questa disciplina. Ciò si verifica inoltre in uno scenario già profondamente marcato dalla pervasività delle nuove tecnologie didattiche e dal nuovo orizzonte culturale che queste dipanano: "una galassia articolata e differenziata di strumenti, contenuti, pratiche che è necessario conoscere e sul cui sviluppo è possibile e opportuno esercitare un'influenza." (Roncaglia, 2018, p. 13). Un profilo professionale complesso e sfaccettato come quello dei docenti non può allora prescindere, oltre che da adeguati percorsi formativi iniziali, da un aggiornamento continuo che possa essere all'altezza delle sfide educative del nostro tempo (Messina & De Rossi, 2015).

In questo lavoro, frutto di un percorso di dottorato in Digital Humanities (lingue, culture e tecnologie digitali) promosso dall'Università degli Studi di Genova, metteremo perciò a fuoco le principali azioni intraprese per animare "Spagnolo in gioco": una comunità di pratica di docenti di spagnolo di scuola secondaria di primo e secondo grado centrata sulle metodologie didattiche di tipo ludico (gamification, game-based learning, serious games, game-making); uno spazio virtuale di riferimento per la formazione continua, l'aggiornamento e lo scambio di supporto o buone pratiche tra i docenti partecipanti.

## 2 Comunità di pratica: una definizione

Secondo Guglielmo Trentin, le comunità di pratica sono costituite da "gruppi di persone che, condividendo interessi e problematiche professionali in uno specifico dominio di conoscenza/competenza, sono disponibili a mettere in comune esperienze e migliori pratiche, in una logica di crescita individuale basata sull'apprendimento di gruppo." (Trentin, 2004, p. 54)

L'attivazione di una comunità di pratica, e quindi la creazione di una rete di professionisti che tengano in stretta considerazione l'importanza delle dinamiche sociali nell'accrescimento di competenze e identità individuali, rappresenta spesso lo stadio evolutivo di una comunità di apprendimento: "un gruppo di individui che rimane in contatto dopo aver frequentato un corso di formazione/aggiornamento." (Pacetti, 2019, p. 207)

## 3 Il primo ambiente di coinvolgimento: il corso online

Nell'analizzare le diverse funzioni con le quali le tecnologie digitali possono appoggiare l'azione di una comunità di pratica, Étienne Wenger (Wenger, 2001, p. 9) identifica, in ambito formativo, l'importanza degli ambienti di e-learning. Si tratta di sistemi dedicati esplicitamente ad attività formative di vario tipo, che permettono l'accesso a materiali didattici strutturati e dispongono della presenza di tutor deputati a guidare i corsisti durante le varie fasi del processo di apprendimento.

### 3.1 Gli obiettivi formativi

Il corso online allestito grazie alla collaborazione dell'ITD-CNR<sup>1</sup> è pertanto stato progettato con la finalità di proporre ai docenti di spagnolo delle scuole secondarie di primo e secondo grado italiane la possibilità di avvicinarsi alla gamification e ad altri approcci metodologici affini, validi supporti per la gestione innovativa dei processi di insegnamento/apprendimento ancora poco esplorati, nonché esempi di metodologie capaci di contribuire al miglioramento del coinvolgimento degli studenti (Lombardi, 2019). Il percorso formativo è stato quindi progettato per esporre i corsisti alla scoperta graduale di contesti, aspetti psicopedagogici e strumenti tecnologici utili alla progettazione di una propria proposta didattica da condividere - se completa dei relativi materiali - nel sito della comunità professionale "Spagnolo in gioco"<sup>2</sup>, affinché potesse essere liberamente riutilizzata da altri colleghi.

Il corso è stato organizzato in tre moduli formativi, ciascuno finalizzato al raggiungimento di un obiettivo specifico:

1. Conoscere e approfondire i diversi aspetti che caratterizzano la gamification e gli approcci metodologici ad essa affini attraverso letture e video sul contesto disciplinare e sulle sue implicazioni pedagogiche.
2. Conoscere - attraverso letture e libere esplorazioni - diversi strumenti digitali o app attraverso i quali "gamificare" il processo di insegnamento/apprendimento.
3. Progettare un'esperienza di apprendimento originale che integri elementi propri delle metodologie oggetto del corso.

