

# ***INSEGNARE NEL FUTURO***

## ***Come l'AI può aiutarci a cambiare la scuola***

***Michele Petrocelli***

*Docente di Economia Politica e Strategia, gestione e sviluppo dell'Innovazione*



Luglio 2024

## Indice

Una rivoluzione umana prima che digitale.....	3
Perché c'è un bisogno di un nuovo sistema scolastico .....	6
Nuovi strumenti e modelli scolastici innovativi .....	8
Ribaltare il modello tradizionale: il metodo della flipped classroom .....	8
La trasmissione di conoscenze in senso orizzontale: la peer education e il peer learning .....	9
Imparare giocando: il Game Based Learning (GBL) e la Gamification.....	9
Garantire una trasformazione armonica, diffusa e democratica .....	10
La disparità di opportunità .....	10
La necessità di un livello adeguato di preparazione .....	11
L'istruzione e le tecnologie digitali: facciamo il punto .....	11
Alcuni casi di applicazione dell'IA nella didattica .....	15
L'utilizzo dell'Intelligenza artificiale nella didattica scolastica .....	15
L'implementazione di MATHia nel Distretto Scolastico Pubblico di Spokane (WA).....	15
Il modello del Portogallo e della Escola Global .....	17
Il paradigma dell'Istituto S. Giuseppe De Merode di Roma .....	18
L'utilizzo di chatbot dedicati all'apprendimento in Indonesia .....	19
L'applicazione di tecnologie di creazione di chatbot tramite social media per l'apprendimento delle lingue alla Pendidikan University in Indonesia .....	19
La creazione di una chatbot per l'apprendimento della programmazione di base con Telegram..	20
La chatbot MATBOT per l'apprendimento delle equazioni lineari a tre variabili all'Universitas Negeri Subaraya.....	21
Conclusioni .....	21
Bibliografia .....	23

## Una rivoluzione umana prima che digitale

L'Intelligenza Artificiale è entrata nelle nostre vite, diventando parte integrante della nostra quotidianità, come ulteriore accelerazione di un processo di trasformazione che ha cambiato il nostro stare al mondo, anzi il nostro stesso senso del mondo. Un processo che parte con la digitalizzazione, cioè con la trasformazione della realtà in numeri, trasportabili, elaborabili, modificabili e continua in un percorso in *tre atti* che contengono tre cambiamenti profondi, rivoluzionari, collegati con tre grandi innovazioni. La diffusione della tecnologia è stata la superficie in cui si è modificata l'identità della nostra società, internet ha costruito la strada, il web ci ha consentito di navigare in libertà un mondo liquido e leggero. I primi motori di ricerca e poi Google ci hanno fornito una mappa di questo nuovo continente che riproduce il reale, integrandosi con esso, acquisendo e valorizzando le informazioni lasciate nella rete, cosicché quegli stessi algoritmi che ci facevano da bussola nella rete, producessero le correnti, sempre più poderose, che, consapevolmente o meno, trascinano le persone nella loro esperienza e conoscenza. Infatti, questo nuovo modo di viaggiare tra link e pagine web, senza un prima e un dopo prestabilito, asseconda la parte più intuitiva e associativa della nostra mente, facendo della conoscenza un'esperienza nuova, rapida, dinamica e superficiale, rispetto alla concezione più storicamente nota a noi, di una conoscenza razionale, lenta, profonda e consapevole.

Per dirla con Kahneman, la dominanza del pensiero lento su quello veloce<sup>1</sup>. Un processo che continua grazie all'avvento delle piattaforme di social network ed i relativi algoritmi, che amplificano le camere dell'eco e la polarizzazione, trasformando spesso quelle correnti in veri e propri vortici. Noi, seduti davanti ad un computer, un mouse e uno schermo, in un gesto che collega la realtà fisica a quella virtuale in un unico mondo, dove ciascuna parte alimenta l'altra, senza più definirne chiaramente un confine. Fine primo atto. Poi arriva l'iPhone, secondo cambiamento, e tutto quel mondo finisce per stare in un posto solo, nelle nostre tasche, camminando con noi, unendosi ai nostri gesti quotidiani, completando l'integrazione delle due realtà simbiotiche e il cui confine è ormai indistinguibile. Siamo ora esseri capaci di apprendere in modo non lineare, associativo, superficiale e dinamico, interagendo con il mondo (fisico e virtuale) in qualunque istante, guidati da Google map o capaci di integrare quello che vediamo con informazioni di realtà aumentata. Non scegliamo più di sederci al pc per creare quella connessione, la viviamo e basta. Fine secondo atto. Infine (per ora), ci svegliamo e scopriamo che questo sistema di numeri che sintetizza la realtà è capace di parlare la nostra lingua, come ci esprimeremmo noi, con parole, immagini, suoni. L'AI generativa dialoga con noi, ci spinge a farci delle domande e ci guida nelle risposte che saranno sempre più complesse e stimolanti, come stampella alla più stanca delle nostre forze di creatività. Terzo atto.

Un mondo diverso, in cui l'apprendimento e la conoscenza sono veloci, intuitivi, associativi e superficiali, dove la realtà ha due dimensioni interagenti e non più separabili in modo distinto (mondo fisico e virtuale) e dove la macchina è lo specchio al nostro dialogo, con la potenza di accesso ad un numero di informazioni per noi non accessibile senza il suo aiuto.

In questo senso viene trasformandosi anche il mercato del lavoro, all'interno di un ambiente in cui persone e macchine collaborano, in una trasformazione rapida ed irrefrenabile delle professioni. Sicuramente ci sono lavori che già nel breve periodo vengono svolti dalle macchine, più precise, efficienti e rigorose. Altri compiti, probabilmente, resteranno a pieno appannaggio dell'essere umano, come ad esempio quelli che riguardano l'arte, la creatività (che è cosa diversa dalla capacità generativa

---

<sup>1</sup> Il modello è al centro del lavoro Kahneman D. (2020) *Pensieri lenti e veloci*, Mondadori.

dell'AI), l'etica, la giustizia, il pensiero laterale, l'empatia. Tutte competenze tipiche delle persone. Tutte competenze che si presidiano con la motivazione intrinseca, quella che ci spinge ad agire per il piacere di quello che facciamo, riconoscendo il valore del contributo umano. In ogni caso, la società ha bisogno di creare spazi e tempi in cui sviluppare il potenziale delle persone e dunque l'innovazione. ChatGPT ci sta rispiegando questo: le macchine saranno sempre più brave nelle risposte, ma le persone devono saper fare la domanda giusta. Perché in molte professioni l'esposizione all'AI non è sostituzione ma, in modo più complesso, complementarità<sup>2</sup>, dove le persone sono ancora necessarie ma devono saper utilizzare la grande forza produttiva che la tecnologia ci mette a disposizione. Leggere, interpretare e provare a scrivere questa nuova società è la sfida dei sistemi formativi.

La formazione scolastica e universitaria, in questo complesso mondo in trasformazione non può non esserne influenzata, da due punti di vista, almeno. La rivoluzione sociale e tecnologica dovrebbe essere oggetto di formazione, perché, naturalmente, si tratta di un linguaggio universale ed un fattore di trasformazione che deve essere almeno intuito, se non proprio compreso, da tutti, per avere una guida per questo nuovo modo di vivere il mondo, capace, come gli artefatti magici delle favole, di indirizzare e manipolare se non si sa come maneggiarlo. Questo nuovo mondo sostenuto dalla tecnologia è però anche strumento preziosissimo per favorire la formazione stessa, il riconoscimento dei percorsi soggettivi di apprendimento, la costituzione di percorsi e contenuti individuali ad alta efficienza e motivazione. Questo, dunque, significa il ripensamento del ruolo del docente che, come tutte le professioni, deve imparare a riconoscere da un lato il senso delle trasformazioni in atto e dall'altro le potenzialità della tecnologia, e da ultimo l'Intelligenza artificiale, non per sostituirlo, ma per aiutare il suo lavoro, divenendo mediatore del processo di apprendimento, capace di valorizzare la relazione con il singolo studente ed il gruppo, trasportandoli in questa realtà, imparando a manipolarla e a ottenerne vantaggi.

Il sistema scolastico si confronta con una incisiva trasformazione tecnologica che sta cambiando il mondo del lavoro e le competenze necessarie a presidiarlo e, contemporaneamente, obbliga a ripensare completamente il modello educativo tradizionale. I metodi standardizzati di trasmissione delle conoscenze non rispondono più a questa esigenza: gli insegnanti devono assumere un ruolo più attivo come facilitatori dell'apprendimento, incoraggiando la creatività, il *problem setting* e il pensiero critico; allo stesso tempo, gli studenti necessitano di un percorso formativo più flessibile e personalizzato, oltre ad una necessaria formazione consapevole alle opportunità connesse con il lavoro (e la vita) con (nel) digitale.