### 3.2 La metodologia didattica

Per quanto riguarda la metodologia didattica implementata, occorre specificare che per l'allestimento del corso online sono state sfruttate le potenzialità di Moodle<sup>3</sup>, Learning Management System che garantisce, con i suoi workshop di piattaforma, la possibilità di sottoporre a revisione tra pari le proposte didattiche dei corsisti. I partecipanti al corso possono quindi fruire dei materiali (letture, video, narrazioni animate...) e svolgere le attività interattive proposte in modalità asincrona in una finestra temporale di 5 settimane.

I primi due moduli didattici si dividono in tre momenti formativi così articolati:

- fase di studio dei materiali didattici proposti;
- test di autoverifica;
- attività interattiva per il consolidamento degli apprendimenti.

Il terzo modulo prevede invece la progettazione di un'attività didattica basata sugli approcci metodologici presentati nel corso a partire da una scheda di progettazione precompilata, che vuole essere allo stesso tempo guida e strumento di riflessione progettuale.

---

<sup>1</sup> <https://www.itd.cnr.it/>

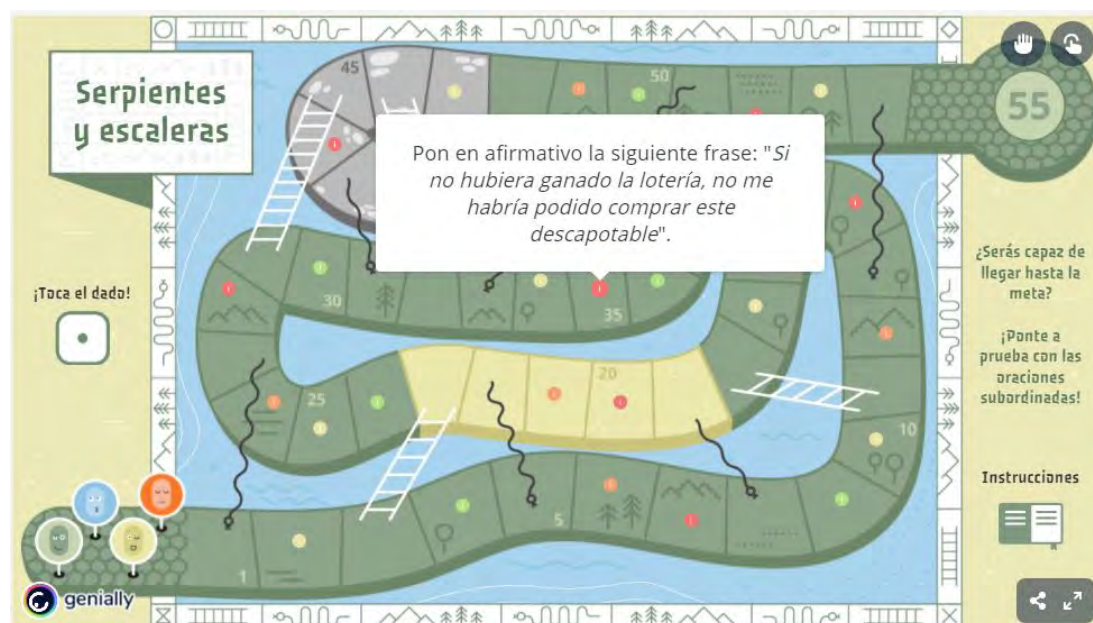
<sup>2</sup> <https://www.spagnoloingiochi.it/>

<sup>3</sup> <https://moodle.org/>

Prima della consegna finale del proprio elaborato, i corsisti devono sottomettere il proprio lavoro ad una revisione tra pari che, in base a criteri valutativi esplicitati (completezza della scheda, coerenza tra i suoi elementi, organizzazione dell'attività didattica, pertinenza delle scelte, grado del livello di coinvolgimento atteso), possa permettere a ciascun corsista di affinare la propria proposta didattica in vista della consegna conclusiva.

L'elaborato finale, da sottoporre successivamente ad una valutazione sommativa, rappresenta pertanto lo strumento attraverso il quale il corsista può mettere in evidenza quanto appreso durante il corso online, sia in termini metodologico-didattici, sia in termini tecnologici. Un tutor didattico, perciò, invierà a ciascun corsista un feedback formativo dettagliato.

A questo punto, ciascun candidato che abbia creato dei materiali specifici o una particolare sequenza didattica che si prestino al riuso da parte di altri colleghi può decidere liberamente se dare il suo consenso alla pubblicazione del proprio lavoro sul sito web della comunità professionale.



**Immagine 1:** Il tabellone interattivo creato da Águeda Pérez con Genially e pubblicato sul sito della comunità di pratica per esercitare il riconoscimento e la formazione di frasi subordinate in lingua spagnola<sup>4</sup>.

## 4 Il secondo ambiente di coinvolgimento: il sito web

Il sito web “Spagnolo in gioco” è stato progettato e realizzato per esaudire diverse necessità. Se da un lato si rendeva necessario l’allestimento di un repository flessibile e facilmente consultabile nel quale raccogliere le proposte didattiche con i relativi materiali realizzati dai corsisti, dall’altro sembrava opportuno dotare l’intero progetto di una pagina web di riferimento che potesse raccogliere rimandi a materiali, a altre opportunità formative e a strumenti digitali capaci di favorire la realizzazione di progetti o esperienze di apprendimento ispirate agli approcci metodologici di tipo ludico.

Attualmente, il sito web possiede la seguente organizzazione.

- Pagina principale. Oltre alla descrizione della mission del progetto, la home page presenta una mappa interattiva in cui si segnalano i luoghi in cui operano i docenti che

<sup>4</sup> <https://www.spagnoloingio.it/proposte-didattiche/b1b2/area-linguistico-comunicativa#h.j7r2j99n1fd5>

contribuiscono ad animare la comunità professionale attraverso la condivisione di proposte didattiche e materiali autoprodotti.

- Documentazione. Questa sezione si divide in due parti. Una bibliografia, con alcuni riferimenti a testi o articoli tematici, e una sitografia, che raccoglie riferimenti a siti o blog didattici riguardanti la didattica dello spagnolo e quella delle sue culture, nei quali viene data particolare rilevanza a spunti o contenuti interattivi ispirati agli approcci didattici di tipo ludico.
- Proposte didattiche. Questa sezione è attualmente organizzata attraverso due criteri: il primo fa riferimento ai livelli linguistici proposti dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (Consiglio d'Europa, 2018); il secondo è invece relativo a quattro macro aree disciplinari (area linguistico-comunicativa; area culturale; area letteraria; area economico-professionale) che intendono abbracciare le necessità di tutti gli indirizzi dell'ordinamento scolastico italiano la cui offerta formativa prevede lo studio della lingua spagnola e quello delle sue culture.
- Formazione. Anche questa sezione è suddivisa in sottocategorie. Quella dedicata interamente al corso online presentato sopra; una dedicata alla raccolta di mooc o corsi online che hanno la gamification come focus principale; una dedicata a webinar liberamente fruibili in rete; un'ultima sezione, infine, dedicata a "Professor Game"<sup>5</sup>, un podcast in lingua inglese che settimanalmente propone interviste a esperti o docenti che usano gli approcci ludici nelle loro pratiche lavorative.
- App e strumenti. Questa sezione raccoglie app e strumenti attraverso i quali "gamificare" il processo di insegnamento (Genially, Wordwall, Edpuzzle...).
- Giochi da tavolo. In questa sezione sono raccolti alcuni riferimenti relativi a giochi da tavolo che potrebbero essere utilizzati in classe con uno scopo glottodidattico o dai quali è possibile trarre ispirazione per la progettazione delle proprie attività.
- Condivisione proposte. Questa sezione descrive le modalità per condividere spontaneamente attività o risorse didattiche originali o riferimenti di interesse con l'intera comunità professionale.
- Gruppo facebook. Questa sezione rimanda al gruppo Facebook della comunità professionale<sup>6</sup>, uno spazio di interazione, scambio amichevole e supporto collaborativo del quale fanno parte ad oggi circa 220 docenti di lingua spagnola.