Già in periodo di pandemia, le contingenze hanno spinto verso un'accelerazione nell'integrazione degli strumenti tecnologici all'interno di scuole, università e altri istituti di formazione, soprattutto per fronteggiare l'improvvisa urgenza diffusasi su larga scala della didattica a distanza. È stata sostanzialmente una dimostrazione di impreparazione del nostro sistema scolastico, anche se una visione appena superficiale del fenomeno può indurci a pensarla diversamente. Infatti, da un lato la scuola italiana (e non solo) ha reagito alla pandemia e al lockdown conseguente continuando con la didattica a distanza e questo può sembrare un gesto di flessibilità e innovazione. Ma guardiamo meglio quel movimento. Cosa ha fatto, nello specifico, la scuola? Sul piano didattico, se non in casi particolari, ha continuato a fare le stesse lezioni ma davanti ad uno schermo, usando un metodo inadatto allo strumento, senza domandarsi come trasformare la propria liturgia di fronte a questo nuovo scenario. E

---

<sup>2</sup> Si veda al riguardo l'area del *missing middle* teorizzata in P. R. DAUGHERTY, J. WILSON (2018) «Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI», Harvard Business School Press, Harvard e la recente ricerca del FMI Pzzinelli C., Panton A., Tavares M.M., Cazzaniga M., Li L. (2023) *Labor market exposure to AI: Cross-country differences and distributional implications*, IMF Working Paper WP/23/216

ragazzi di tutte le età si sono trovati buttati davanti ad uno schermo noioso per ore interminabili, con dall'altra parte (e nell'altra stanza) le stesse persone che sostenevano che troppo schermo e troppo computer faceva male. Anche sul piano tecnologico la scuola non aveva creato niente, ha soltanto utilizzato le piattaforme che c'erano e che sono state messe a disposizione più o meno gratuitamente, ma che altri avevano pensato, immaginato, costruito. In sostanza la scuola non ha saputo comprendere la portata rivoluzionaria della didattica a distanza, capace di personalizzare l'apprendimento e avvicinarlo al gesto formativo quotidiano, a patto di cambiare completamente il metodo di insegnamento, orientandolo all'apprendimento e alle persone.

In questo contesto di potenziale rivoluzione dell'insegnamento, si inserisce oggi anche l'Intelligenza Artificiale che, se consapevolmente impiegata, può diventare un valido strumento a vantaggio di docenti e studenti. Una certa attenzione è dimostrata dalla recente pubblicazione della [Strategia Italiana per l'AI 2024-2026](#), che vede nell'uso dell'AI in ambito formazione uno dei quattro obiettivi a cui tendere nell'immediato futuro<sup>3</sup> con la consapevolezza che *“affinché le applicazioni derivanti dall'IA producano effetti positivi su tutta la società, riducendo i rischi, sarà necessario allargare [...] il concetto di formazione, puntando in Italia a implementare un processo di alfabetizzazione sull'IA che coinvolga la scuola, i lavoratori e i cittadini tutti, con attenzione alle categorie più deboli”*<sup>4</sup>.

Rispetto alla scuola gli insegnanti, ad esempio, possono beneficiare di strumenti di analisi predittiva per valutare le esigenze degli studenti e personalizzare il percorso educativo: l'AI può assisterli nella creazione di contenuti didattici interattivi e stimolanti, migliorando l'efficacia delle lezioni, può fornire *feedback* in tempo reale, consentendo un adeguato adattamento delle didattiche e può essere un valido supporto nella correzione e valutazione delle competenze acquisite.

Dall'altro lato, gli studenti, grazie all'AI, possono godere di un apprendimento più personalizzato e flessibile: i programmi educativi basati sull'AI, infatti, possono adattarsi ai diversi livelli di competenza, fornendo esperienze di apprendimento più coinvolgenti; inoltre, l'interazione con *chatbot* e tutor virtuali può migliorare l'accesso alle risorse educative e supportarli nelle loro sfide individuali.

Nonostante le chiare opportunità che l'Intelligenza Artificiale, in particolare quella Generativa, può offrire, se adeguatamente applicata alla scuola, siamo ancora lontani da un suo corretto e consapevole utilizzo. Come evidenziato nel rapporto dell'UNESCO *“Guidance for generative AI in education and research”*<sup>5</sup> pubblicato nel 2023, i docenti non conoscono i potenziali benefici dell'AI per l'istruzione e necessiterebbero di maggiori competenze per un suo corretto utilizzo. Inoltre, l'introduzione dell'AI nella scuola non è priva di rischi che vanno mitigati: la privacy degli studenti, la disuguaglianza nell'accesso alle tecnologie, la dipendenza acritica dall'influenza degli algoritmi sono alcune delle sfide cruciali che necessitano di essere affrontate e gestite con la dovuta attenzione e consapevolezza.

L'Intelligenza Artificiale deve quindi inserirsi in un nuovo paradigma, con docenti e istituzioni pronti ad abbracciare l'innovazione come evidenza irrinunciabile della nostra vita: solo attraverso una visione

---

<sup>3</sup> L'obiettivo è declinato in sette azioni specifiche: percorsi per l'avvicinamento all'IA alla scuola; mobilità come strumento per la formazione sull'IA; didattica diffusa sull'IA nei corsi di laurea universitari; potenziamento del dottorato nazionale in IA; programmi di upskilling e reskilling per imprese e PA; educazione all'utilizzo degli strumenti di IA; corsi ITS focalizzati sull'IA),

<sup>4</sup> Strategia Italiana per l'AI 2024-2026, AI e Formazione, “Visione d'insieme”, pag. 29.

<sup>5</sup> È il documento UNESCO che mira a sostenere i Paesi nell'attuare azioni immediate, pianificare politiche a lungo termine e sviluppare capacità per un approccio antropocentrico all'implementazione dell'AI nell'istruzione e nella ricerca. Per maggiori approfondimenti si veda: UNESCO, «Guidance for generative AI in education and research», United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2022)

progressiva e una governance attenta e preparata è plausibile auspicare di tracciare percorsi di formazione adeguati ad orientare adeguatamente le generazioni future.

Non corsi di formazione in informatica o AI, ma utilizzo disciolto nella normale dinamica formativa.

## Perché c'è un bisogno di un nuovo sistema scolastico

La scuola non è solo un luogo in cui si insegna e si impara, ma rappresenta anche quell'ambiente attraverso cui iniziamo a capire noi stessi, il mondo che ci circonda, il concetto di libertà, il ruolo della coesione sociale e il futuro della democrazia stessa. Eppure, ancorata a modelli standardizzati di insegnamento, la scuola si limita a creare esecutori piuttosto che pensatori<sup>6</sup>. Il modello scolastico attuale continua a insegnare compiti semplici, lineari, processivi e impedisce ai ragazzi di sviluppare la propria creatività e di ricercare il proprio talento. A tal riguardo, riporto i risultati significativi di un test effettuato su 1.600 persone per verificare la capacità di pensiero laterale e creativo – si chiedeva di elencare quante più soluzioni possibili ad un quesito semplice, come quante cose si possono fare con alcuni oggetti: fino ai cinque anni, sostanzialmente, tutti i bambini hanno sviluppato la competenza del pensiero laterale (che, dunque, è una caratteristica della nostra mente), mentre questa capacità si riduce al 30% nei bambini di 10 anni (perdiamo il 70% di tale capacità dopo un solo ciclo scolastico), al 12% nei quindicenni, al 2% negli adulti<sup>7</sup>. Ognuno è nato con capacità innate di creatività e apprendimento, da piccoli sperimentiamo e non siamo preoccupati di sbagliare. Siamo nati con grandissime capacità e talenti, perdiamo il contatto con loro quando entriamo in una classe tradizionale. Esiste, peraltro, un movimento parallelo che accompagna questa perdita di creatività: lo humor cliff per cui è stato dimostrato come le persone ridono molto (liberamente ed in modo aperto) quando sono molto giovani, ma poi questa tendenza degrada verticalmente, dai 23 anni in poi per cui, sostanzialmente, si ride sempre meno man mano che si cresce<sup>8</sup>. Scientificamente non è stato mai indagato il legame tra creatività e tendenza al sorriso, ma non può non essere in qualche modo collegata questa tendenza a perdere insieme capacità creativa e di apprendimento e buonumore.