## 5 La prima sperimentazione del corso online

Alla prima sperimentazione del corso online (beta test), che ha avuto luogo a cavallo dei mesi di marzo e aprile 2021, hanno partecipato 20 docenti. Solo 10 tra questi hanno completato il corso e ottenuto perciò l'attestato di partecipazione rilasciato dall'ITD-CNR valido per la formazione del personale della scuola ai sensi della Direttiva MIUR n. 170 del 21.03.2016 sull'Accreditamento degli Enti di Formazione (MIUR, 2016). Tra le cause di tale abbandono è ipotizzabile includere il ritorno massiccio alle modalità didattiche "a distanza" imposte dalla nuova recrudescenza della diffusione del Covid-19. Tuttavia, in vista di una prossima edizione del corso è stato previsto l'allestimento di un questionario ad hoc per raccogliere dati specifici in merito a questo aspetto. Infine, pare rilevante specificare come sei docenti, tra quelli che hanno completato il corso, abbiano creato dei materiali originali e abbiano deciso di condividere i propri lavori sul sito della comunità professionale.

---

<sup>5</sup> <https://www.professorgame.com/>

<sup>6</sup> <https://www.facebook.com/groups/976712019401226>

## 5.1 La percezione dei docenti in merito all'esperienza di apprendimento

Da una prima lettura dei dati raccolti in merito all'esperienza di apprendimento attraverso un sondaggio obbligatorio integrato al corso, la gestione dei contenuti proposti è stata semplice ed efficace per l'80% dei docenti che hanno concluso il corso; secondo la totalità dei docenti, poi, l'organizzazione dei contenuti corsuali per moduli tematici ne ha favorito molto lo studio e la revisione tra pari proposta nel workshop di piattaforma del terzo modulo è stata molto utile per ricevere un feedback sulla proposta didattica conclusiva progettata da ciascuno dei corsisti. Per il 90% dei corsisti che hanno ottenuto l'attestato di partecipazione, inoltre, il corso ha fornito molti spunti per l'implementazione di metodologie didattiche di tipo ludico in ambito scolastico.

## 6 Osservazioni conclusive

Anche se il corso online vedrà una prossima sperimentazione con un numero maggiore di docenti nel mese di settembre del 2021 e il sito web deve ancora essere sottoposto ad un'accurata validazione della sua organizzazione, crediamo che alcuni aspetti positivi del progetto siano già visibili.

Oltre a rappresentare un'opportunità per innovare i processi di insegnamento/apprendimento attraverso l'implementazione di metodologie didattiche ancora poco diffuse nel contesto scolastico italiano, prendere parte alla vita di una comunità di pratica di questo tipo può favorire lo sfruttamento delle potenzialità della rete e delle sue risorse per collaborare con i propri pari e per condividere o scambiare conoscenze ed esperienze, così come suggerito dal Quadro di riferimento europeo sulle competenze digitali dei docenti e dei formatori (Consiglio d'Europa, 2017).

Le relazioni tra i membri della comunità di pratica, agevolate anche dal gruppo Facebook dedicato, possono inoltre concorrere alla nascita di nuove collaborazioni e a mettere in risalto quella conoscenza tacita (Nonaka & Takeuchi, 1995) difficile da sistematizzare e quindi da condividere.

Infine, è plausibile ipotizzare come questo modello di formazione in servizio possa essere facilmente replicabile per accompagnare l'aggiornamento professionale dei docenti di altre discipline.

## Riferimenti bibliografici

- Consiglio d'Europa. (2017). *DigCompEdu. Il quadro di riferimento europeo sulle competenze digitali dei docenti e dei formatori*. (D. I. Consiglio d'Europa, Trans.) Retrieved giugno 30, 2021, from [http://digcompedu.cnr.it/DigCompEdu\\_ITA\\_FINAL\\_CNR-ITD.pdf](http://digcompedu.cnr.it/DigCompEdu_ITA_FINAL_CNR-ITD.pdf)
- Consiglio d'Europa. (2018). *Quadro comune europeo di riferimento per le lingue: apprendimento, insegnamento, valutazione. Volume complementare*. (Q. c. Consiglio d'Europa, Trans.) Retrieved luglio 2021, 13, from <https://riviste.unimi.it/index.php/promoitals/article/view/15120>
- Lombardi, I. (2019). *Motivazione, gioco, lingua. Elementi ludici tra glottodidattica e psicolinguistica*. Milano: AltLA. Retrieved from <http://www.aitla.it/archivio/10-primopiano/616-studi-aitla-10-motivazione-gioco-lingua-a-cura-di-ivan-lombardi>
- MEFP. (2020). *El mundo estudia español, 2020*. Retrieved giugno 18, 2021, from MEFP (Ministerio de Educación y Formación Profesional <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/el-mundo-estudia-espanol-2020/ensenanza-lengua-espanola/24945>
- Messina, L., & De Rossi, M. (2015). *Tecnologie, formazione e didattica*. Roma: Carocci editore.
- MIUR. (2003). *Legge del 28 marzo 2003 n. 53, Delega al Governo per la definizione delle norme generali sull'istruzione e dei livelli essenziali delle prestazioni in materia di istruzione e*

- formazione professionale*. Retrieved luglio 12, 2021, from [https://archivio.pubblica.istruzione.it/mpi/progettoscuola/allegati/legge53\\_03.pdf](https://archivio.pubblica.istruzione.it/mpi/progettoscuola/allegati/legge53_03.pdf)
- MIUR. (2016). *Direttiva n. 170 del 21.03.2016 sull'Accreditamento degli Enti di Formazione*. Retrieved luglio 6, 2021, from [https://www.istruzione.it/allegati/2016/DIRETTIVA\\_170\\_2016.pdf](https://www.istruzione.it/allegati/2016/DIRETTIVA_170_2016.pdf)
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press.
- Pacetti, E. (2019). Social teachers, social families: le tecnologie nelle comunità di docenti e nel rapporto con le famiglie. In Rivoltella, P. C. & Rossi, P. G. (a cura di), *Tecnologie per l'educazione*. Milano-Torino: Pearson Italia.
- Roncaglia, G. (2018). *L'età della frammentazione. Cultura del libro e scuola digitale*. Bari-Roma: Laterza.
- Trentin, G. (2004). *Apprendimento in rete e condivisione delle conoscenze. Ruolo, dinamiche e tecnologie delle comunità professionali online*. Milano: FrancoAngeli.
- Wenger, É. (2001). *Supporting communities of practice: the organisational frontier*. Retrieved 07 18, 2021, from Wenger, É.: Supporting communities [https://www.teluq.quebec.ca/inf6400c/module2/m2txt2\\_6.pdf](https://www.teluq.quebec.ca/inf6400c/module2/m2txt2_6.pdf)

# Educazione civica e *benessere digitale*: una proposta per la formazione docenti

Piera Schiavone<sup>1</sup>, and Francesco Frascella<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facilitatrice EPICT e docente I.I.S.S. “Canudo-Marone-Galilei”-Gioia del Colle (Ba)

<sup>2</sup> Docente I.I.S.S. “Canudo-Marone-Galilei” –Gioia del Colle (Ba)

piera.schiavone@canudo.edu.it, francesco.frascella@canudo.edu.it

## Abstract

La qualità della vita dipende sempre più dal nostro rapporto con i media digitali in diverse dimensioni: da quelle classiche nella letteratura sulla media literacy, a quelle emergenti, come l’impatto sulla salute e la gestione del tempo e dell’attenzione. Il presente paper descrive una proposta didattica per far acquisire agli alunni piena consapevolezza del digitale e del suo uso, basata sull’uso didattico dei contenuti della piattaforma “benessere digitale”, creata per la formazione docenti nell’ambito di un progetto dell’Università Bicocca di Milano. L’esperienza pilota, realizzata in una classe IV di liceo scientifico scienze applicate, sarà proposta ad altre classi nel prossimo anno scolastico.