Essendo principalmente basato sulla motivazione estrinseca, che viene dal meccanismo degli incentivi esterni e del senso del dovere, il sistema educativo tradizionale, infatti, riduce drasticamente la potenza della motivazione intrinseca, quella che agisce dall'interno e che ci spinge a fare qualcosa per piacere e interesse. Quando siamo davanti a compiti che richiedono creatività, innovazione e pensiero laterale l'unica forma di motivazione che funziona è quella intrinseca, mentre la motivazione estrinseca, basata sui premi e sulle punizioni è addirittura dannosa (perché scaccia quella intrinseca).

La letteratura ci dice anche come costruire la motivazione intrinseca. In particolare, utilizzando tre leve determinanti:

**Autonomia:** decidere come, quando e con chi svolgere un'attività;

---

<sup>6</sup> M. PETROCELLI, «(In)Coscienza Digitale», Lastaria, Roma, pp. 351–383 (2022)

<sup>7</sup> Si veda al riguardo G. LAND B. JARMAN, «Breakpoint and Beyond: Mastering the Future Today», Harpercollins (1992)

<sup>8</sup> Secondo le due ricercatrici di Stanford, Jennifer Aaker e Naomi Bagdonas, in media un bambino di 4 anni ride 300 volte al giorno, un quarantenne ci mette due mesi e mezzi per raggiungere quel numero. Si veda Aaker J., Bagdonas N., (2020) *Why Humor Is a Secret Weapon in Business and Life* Crown Currency.

**Competenza:** se sono autonomo ma non ho le competenze non sono motivato, ma in ansia; la motivazione intrinseca si attiva se sono bravo a fare qualcosa;

**Finalità:** avere uno scopo individuale o condiviso aumenta la motivazione.

Le Soft skill (come creatività, pensiero laterale, problem setting, empatia, leadership, capacità relazionale e comunicativa, creatività) sono tra le competenze richieste, accanto alle hard skill, dalle nuove professioni (perché le macchine non riescono a replicarle) e dovrebbero essere quelle prioritariamente sviluppate dal sistema formativo. Inoltre, lo stesso apprendimento è un processo creativo e quindi soggiace alla regola della motivazione intrinseca.

La scuola come oggi è costruita, però, non si pone l'obiettivo di sviluppare queste competenze, è ancora legata all'esecuzione di compiti, operazioni e procedure logiche ed è fondata sulla motivazione estrinseca (i voti, ad esempio).

L'accelerazione dell'innovazione porta con sé, inoltre, la rapida obsolescenza delle competenze e delle professioni e richiede, quindi, anche un diverso modello di formazione educativa e professionale adatto ad affrontare il profondo cambiamento in atto. Le capacità di utilizzo di strumenti digitali e dell'AI diventano, conseguentemente, abilitanti per qualunque professione e devono necessariamente trovare il loro spazio in tutti i percorsi formativi, compresi quelli umanistici. Ancora, questo percorso formativo e di sviluppo deve essere costante e continuo nella sua radicalità, accompagnando le persone verso la consapevolezza e la crescita.

Non dobbiamo dimenticare che la rivoluzione digitale ci impone lo sviluppo delle dimensioni umane della professionalità, che non devono diventare un'alternativa alle macchine: l'obiettivo è quello di operare in ottica pro-ciclica rispetto all'innovazione, configurando un modello organizzativo in cui il valore determinante viene da quell'area di collaborazione tra uomo e macchina, che permette alle persone di utilizzare le capacità incredibili delle macchine per affinare le proprie e alle macchine di imparare e migliorarsi dal confronto con gli esseri umani.

Per farlo, dobbiamo imparare a pensare diversamente al nostro modo di lavorare, di studiare, di sviluppare la nostra professionalità. Dobbiamo disabituarci ad alcuni concetti che nel corso degli anni abbiamo interiorizzato, ma sono solo luoghi comuni, ne propongo tre:

**C'è una differenza chiara tra soft skills e hard skills:** competenze tecniche e trasversali sono da sviluppare insieme perché le soft skills necessitano di essere coadiuvate da saperi specifici e viceversa. Il contesto organizzativo ideale induce ad accrescere creatività e innovazione mediante la motivazione intrinseca e quindi l'autonomia, le conoscenze e la consapevolezza delle finalità del proprio lavoro. Per questo soft e hard skills devono essere sviluppate insieme, nel medesimo processo formativo ed esperienziale. Le soft skills sono un modo di agire le hard skills.

**Le competenze digitali sono solo per professioni digitali:** sicuramente abbiamo bisogno di professionalità scientifiche e chi ha quei talenti deve svilupparli prioritariamente, ma, come detto, abbiamo anche bisogno di professioni umanistiche dedicate al pensiero, all'etica, alla cultura, di giuristi, psicologi e filosofi ed è bene che tutti seguano la propria passione verso queste discipline. Allo stesso tempo, però, è importante che tutti, qualunque ruolo professionale stiano costruendo, acquisiscano competenze digitali, perché sono la nuova chiave di lettura e conoscenza del mondo, a prescindere dall'ambito di riferimento.

**C'è un tempo per studiare e uno per lavorare:** la velocità di obsolescenza delle professioni è rapidissima e le competenze perdono velocemente la loro efficacia, mentre altre emergono e si



impongono velocemente. La responsabilità per chi forma, chi gestisce e chi organizza le persone è di accompagnarle verso la consapevolezza e lo sviluppo professionale e personale continuo.

## Nuovi strumenti e modelli scolastici innovativi

La tecnologia, come mai in precedenza, rappresenta uno strumento prezioso per aiutare a personalizzare l'insegnamento e migliorare il percorso di apprendimento che è individuale, perché ognuno di noi ha modalità diverse con cui impara. Tuttavia non è lo strumento tecnologico, da solo, a fare la differenza (Thomas Russell parla a riguardo di "*no significant difference phenomenon*")<sup>9</sup>, è necessario che sia affiancato da un'adeguata strategia di insegnamento a supporto del processo di apprendimento, in cui il docente sia in grado di creare la necessaria influenza relazionale per guidare gli studenti tra strumenti e contenuti, considerando che ciascuno utilizza strategie di apprendimento personale, che consente di integrare le nuove informazioni nel proprio sistema rappresentativo della realtà<sup>10</sup>.

Sebbene il sistema scolastico tradizionale sia (ancora) quello più largamente diffuso, esistono modelli di insegnamento innovativi o alternativi, quali, ad esempio, *peer education* o *peer learning*, *cooperative learning*, *game-based learning*, *gamification* e la *flipped classroom* (classe capovolta), come è possibile vedere nello sviluppo effettuato nei seguenti paragrafi<sup>11</sup>.

### Ribaltare il modello tradizionale: il metodo della flipped classroom

Il modello della classe capovolta – per esplicitare un esempio – ribalta il classico apprendimento composto dalla lezione frontale in classe, l'esecuzione dei compiti e le verifiche, prevedendo, invece, una doppia inversione: la prima consiste nel fruire dei contenuti al di fuori della scuola, utilizzando strumenti digitali diversificati – si fa leva sul fatto che le competenze cognitive di base dello studente possono essere attivate in autonomia, apprendendo attraverso video e podcast, o leggendo i testi proposti dagli insegnanti o giocando a videogiochi ideati o utilizzati a scopi didattici; la seconda prevede che l'attività di consolidamento dell'apprendimento venga svolta in classe – in questo modo si stimolerebbero le competenze cognitive più elevate e complesse (comprendere, applicare, valutare, creare) poiché l'allievo, godendo della compagnia dei compagni e del docente, cerca di applicare quanto appreso per risolvere problemi pratici proposti dall'insegnante.

In tale ottica, il docente non ha più il ruolo di depositario del sapere, ma diviene una guida a supporto del processo di apprendimento, grazie al quale vengono valorizzate le capacità e le peculiarità di ogni alunno. L'insegnante ha l'opportunità di superare la frontalità, scendere tra i banchi e parlare con i singoli alunni e di conseguenza individuare con più accuratezza chi sono quelli che hanno e non hanno capito, invitando gli alunni ad aiutarlo a chiarire i concetti. Inoltre, l'utilizzo di tale metodologia stimolerebbe il senso critico degli individui, difendendoli dalla diffusione di notizie non verificate e dalla polarizzazione del proprio pensiero relativo alle dinamiche attuali.

---

<sup>9</sup> T. RUSSELL, «The no significant difference Phenomenon: comparative research annotated bibliography on technology for distance education», IDECC, Montgomery (2001)

<sup>10</sup> Si veda A. HERSHKOVITZ, H. ABU-KISHK, O. BERGMAN, R. NACHMIAS, «Students' organization strategies of personal information space», in *Journal of Digital Information*, 10(5) (2009)

<sup>11</sup> Si veda M. PETROCELLI, «(In)Coscienza Digitale», Lastaria, Roma, pp. 351–383 (2022)



## La trasmissione di conoscenze in senso orizzontale: la peer education e il peer learning

La peer education è quella metodologia in cui gli studenti rappresentano un vero e proprio laboratorio. All'interno di esso si possono realizzare tutte quelle attività tese a sviluppare nuove conoscenze, testare, progettare e condividere nuove idee insieme, al fine di migliorare l'autostima e le capacità sociali, relazionali e comunicative di ogni individuo. Tra gli aspetti innovativi della peer education si dà la dovuta importanza all'apprendimento tra pari, infatti, secondo le ricerche di Keith J. Topping<sup>12</sup>, i ragazzi che ricevono spiegazioni dai loro coetanei hanno dei risultati migliori in termini di apprendimento rispetto a chi studia individualmente. Allo stesso tempo, anche chi spiega ai loro pari assimila ed apprende più efficacemente, in quanto il fatto stesso di spiegare e ripercorrere un concetto, permette di rinforzare le proprie conoscenze sull'argomento stesso. Peter Norving ha chiarito questo concetto affermando che i pari possono essere i migliori insegnanti perché sono quelli che ricordano come ci si senta quando non si capisce. Imparare da un proprio simile, dunque, favorisce il processo di apprendimento e consente di ricevere informazioni attraverso un linguaggio più vicino al proprio, dato che chi spiega comprende meglio la difficoltà dell'altro. Il docente, dunque, dovrà concentrarsi sull'idea di non essere l'unico depositario della conoscenza e concedere ai propri discenti il loro spazio e il loro tempo. Occorre che si accetti l'idea che il tipo di comunicazione che si può stabilire tra due coetanei può essere più efficace rispetto a quella che si può realizzare tra un insegnante e un ragazzo.

## Imparare giocando: il Game Based Learning (GBL) e la Gamification

Le ricerche nel campo della scienza sociale suggeriscono che, come tutti gli strumenti, i giochi possono dare un notevole contributo all'apprendimento e alla formazione. Il loro utilizzo all'interno di una strategia formativa, oltre ad aumentare il coinvolgimento ha il potenziale di allentare la percezione che la scuola e la vita siano dimensioni appartenenti a mondi completamente diversi. Si possono definire due modelli che studiano il rapporto tra formazione e gioco: il Game Based Learning e la Gamification.

Il modello del Game Based Learning (GBL) si riferisce all'uso dei giochi digitali che hanno obiettivi formativi e che, data la loro natura coinvolgente, sono in grado di potenziare la motivazione e la soddisfazione intrinseca degli studenti. Inoltre, queste tipologie di strumenti offrono la possibilità di avere brevi cicli di feedback, aspetto che consente ai giocatori di esplorare l'ambiente di gioco in piena libertà, di sviluppare delle ipotesi e imparare attraverso prove ed errori. In questo contesto appaiono come un mezzo ideale per promuovere un "learning by doing", ricollocando lo studente nella posizione di leader della propria esperienza di apprendimento<sup>13</sup>. Per quanto riguarda la Gamification, si può definire come quel processo per il quale si utilizzano il modo di pensare ed i meccanismi del gioco per raggiungere obiettivi formativi. In maniera ancora più specifica, potremmo dire che rappresenta l'utilizzo di elementi mutuati dai giochi e dalle tecniche di game design in contesti esterni ai giochi. Il suo scopo è quello di stimolare l'interesse attivo degli individui al fine di modificare determinati comportamenti. Dunque, una buona strategia di Gamification dona i risultati sperati solo se incide in modo significativo sulle performance e abitudini comportamentali dei destinatari. Sotto questo punto di vista, questo modello ha delle analogie con la teoria dei *nudge*, ossia quei fattori che cambiano l'architettura delle scelte, orientando specifici comportamenti senza l'utilizzo degli ordini. Ad esempio, un manager che nega i ritardi all'interno dell'azienda sta di fatto impartendo un ordine; se invece puntasse a incentivare

---

<sup>12</sup> K. J. TOPPING (1988), «The peer tutoring handbook: Promoting co-operative learning», Croom Helm (1988)

<sup>13</sup> [http://www.ub.edu/euelearning/proactive/documents/handbook\\_creative\\_gbl\\_it.pdf](http://www.ub.edu/euelearning/proactive/documents/handbook_creative_gbl_it.pdf)

la puntualità attraverso una classifica aziendale dei dipendenti maggiormente puntuali, sta utilizzando un *nudge*<sup>14</sup>.

## Garantire una trasformazione armonica, diffusa e democratica

A fronte degli innumerevoli benefici, è lecito chiedersi cosa rallenti l'impiego di questi strumenti all'interno del sistema scolastico. Uno dei primi motivi è riconducibile alla poca disponibilità di dispositivi e una buona connessione a internet, ripiegando sul mero utilizzo dei laboratori. Il secondo motivo, invece, è da ricondursi alla scarsa competenza digitale dei docenti, non del tutto idonea per sfruttare al massimo le potenzialità offerte. Analizziamoli entrambi in dettaglio.

### La disparità di opportunità

Le rivoluzioni digitali offrono sempre grandi opportunità, ma quasi mai a vantaggio di tutti. Se è vero che le istituzioni sembrano aver complessivamente gestito bene la transizione digitale dell'istruzione durante la pandemia, è vero che i dati parlano di 463 milioni di studenti nel mondo che non sono stati in grado di accedere all'apprendimento a distanza. Considerando le famiglie più povere, la percentuale di questi studenti si attesta al 72%.

Il funzionamento delle AI si basa su enormi quantità di dati e potenza di calcolo massiccia oltre che sulle sue innovazioni iterative nelle architetture di AI e nei metodi di formazione, principalmente disponibili solo alle più grandi società tecnologiche internazionali e a poche economie (Stati Uniti, Repubblica Popolare Cinese e, in misura minore, Europa).

Ciò significa che la possibilità di creare e controllare GenAI è fuori dalla portata della maggior parte delle aziende e dei Paesi, soprattutto quelli del sud del mondo. Poiché l'accesso ai dati diventa sempre più essenziale per lo sviluppo economico dei Paesi e per le opportunità digitali degli individui, Paesi e persone che non hanno accesso o non possono permettersi abbastanza dati sono lasciati in una situazione di "data poverty"<sup>15</sup>.

I modelli ChatGPT attuali sono addestrati su dati di utenti online che riflettono i valori e le norme del nord del mondo, rendendoli inappropriati per gli algoritmi di AI localmente rilevanti nelle comunità povere di dati in molte parti del sud del mondo o in comunità più svantaggiate del nord.

Le premesse, sotto questo punto di vista, non sono ottime – World Bank riporta che, allo stato dei fatti, solo il 63% della popolazione mondiale dispone attualmente dell'accesso a Internet<sup>16</sup>, condizione fondamentale a monte dell'utilizzo di qualsiasi tecnologia digitale.

In Italia, nel 2023, il 77,8% delle famiglie dichiarava di avere accesso a una connessione a banda larga, percentuale che si attese al 72,8% nel Sud e al 72% nelle isole<sup>17</sup>.

Se non c'è dubbio che la pandemia abbia acuito fortemente la disparità di opportunità tra gli studenti più avvantaggiati e più svantaggiati – condizione percepita dal 70% dei docenti globalmente<sup>18</sup> – la rivoluzione delle AI ormai in corso rischia di avere effetti molto più devastanti.

---

<sup>14</sup> V. PETRUZZI, «Il potere della Gamification. Usare il gioco per creare cambiamenti nei comportamenti e nelle performance individuali», Milano, Franco Angeli (2015)

<sup>15</sup> T. MARWALA, «Algorithm Bias — Synthetic Data Should Be Option of Last Resort When Training AI Systems», Tokyo, United Nation University (2023)

<sup>16</sup> WORLD BANK Individuals using the Internet (% of population), [Data](#) (consultato il 15/02/2024)

<sup>17</sup> M. BINDA, «La formazione online favorirà un accesso equo all'istruzione?», Futura network (2023)

<sup>18</sup> AA.VV. «Education: the journey towards a digital revolution», Oxford University Press (2022)

## La necessità di un livello adeguato di preparazione

Un'adozione delle nuove tecnologie disordinata e non uniforme lascerà indietro i discenti più svantaggiati e i docenti meno preparati.