## 1 Introduzione

L’insegnamento di Cittadinanza e Costituzione nel corso dell’a.s. 2020/2021, nelle scuole italiane, ha lasciato spazio all’introduzione dell’insegnamento trasversale dell’Educazione civica, in ottemperanza alla legge 92/2019, tra i cui nuclei tematici fondamentali spicca quello della Cittadinanza digitale, intesa come “la capacità di un individuo di avvalersi consapevolmente e responsabilmente dei mezzi di comunicazione virtuali”, come espresso nelle Linee guida attuative.

La finalità educativa è quella di far acquisire ai giovani nuove conoscenze e competenze utili a migliorare i loro “comportamenti virtuali”, sviluppando anche una maggior consapevolezza dei rischi che l’ambiente digitale comporta e dell’impatto che ogni singola azione può avere sul web.

Le Linee guida aggiornano i traguardi dei Profili finali degli studenti, come definiti nella normativa nazionale per ogni ciclo di istruzione, dettagliando per ogni nucleo tematico le singole competenze da integrare. In tema di cittadinanza digitale, gli alunni dovranno essere in grado di distinguere i diversi *device* e utilizzarli correttamente, rispettare i comportamenti nella rete individuandone i rischi, analizzare, confrontare e valutare con spirito critico la credibilità e l’affidabilità delle fonti di dati (*data literacy*), applicare le regole sulla *privacy* per un corretto utilizzo dell’identità digitale propria e altrui, argomentare attraverso diversi sistemi di comunicazione e tecnologia digitale.

I traguardi di competenza delineati, in linea con le competenze chiave europee 2018 per l'apprendimento permanente in materia di cittadinanza e di digitale nonché con la strategia promossa dalla Commissione europea per la promozione della *media literacy* o alfabetizzazione mediatica, aiutano la scuola nella definizione delle attività che riguardano la nuova programmazione didattica di Educazione civica, ma un nodo centrale resta quello delle metodologie didattiche a cui gli insegnanti devono ricorrere per mobilitare questa competenza.

Ai docenti si richiede, da questo momento, di perfezionare ulteriormente la loro capacità di progettazione di curricula nell'ambito dell'educazione digitale e nella realizzazione di ambienti di apprendimento basati sui media digitali e sul web 2.0, in modo che l'educazione ai media diventi un processo strutturato all'interno della scuola e la *media literacy* sia il risultato tangibile di questo processo.

## 2 Educazione civica digitale

L'Educazione Civica Digitale è uno spazio di sperimentazione, di attivazione di buone pratiche, per una scuola che riconosce la realtà del nostro tempo e sceglie di accompagnare gli studenti ad appropriarsi del digitale in modo corretto, cioè sviluppare le competenze chiave per diventare dei consumatori critici, dei produttori di contenuti digitali responsabili, dei naviganti consapevoli.

Per orientarsi nel mondo dell'Educazione Civica Digitale, individuarne gli obiettivi, scoprirne gli ambiti di applicazione e le possibilità da mettere in pratica, è stato creato un documento, un "sillabo"<sup>1</sup> che delinea delle aree, a loro volta le articola in temi e contenuti.

Le cinque aree del syllabus sono: Internet ed il cambiamento in corso (architettura, diritti, ecologia); Educazione ai media (orientarsi e comportarsi in una società mediatizzata); Educazione all'informazione (cercare, analizzare e utilizzare correttamente l'informazione); Quantificazione e computazione (dati e intelligenza artificiale); capirne il ruolo, il valore, i rischi, le implicazioni; Cultura e creatività digitale (stare in Rete è anche un atto culturale).

## 3 Benessere digitale

L'Università degli Studi di Milano-Bicocca, Fastweb e una rete di scuole dell'area Metropolitana di Milano, hanno lanciato la piattaforma Benessere Digitale Scuole, che offre accesso gratuito a un percorso di formazione per insegnanti, dedicato alla "cittadinanza digitale" e un test sulle competenze digitali, basato sul framework europeo DigComp 2.1.

Il progetto offre risorse e strumenti strutturati per l'educazione digitale e prevede:

- un percorso formativo online sull'educazione ai media per la scuola secondaria di II grado, realizzato dalla Università di Milano-Bicocca pari a 25 ore di formazione on line per docenti;
- un test di competenza digitale, validato scientificamente e basato sul framework europeo DIGCOMP 2.1, che gli insegnanti (scuole secondaria di I e II grado) possono somministrare agli studenti per valutare il loro livello di cittadinanza digitale.