Se guardando ai vantaggi che possono trarre dall'AI gli insegnanti si sono dichiarati ottimisti per la loro implementazione, il sondaggio condotto dai ricercatori di Oxford University Press ha rivelato che comunque il 36% di loro dichiara di non sentirsi realmente preparato alla sfida, mentre il 13% confessa di sentirsi totalmente impreparato<sup>19</sup>.

Un recente sondaggio condotto in Gran Bretagna da RM Technology ha evidenziato che il 60% dei docenti teme di ricevere regolarmente elaborati da valutare scritti da intelligenze artificiali. Di contro, il 68% degli studenti ha attribuito all'utilizzo delle AI valutazioni più soddisfacenti sul loro operato<sup>20</sup>.

Se è vero che gli avanzamenti condotti dall'intelligenza artificiale sono particolarmente interessanti, è bene ricordare che i rischi possono essere severi, e che l'integrità del funzionamento delle scuole e dei processi di apprendimento devono essere imprescindibilmente tutelati.

Molte istituzioni accademiche, come ad esempio il Russell Group of Universities, hanno stabilito i propri principi etici per l'utilizzo delle intelligenze artificiali, ma non è abbastanza.

In "Guidance for generative AI in education and research" uno dei precetti fondamentali per i policymakers è proprio fornire un supporto reale a insegnanti e ricercatori per rafforzare le loro capacità per l'uso corretto della GenAI, anche attraverso la formazione e il coaching continuo. A tal proposito, viene riportato come alcuni Paesi abbiano lanciato programmi ad hoc, come Singapore che ha creato nell'ambito dell'AI Government Cloud Cluster una piattaforma governativa dedicata allo sviluppo delle capacità di AI delle istituzioni educative, che include un repository dedicato al funzionamento delle tecnologie modello GPT<sup>21</sup>.

## L'istruzione e le tecnologie digitali: facciamo il punto

L'esperienza digitale dell'istruzione è un percorso che non comincia oggi, ma che negli ultimi anni, complice la pandemia di Covid-19, ha visto una vertiginosa accelerazione.

La necessità di adattarsi alle restrizioni e alle misure di distanziamento sociale ha spinto verso una repentina adozione di soluzioni digitali per garantire la continuità dell'apprendimento, portando alla rapida implementazione di piattaforme digitali e all'erogazione di lezioni online. In questo contesto, si è visto un susseguente sviluppo di pratiche di collaborazione virtuale, di utilizzo di contenuti multimediali e interattivi in grado di arricchire l'esperienza didattica, l'accesso facilitato ai materiali di studio da remoto. Inoltre, i docenti sono stati indotti ad acquisire competenze specifiche adatte a integrare efficacemente gli strumenti tecnologici nei metodi tradizionali di insegnamento.

---

<sup>19</sup> AA.VV. «Education: the journey towards a digital revolution», Oxford University Press (2022)

<sup>20</sup> [AI increasingly used by students to do their schoolwork and many teachers can't tell | UK News | Sky News](#)

<sup>21</sup> UNESCO, «Guidance for generative AI in education and research», United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2022)

I ricercatori di Oxford University Press evidenziano già nel 2021 come il processo di digitalizzazione “forzata” nel corso della pandemia abbia impattato 1,7 miliardi di studenti in tutto il mondo – in meno di un anno, il 36% degli istituti scolastici ha implementato piattaforme di apprendimento digitale per la didattica a distanza<sup>22</sup>.

La crescita del mercato dell’istruzione digitale, su cui la pandemia ha influito fortemente, è stata resa ancora più rapida dall’ingresso in scena delle AI, specialmente quelle di tipo generativo, per le quali si stima un tasso di crescita del 76,9% in questo settore entro il 2029, e un valore totale di mercato di 30 miliardi di dollari nel 2032<sup>23</sup>.

L’anno appena conclusosi ha visto un incremento globale nell’adozione di strumenti basati sulle tecnologie di intelligenza artificiale, con particolare riguardo all’AI Generativa.

Nel campo dell’istruzione queste tecnologie hanno enormi potenziali e non è la prima volta che innovazioni di tipo disruptive irrompono nell’industria della formazione. Lo abbiamo già visto con l’entrata delle risorse digitali e l’e-learning, che hanno aperto la strada a nuove modalità di apprendimento adattivo e personalizzato e alla didattica a distanza.

Come evidenziato dai ricercatori di Oxford University Press<sup>24</sup>, il 47% dei docenti nel campione intervistato ritiene che già che i propri studenti utilizzino ChatGPT nello svolgimento dei compiti. Eppure, non sembra che questo strumento sia stato integrato nella didattica adottata.

L’obiettivo della scuola, infatti, non può essere il divieto dell’utilizzo della tecnologia, ma la promozione di un uso consapevole e produttivo, come necessaria dimensione dell’apprendimento individuale e collettivo. Ed in questo senso ci sono esempi interessanti di come l’AI stia entrando nel mondo della formazione.

Le ragioni del crescente utilizzo delle AI per l’apprendimento da parte di scuole e università sono ravvisabili nei miglioramenti che queste tecnologie possono apportare al processo di formazione per gli studenti, attraverso programmi individuali di apprendimento e smart learning, che sono in grado di potenziare l’inclusione in particolare con riguardo a studenti con disabilità e necessità particolari.

L’ingresso delle tecnologie AI nell’istruzione è avvenuto in vari Paesi, attraverso una pluralità di iniziative che mostrano diversi approcci e strategie. L’implementazione di strumenti AI on-premise,<sup>25</sup> la modalità di erogazione che manterrà la percentuale di utilizzo più alta nelle previsioni per il 2032 ha totalizzato un valore di mercato pari a 3 miliardi di dollari nel 2022<sup>26</sup> nelle istituzioni scolastiche di tutto il mondo.

Si tratta di iniziative sperimentali o progettuali finalizzate all’introduzione dell’AI a scuola, ma che avranno necessariamente uno sviluppo esponenziale nei prossimi anni.

---

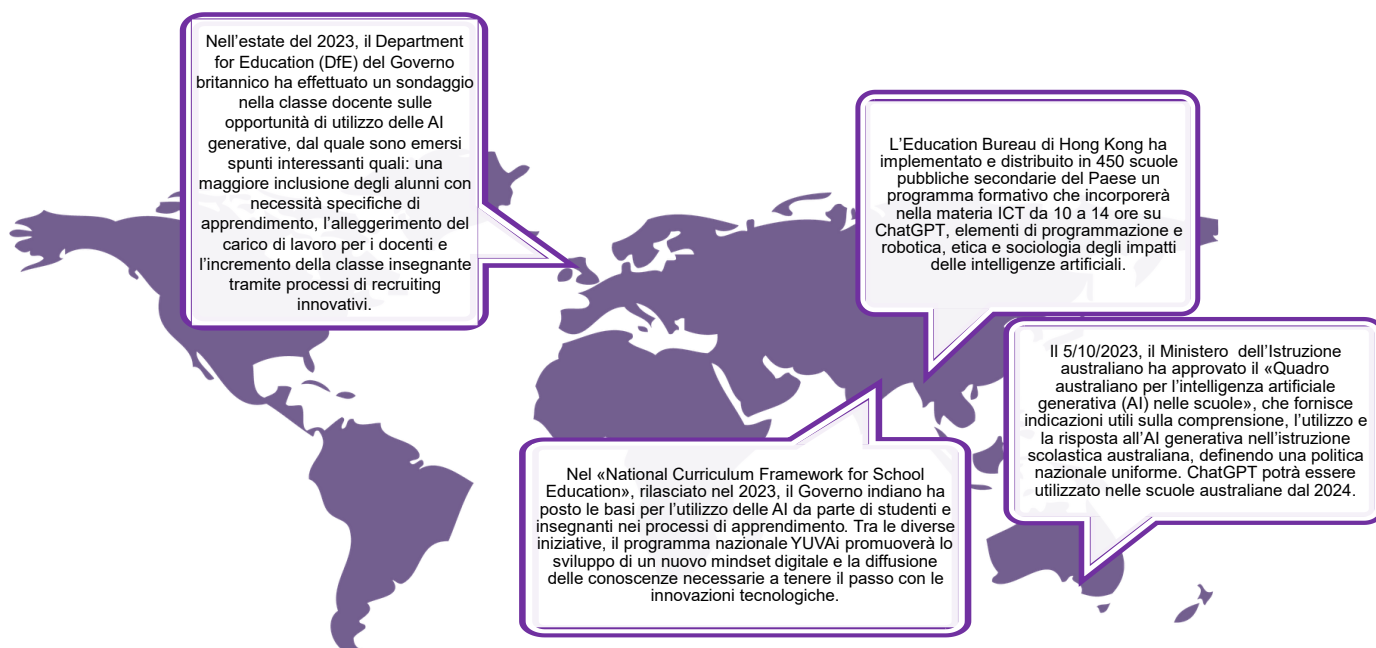
<sup>22</sup> AA.VV. (2021) «Impacting the disadvantaged the most – Digital Divide», *Oxford University Press*

<sup>23</sup> AA.VV. (2023) «AI IN EDUCATION MARKET REPORT», GLOBAL MARKET INSIGHTS – INSIGHTS TO INNOVATION

<sup>24</sup> AA.VV. (2023) «AI in education: where we are and what happens next», *Oxford University Press*

<sup>25</sup> Gli strumenti on-premises si riferiscono a tecnologie e servizi che vengono installati e gestiti localmente, nelle infrastrutture proprietarie delle organizzazioni, che mantengono un controllo totale su dati e sistemi. Questa modalità di erogazione si differenzia dalla modalità in cloud computing, in cui i servizi sono installati su server esterni accessibili tramite internet

<sup>26</sup> AA.VV. (2023) «AI in Education Market Report», Global Market Insights – Insights to Innovation



Anche l'Italia ha sistematizzato la propria strategia nazionale in termini di Intelligenza Artificiale, tuttavia non risulta siano state ancora implementate iniziative significative per l'inserimento di tecnologie AI nei processi di apprendimento; lo sforzo, in termini economici, organizzativi, legislativi e comunicativi, che possiamo aspettarci da un investimento di questo genere potrebbe essere significativo, eppure non sembra rinunciabile per mantenere competitivo il sistema formativo prima ed economico poi.

***I vantaggi e le potenzialità di portare queste tecnologie in classe possono trasformarsi in uno strumento importante tanto nella cartella del professore quanto nello zaino dello studente***

Come accennato, l'ambito di applicazione dell'AI all'esperienza formativa sembra potersi riferire ad alcune aree ben determinate. Nel processo di apprendimento, unita ad altre tecnologie più o meno emergenti (si pensi al metaverso o alla realtà aumentata), l'AI generativa può essere uno strumento significativo nelle esperienze di gamification, in cui i contenuti possono essere veicolati mediante esperienze coinvolgenti e immersive, con massimizzazione dell'acquisizione delle competenze<sup>27</sup>. Inoltre, si stanno anche osservando piattaforme di apprendimento adattive in grado di personalizzare l'esperienza di ogni studente indirizzando a contenuti specifici o generandone di nuovi (compresi appunti, schemi, video coerenti con il canale di apprendimento di ciascuno), anche guidati dalla capacità di valutare il livello delle competenze conseguite.

<sup>27</sup> Sul ruolo della gamification nella formazione, si veda M. PETROCELLI (2017), «New teaching paradigms and learning tools for new skills: how to develop soft skills demanded by the incoming New Machine Age Revolution», Formamente, International research journal on digital future

Le potenzialità delle AI superano inoltre il *core* dei processi relativi all'istruzione – come insegnare, imparare, valutare – ma possono essere utilizzati dagli studenti e dagli insegnanti per procedure burocratiche connesse con la produzione di documentazione, rilevazione di presenze, inserire le valutazioni nei registri, liberando il tempo e l'energia delle persone che possono concentrarsi nel creare e sviluppare attività meno routinarie come l'espressione della creatività, la coltivazione di rapporti interpersonali più significativi, gli scambi di opinioni e i dibattiti in classe.



Nella sezione dedicata all'istruzione e alla ricerca del «Programma strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024» pubblicato dal Governo Italiano si fa riferimento a una progettualità di espansione negli ITS («Istituti Tecnici Superiori»). *«È importante che il sistema di formazione ITS risponda alla domanda del mercato del lavoro di tecnici specializzati e formati per l'innovazione tecnologica nei settori trainanti dell'economia»*, riporta il documento.



L'Intelligenza Artificiale può aiutare gli insegnanti a **concentrarsi maggiormente sulla pedagogia** e meno sui compiti tecnici. Ad esempio, uno strumento di valutazione alimentato dall'AI potrebbe aiutare ad **automatizzare** la valutazione e fornire agli insegnanti più tempo da dedicare alla **pianificazione** delle lezioni e all'**assistenza personalizzata** agli studenti. Strumenti come **Essaygrader**, **Gradescope** e **CourseAI** sono già disponibili e aiutano gli insegnanti proprio in questo senso.



L'AI può aiutare le istituzioni scolastiche a **ridurre i costi poco produttivi** e a **mantenere il presidio dei propri studenti**. Strumenti come **Quizgecko**, **Quizlet**, e **Brask.ai** sono in grado di convertire i contenuti generando **flashcard** e materiale di studio da fornire gli studenti. Strumenti come **Folio.3** e **AWS** hanno delle funzionalità di **analytics** che possono aiutare a prevedere quali studenti sono a rischio di abbandono e **fornire interventi mirati per tentare di prevenire il problema**.



Gli studenti con **particolari esigenze di apprendimento** o difficoltà relative a **barriere fisiche o linguistiche** possono beneficiare di una **maggiore accessibilità** dei contenuti che devono apprendere grazie a tecnologie AI in grado di fornire trascrizione, traduzione e creazione di didascalie automatiche come **Rask.ai** e **Slait School**. *È importante non trascurare l'aspetto dell'accessibilità, mai come adesso al centro del discorso sociale e politico, e le potenzialità relative delle tecnologie AI.*

La **collaborazione tra studenti e docenti** può essere migliorata consentendo l'**apprendimento personalizzato** e adattando l'esperienza educativa a ogni studente. Le possibilità per la creazione di **percorsi su misura** sono molte. Strumenti come **Riid**, ad esempio, sono in grado di effettuare **analisi delle prestazioni degli studenti**, **identificare le lacune di conoscenza** e **fornire contenuti didattici personalizzati**.





## Alcuni casi di applicazione dell'IA nella didattica

### L'utilizzo dell'Intelligenza artificiale nella didattica scolastica

#### L'implementazione di MATHia nel Distretto Scolastico Pubblico di Spokane (WA)

Spokane Public School District è il quarto distretto scolastico in ordine di grandezza nello Stato di Washington e si compone di cinque campus per un totale di 6,000 studenti, caratterizzati da background molto diversi, un contesto sfidante dove il 46% degli studenti è considerato economicamente svantaggiato, il 17% ha necessità di apprendimento particolare e il 6% non è madrelingua<sup>28</sup>.

All'interno dei campus di Spokane, l'insegnamento della matematica doveva essere necessariamente reingegnerizzato: ciascun insegnante adottava approcci, materiali e preferenze differenti e questa mancanza di uniformità generava svantaggi e lacune di apprendimento per gli studenti.

La sfida era trovare una soluzione per l'insegnamento della matematica che bilanciasse l'apprendimento centrato sullo studente con l'erogazione di una formazione adeguata a sostenere gli insegnanti nel loro lavoro. Tra gli obiettivi, inoltre, figurava anche l'ampliamento delle opportunità per gli studenti di sviluppare abilità di problem solving e pensiero critico.

Spokane ha individuato nel Carnegie Learning High School Math Solution (HSMS)<sup>29</sup>, che combina il libro MATHbook con il software MATHia, basato sull'intelligenza artificiale, la soluzione per raggiungere gli obiettivi prefissati<sup>30</sup>.

MATHia è un metodo di apprendimento organizzato in workspaces (unità didattiche), in cui un software basato sull'intelligenza artificiale guida gli studenti nell'apprendimento della matematica, offrendo ad ognuno di loro un'esperienza di studio su misura. Le principali funzionalità comprendono:

- **Personalizzazione:** MATHia adatta automaticamente i contenuti alle esigenze di ciascuno studente, fornendo esercizi e spiegazioni mirate;
- **Feedback istantaneo:** gli studenti ricevono feedback immediati sulle loro risposte, trovando un aiuto nel comprendere gli errori e migliorare;
- **Apprendimento adattivo:** MATHia regola la difficoltà degli esercizi in base alle prestazioni dell'utente, garantendo una sfida adeguata;

---

<sup>28</sup> [Spokane Schools See Math Achievement | Carnegie Learning](#)