I contenuti sono proposti su piattaforma Moodle in modalità blended e riguardano le seguenti tematiche:

---

<sup>1</sup> Il sillabo è consultabile a questo link <https://www.generazioniconnesse.it/site/it/educazione-civica-digitale/>



Area ricerca e gestione delle informazioni: competenze e attitudini per la ricerca, selezione e valutazione delle informazioni sul web in relazione alle fonti informative e alle dinamiche della diffusione di notizie nel web.

Area comunicazione e collaborazione: competenze per una corretta e fruttuosa comunicazione con gli altri nel mondo digitale.

Area creazione di contenuti digitali: competenze e attitudini per la creazione e rielaborazione di contenuti nel web che rendono capace l'utente di essere un emittente e ricevente competente e responsabile.

Area gestione del tempo e dell'attenzione: competenze per indirizzare l'uso del web verso obiettivi di realizzazione personale ed efficacia scolastica, difendendo dall'uso eccessivo e dalle distrazioni.

### 3.1 La sperimentazione in classe

Le parole chiave dell'educazione civica digitale sono: *spirito critico e responsabilità*. Spirito critico, perché è fondamentale, per studenti e famiglie, essere pienamente consapevoli che dietro a straordinarie potenzialità per il genere umano legate alla tecnologia si celano profonde implicazioni sociali, culturali ed etiche. Lo *spirito critico* è condizione necessaria per "governare" il cambiamento tecnologico e per orientarlo verso obiettivi sostenibili per la nostra società. *Responsabilità*, perché i media digitali, nella loro caratteristica di dispositivi non solo di fruizione, ma anche di produzione e di pubblicazione dei messaggi, richiamano chi li usa a considerare gli effetti di quanto attraverso di essi vanno facendo. Dallo spirito critico e dalla responsabilità deriva la capacità di saper massimizzare le potenzialità della tecnologia (ad es. in termini di educazione, partecipazione, creatività e socialità) e minimizzare quelli negativi (ad es. in termini di sfruttamento commerciale, violenza, comportamenti illegali, informazione manipolata e discriminatoria).

Per accompagnare gli alunni in questo percorso di acquisizione della consapevolezza digitale, all'interno del consiglio della IV A liceo scientifico scienze applicate, la docente di italiano e il docente di informatica, anche per realizzare nel migliore dei modi la trasversalità nell'affrontare le tematiche di Ed. Civica, hanno ritenuto opportuno seguire in modalità on line il percorso formativo proposto dalla piattaforma *Benessere digitale*. Successivamente i docenti hanno proposto le attività formative in via sperimentale alla classe IV A nel corso delle ore curricolari di italiano e durante attività laboratoriali gestite dal docente di informatica della classe. I contenuti (file e video) sono stati inseriti nella piattaforma moodle della classe; sono stati scanditi tempi di studio e modalità, nonché scadenze per le consegne. Di seguito si indicano i contenuti dei quattro moduli del percorso formativo.

Il primo modulo affronta le sfide portate dalla "connessione permanente", come la frammentazione dell'attenzione, l'uso eccessivo degli schermi, la gestione del tempo in un ambiente iperstimolante. Le attività aiutano a progettare una gestione strategica del tempo e dell'attenzione, che la recente ricerca mostra essere uno dei fattori essenziali per raggiungere un buon livello di "benessere digitale".

Il secondo modulo mira a sviluppare nei ragazzi alcune importanti dimensioni della competenza digitale presenti nel framework DigComp 2.1 alla voce Communication. Esso si concentra in particolare sulla comprensione delle dinamiche di relazione online, sul concetto di "identità digitale" e sul concetto di "netiquette".

L'obiettivo del terzo modulo è migliorare le competenze di ricerca e valutazione delle informazioni degli studenti. Più specificamente, il modulo mira a migliorare le conoscenze relative alla ricerca e selezione delle informazioni, fornendo anche gli strumenti per acquisire dimestichezza nella verifica delle validità delle fonti (DigComp 2.1).