<sup>29</sup> Si tratta di un programma realizzato da Carnegie Learning, un'azienda di Pittsburgh, fondata nel 1998 da un gruppo di matematici, informatici e pedagogisti dell'Università Carnegie Mellon, con la missione di guidare la trasformazione digitale dell'apprendimento e migliorare la qualità della vita degli studenti. Ad oggi, l'azienda fornisce servizi digitali per l'apprendimento di matematica, letteratura, lingue e scienze (dalla scuola materna fino alla fine della scuola superiore), oltre che progetti di tutoring intensivo e apprendimento professionale. In particolare, MATHia è un software per l'apprendimento della matematica che aiuta gli studenti a studiare in modo interattivo, per acquisire conoscenze più profonde e complete. MATHia ha ottenuto il riconoscimento quale Best Artificial Intelligence Solution negli EdTech Awards 2020, conferito a Carnegie Learning per aver utilizzato le scienze cognitive e l'intelligenza artificiale per creare un tutor che presenta una complessità e una precisione maggiori rispetto a qualsiasi altro software matematico. Per approfondimenti si veda [High School Math Solution | Carnegie Learning: Achievethecore.org :: Preparation for Success in Algebra: Exploring Math Education Relationships by Analyzing Large Data Sets \(EMERALDS\); Carnegie Learning Announces New 3rd Party Study Indicating That MATHia Leads to Better Performance in Algebra | Business Wire](#)

<sup>30</sup> [What Leads to Success in Algebra? New Research Holds a Clue \(carnegielearning.com\); Achievethecore.org :: Preparation for Success in Algebra: Exploring Math Education Relationships by Analyzing Large Data Sets \(EMERALDS\); Carnegie Learning Announces New 3rd Party Study Indicating That MATHia; MATHia® by Carnegie Learning Wins "Best Artificial Intelligence Solution" in The EdTech Awards 2020 | Business Wire](#)



- **Analisi dei dati:** il sistema raccoglie dati sull'apprendimento degli studenti, consentendo agli insegnanti di monitorare i progressi e intervenire tempestivamente;
- **Approccio basato su problemi:** MATHia si concentra sulla risoluzione di problemi realistici, contribuendo allo sviluppo di abilità matematiche pratiche;
- **Integrazione con il curriculum:** l'AI di MATHia è allineata agli standard curriculari, facilitando l'integrazione nelle lezioni scolastiche.

Per offrire queste funzionalità, MATHia include nel suo funzionamento diversi tipi di algoritmi e modelli, come ad esempio:

- **Algoritmi adattivi per apprendimento:** questi algoritmi valutano continuamente le prestazioni di uno studente, comprendendo i loro punti di forza e debolezza, personalizzando i contenuti per soddisfare le esigenze specifiche di ciascuno studente, fornendo esercizi e spiegazioni mirate;
- **Analisi granulare della performance:** l'AI di MATHia analizza la performance a livello granulare, identificando gli schemi mentali dello studente per intervenire su errori ripetuti e fraintendimenti concettuali;
- **Modelli di analisi e predittivi:** MATHia utilizza modelli predittivi per anticipare il progresso degli studenti, considerando una pluralità di fattori come il tempo trascorso tra domande e risposte, sicurezza nella risposta e correttezza, adattando in base ai dati la difficoltà dei problemi – se uno studente è pronto per materiale più impegnativo, vengono fornite domande adeguatamente complesse;
- **Elaborazioni in linguaggio naturale:** in base alle analisi effettuate, MATHia utilizza dei LLMs per generare reportistica per i docenti e feedback personalizzati per gli studenti.

I risultati ottenuti dall'utilizzo dell'applicativo nella scuola includono dei miglioramenti nelle performance degli studenti coinvolti (come 14-28 punti sulla scala SBA<sup>31</sup> per ogni 10 punti ottenuti nel punteggio APLSE di MATHia e un Aumento di 7-22 punti sulla scala SBA per ogni insieme di 10 workspace MATHia completati), un maggiore grado di allineamento didattico tra i cinque campus di scuole superiori, in cui si utilizza ora l'HSMS nelle classi di matematica, e un aumento delle esperienze di apprendimento progettate a misura dello studente.

Nel novembre del 2023, MATHia lancia LiveHint AI, un'intelligenza artificiale di tutoraggio implementata su un modello di linguaggio basato sui dati raccolti in 25 anni di esperienza con gli studenti di matematica di scuole medie e superiori. Raccogliendo le esperienze di approccio di un totale di 5 milioni e mezzo di studenti su 1,2 miliardi di problemi di matematica, il focus è quello di anticipare l'approccio degli studenti ai problemi, "pensando" come loro per anticiparne le difficoltà e offrire strategie di risoluzione personalizzate<sup>32</sup>.

*"In definitiva, l'intelligenza artificiale è lo strumento didattico personalizzato per eccellenza ma un semplice chatbot non è sufficiente per far acquisire agli studenti la padronanza dei concetti matematici. È necessario che l'educatore abbia gli strumenti per gestire efficacemente la classe. Non esiste una soluzione miracolosa per l'istruzione ma l'intelligenza artificiale ci permetterà e ci consente di differenziare tra gli studenti in modo molto personalizzato"*<sup>33</sup>. – Malkin, CEO di Carnegie Learning

---

<sup>31</sup> SBA è la scala di valutazione utilizzata nella scuola, che viene confrontata con il metodo di valutazione della performance interno all'applicativo MATHia (APLSE)

<sup>32</sup> [Carnegie Learning Announces LiveHint AI™ | Business Wire](#)

<sup>33</sup> <https://sbnonline.com/article/how-carnegie-learning-uses-artificial-intelligence-to-drive-real-educational-growth/>

## Il modello del Portogallo e della Escola Global

Dalla pandemia il Portogallo ha avviato il “Digital Teacher Training Plan” un progetto per aumentare le competenze digitali dei docenti, necessarie per un uso efficace di tecnologie innovative nella didattica, proseguendo un percorso innovativo iniziato in precedenza. La tecnologia per lo più utilizzata è stata quella messa a disposizione da Microsoft 365.

Uno studio del 2022, condotto su 101 scuole del nord del paese che utilizzano la soluzione Microsoft, ha mostrato un elevato grado di soddisfazione sia da parte degli insegnanti che degli studenti rispetto ai risultati di questa sperimentazione<sup>34</sup>.

Un caso interessante è quello della scuola privata Escola Global, situata nella città di Santa Maria da Feira, vicino Porto, che conta circa 800 studenti di età compresa tra 5 mesi e 18 anni. Da nove anni, questo istituto è uno degli istituti appartenenti al Microsoft Showcase Schools, un programma per la trasformazione delle scuole e una community globale di scuole innovative in tutto il mondo, sviluppato da Microsoft. Sono attualmente 53 gli insegnanti formati e che hanno ottenuto una certificazione di esperto. Il direttore generale dell'istituto, Nuno Moutinho, è entusiasta dei risultati raggiunti che certificano “il nostro impegno per l'eccellenza accademica e per la visione inclusiva e trasformativa dell'istruzione di Microsoft”. Dal 2015, Escola Global persegue questo processo di introduzione dell'informatica nella didattica. Come altre realtà, all'inizio il progetto (rivolto a bambini della scuola elementare) ha dovuto superare la diffidenza di molti genitori, che avevano dubbi sull'impatto dell'introduzione dei computer nelle classi. Poi i risultati positivi hanno favorito l'adozione di strumenti digitali a disposizione degli studenti, ampliando anche la diffusione del metodo alle scuole medie. Fin dall'inizio, il progetto Escola Global è stato pensato in modo che ogni studente avesse un computer, dotando la scuola di rete in fibra e copertura Wi-Fi al 100%. Gli insegnanti hanno realizzato video-lezioni con contenuti semplici, come la risoluzione di esercizi di matematica o altri argomenti, che gli studenti potevano rivedere in qualsiasi momento, lasciando più tempo per l'interazione tra studenti e insegnante durante le lezioni. Nel 2018, Microsoft Teams ha iniziato ad essere utilizzato come principale canale di comunicazione tra studente, insegnante e scuola. È diventato un canale di comunicazione pedagogica attiva. Ogni materia ha il proprio team in cui gli studenti possono interagire. Tramite questo canale sono stati integrati altri strumenti, come Office 365, la stessa Scuola Virtuale, OneNote, moduli, e infine l'intelligenza artificiale di Copilot.

Secondo Nuno Moutinho, la tecnologia nelle scuole deve sempre essere vista come un mezzo per raggiungere un fine, ma sottolinea anche che questo è oggi il mezzo più potente di cui dispone la scuola per promuovere una serie di capacità critiche e preparare gli studenti per un futuro in cui la tecnologia è uno strumento abilitante per tantissime realtà.

Un'altra scommessa è lo sviluppo di progetti multidisciplinari, basati su metodologie di project management e focalizzati sulle aree STEM. L'uso delle piattaforme Microsoft arricchite dall'intelligenza artificiale si unisce in questo progetto con applicazioni di stampa 3D e robotica.