Nel quarto modulo si propongono attività volte a sviluppare il senso di responsabilità e una maggiore consapevolezza rispetto al processo di produzione e pubblicazione di contenuti online, di qualsiasi natura, con particolare attenzione ai processi metacognitivi e auto-riflessivi legati al senso del contenuto che si vuole realizzare e diffondere, e ad alcuni aspetti legali, quali la privacy e il diritto d'autore.

Il percorso si conclude con la somministrazione in modalità sincrona del test finale on line sulle competenze digitali, basato sul framework europeo DigiComp 2.1. A differenza di altri strumenti di misurazione del grado di alfabetizzazione digitale, indirizzati a cogliere il bagaglio di competenze tecnico-operative a disposizione del rispondente, il test “Benessere Digitale - scuole” si concentra sulla quantificazione del suo grado di consapevolezza nella fruizione e produzione di informazione, nella comunicazione e nella gestione della propria identità online. Il test è stato sviluppato dal gruppo di ricerca di Benessere Digitale partendo dalle linee guida del framework europeo DigComp 2.1. Tali linee guida sono state rilette in funzione delle particolari esigenze e risorse a disposizione degli adolescenti, portando all’individuazione di quattro ambiti di contenuto della competenza digitale: Information & Literacy; Communication; Creation; Safety. L’ambito Information & Literacy intende misurare le competenze necessarie all’efficace ricerca, selezione, valutazione, comprensione e catalogazione delle informazioni presenti nel web. Communication si concentra invece sulle competenze necessarie alla corretta comunicazione, condivisione di risorse e ad una efficace gestione dei rapporti sociali in ambienti digitali. Creation riguarda la creazione e rielaborazione di contenuti nel web (testi, immagini, video, ecc.). Safety, infine, raccoglie le competenze necessarie alla corretta gestione della sovrabbondanza comunicativo-informativa e alla protezione da possibili minacce alla privacy, al mantenimento dell’integrità dei propri dispositivi, alla gestione della propria identità online, alla sicurezza economica e alla dignità personale nel web (cyberbullismo e troll). Nella versione del test proposta in piattaforma, ai 32 item dello strumento validato - gli unici che concorrono a determinare il punteggio degli studenti - vengono aggiunti altri item in fase di valutazione. L’obiettivo è di garantire un continuo processo di rinnovamento tramite la validazione iterativa di nuovi quesiti da proporre ai futuri partecipanti. Alla fine della compilazione, agli studenti viene comunicato un “livello” in cui ricade il loro punteggio. I livelli sono 4: base, intermedio, avanzato, eccellente. Il docente invece può leggere dati specifici che gli permettono di comprendere quali sono le aree in cui lo studente evidenzia meno consapevolezza e conoscenza nell’uso del digitale.

## 4 Conclusioni

In base all’esperienza condotta, si ritiene opportuno non solo avviare il percorso di formazione docenti relativamente alla tematica “benessere digitale”, ma anche estendere la formazione ai genitori degli alunni. Successivamente potrà essere utile proporre il percorso a tutte le classi dell’istituto in modo da creare una precisa mappa delle competenze digitali degli alunni, utile per avviare percorsi di potenziamento e/o approfondimento. Tutte le attività potranno essere svolte sulla piattaforma Moodle di istituto in modalità sincrona e asincrona in base alla pianificazione del progetto. Occorre che la scuola aiuti ad accompagnare la complessità del cambiamento, piuttosto che marginalizzarne alcuni aspetti come semplici “rischi”. La scuola può infatti aiutare gli studenti, e con essi i genitori, a costruire strategie positive per affrontare una disponibilità di tecnologie, di informazione e comunicazione senza precedenti. Lo sviluppo di una piena cittadinanza digitale passa anche e soprattutto dalla capacità degli studenti di appropriarsi dei media digitali, passando da consumatori passivi a consumatori critici e produttori responsabili di contenuti e nuove architetture.

## Sitografia

<https://www.benesseredigitalescuole.it/>

<https://www.internazionale.it/opinione/giovanni-de-mauro/2018/02/16/esperimento-giornali-facebook>