Il Direttore Generale della scuola ritiene questa ricetta di successo, registrando miglioramenti anche nei test strutturati (soprattutto di matematica) nei suoi studenti, ma anche nella motivazione di ragazzi e insegnanti. Inoltre, secondo Moutinho, un elemento del successo del progetto educativo si è basato sulla coerenza, pianificazione e coinvolgimento dei diversi soggetti interessati, negli anni, anche

---

<sup>34</sup> Escola J., Lopes N., Catarino P., Aires A.P. (2022) “Portuguese Teachers’ Conceptions of the Use of Microsoft 365 during the COVID-19 Pandemic”, *Computers*, 11, 185. <https://doi.org/10.3390/computers11120185>.

favorita da una continuità didattica dei docenti che hanno costituito un gruppo coeso che ha avuto il tempo di assorbire l'idea, formarsi e sperimentare.

Escola Global non è un esempio isolato in Portogallo, ma una linea di tendenza, sostenuta a livello governativo, che sta portando la tecnologia nelle scuole.

## Il paradigma dell'Istituto S. Giuseppe De Merode di Roma

L'istituto S. Giuseppe De Merode di Roma<sup>35</sup> aveva già sperimentato da qualche anno la tecnologia associata alle attività extracurricolari<sup>36</sup>, quando, nel 2021, l'intelligenza artificiale entra nelle classi anche in orario di lezione, grazie alla sperimentazione della maestra Maria Rosaria Caruso che, nella sua terza elementare, decide di introdurre l'intelligenza artificiale di Watson unita alle conoscenze di coding già abbozzate nei ragazzi, così da generare un primo modello di interazione addestrato che simula quello che poi farà, in modo più fluido l'intelligenza artificiale generativa. L'anno dopo lavorano sulla realtà aumentata e, nell'ultimo anno, finalmente, l'utilizzo di ChatGpt. Con lo strumento di OpenAI i ragazzi imparano in modo induttivo ad utilizzare l'intelligenza artificiale generativa, predisponendo istruzioni in grado di rispondere in modo esatto sulla base del materiale didattico caricato, controllando criticamente le risposte e provando a generare modi creativi per rappresentare i fenomeni studiati a lezione. L'insegnante ha unito l'utilizzo di questo strumento con tecniche didattiche avanzate, come la classe capovolta e l'insegnamento "peer to peer", a testimonianza di un progetto didattico ben ponderato e di qualità, in cui la tecnologia è un potente strumento facilitatore, ma sotto il governo dell'insegnante che sa quali obiettivi vuole raggiungere con ciascun ragazzo e mantiene lo studente al centro dell'iniziativa. Con questo progetto i bambini hanno imparato a comprendere meglio come elaborare in modo chiaro e sequenziale le istruzioni da dare alla macchina e, quindi, a strutturare in modo logico e analitico il proprio pensiero. Pongono l'attenzione su come la loro richiesta viene percepita dall'altro, sapendo cogliere il valore del feedback, sviluppando la propria innata curiosità, imparando a fare le domande giuste per ottenere le risposte che desiderano. Tutto questo lavorando con strumenti che già oggi sono normali strumenti di lavoro per le persone. Una crescita individuale, creativa e personale in un ambiente che segnerà decisamente il futuro del lavoro. Un incredibile successo, possibile soprattutto grazie all'apertura mentale di insegnanti orientati sui bisogni e i talenti dei bambini prima che sulle tecniche e gli strumenti che sono soliti utilizzare.

Sulla spinta di questa classe, visto il successo, l'adozione dell'intelligenza generativa è stata estesa a tutte le classi delle elementari e poi anche ai più grandi, fino alla seconda media, con risultati evidenti in termini di creatività, coinvolgimento e motivazione.

Come per l'esperienza portoghese, anche quella romana ha incontrato dapprima una resistenza dei genitori nell'utilizzo di tablet e dispositivi a scuola, ma l'esperienza, le rassicurazioni e la vigilanza degli insegnanti ha consentito di superare lo scetticismo iniziale ed ora questa forma di didattica sembra connaturare in modo imprescindibile il lavoro di queste classi.

---

<sup>35</sup> Il Collegio S. Giuseppe De Merode è una scuola parificata lasalliana che ha sede in Piazza di Spagna a Roma e offre corsi di Scuola Primaria, Secondaria di I grado e Licei Classico e Scientifico.

<sup>36</sup> Già nel 2009 era stato introdotto il progetto *Web\_edicol@*, il giornalino on line della scuola primaria, curato da bambini ed insegnanti. L'avvio di percorsi di coding e di robotica hanno nel tempo arricchito il percorso formativo extracurricolare dei ragazzi della scuola.

Diversamente dalle scuole portoghesi, invece, la sperimentazione è stata avviata dalla collaborazione tra maestra e alcuni genitori competenti nel tema, senza legarsi ad uno specifico programma educativo di società di software, mantenendo una dimensione laboratoriale ancora più libera e ampia.

L'auspicio è che questo metodo contaminerà presto anche gli insegnanti delle scuole superiori, più restii, sia nell'esperienza italiana che in quella portoghese, ad avvalersi di questi strumenti a supporto della propria didattica.

## L'utilizzo di chatbot dedicati all'apprendimento in Indonesia

Uno degli strumenti più semplici e diretti per fornire contenuti agli studenti è la chatbot. Di seguito alcuni casi documentati dalla letteratura scientifica che mostrano altrettanti tentativi di utilizzare questo strumento e valutarne l'impatto in Indonesia. Anche in questo paese, dove durante le fasi più critiche della pandemia di Covid-19, è stata implementata la didattica online, tuttavia, nelle aree più povere, la limitata disponibilità di connessione internet e la numerosità delle classi hanno reso molto difficoltoso adottare proficuamente metodi di insegnamento sincrono che garantisce l'interazione diretta tra studenti e docenti.

Per queste soluzioni collegate con chatbot sono risultate vantaggiose. Rimangono inoltre un caso di studio interessante per le potenzialità che il dialogo con l'applicazione possiede da questo punto di vista. Con l'avvento dell'AI generativa questi approcci possono essere potenziati in modo determinante e dominante.

## L'applicazione di tecnologie di creazione di chatbot tramite social media per l'apprendimento delle lingue alla Pendidikan University in Indonesia

Nel 2020, due ricercatori<sup>37</sup> del dipartimento di Lingua Giapponese della Pendidikan University in Indonesia hanno sviluppato una chatbot, denominato Gengobot integrato con il social media LINE<sup>38</sup> per migliorare l'apprendimento della grammatica giapponese, pensato per essere di sostegno agli studenti che devono affrontare il Japanese Language Proficiency Test di livello 5 e 4 (N5 e N4) in tre lingue: indonesiano, inglese e giapponese.

Una review della letteratura effettuata dai ricercatori ha rivelato che in precedenti occasioni, le chatbot sono state utilizzate nell'apprendimento delle materie scientifiche e hanno supportato gli studenti permettendo un apprendimento più efficace<sup>39</sup>. Inoltre, risultavano già implementate alcune chatbot per il supporto nell'apprendimento dell'inglese e del tedesco<sup>40</sup>.

I ricercatori hanno strutturato il funzionamento dell'applicazione attraverso una pagina di navigazione che include quattro sezioni principali (Menu, Guida, Lingua, e Contatti) articolate a loro volta in

---

<sup>37</sup> A. C. LESTARI, R. EKAWATI (2019), «Development of Education Comics Based Realistic Mathematics Education On Fraction Material», Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM), 3(1)

<sup>38</sup> LINE è un'applicazione di messaggistica istantanea per smartphone, tablet e computer. È stata sviluppata dal gruppo sudcoreano Naver Corporation e lanciata in Giappone nel 2011, che ha avuto ampia diffusione nel paese. Attraverso LINE, gli utenti possono scambiare testo, immagini, video e audio. Inoltre, è possibile effettuare telefonate e videochiamate tramite VoIP (Voice over Internet Protocol). LINE offre inoltre funzionalità come OpenChat, Hometab, LINE VOOM e Wallet, configurandosi come un ecosistema completo che offre una vasta gamma di servizi e funzionalità per arricchire la vita quotidiana degli utenti. Per maggiori informazioni, è possibile consultare il sito ufficiale ([LINE | always at your side.](#))

<sup>39</sup> S. MATSUURA, R. ISHIMURA, (2017) «The study of the application of a web-based chatbot system on the teaching of foreign languages», International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, pp. 233-246

<sup>40</sup> J. JIA (2004) «Chatbot and dialogue demonstration with a humanoid robot in the lecture class», Society for Information Technology and Teacher Education International Conference

sottosezioni<sup>41</sup>. In una sezione è possibile accedere alle esercitazioni per la preparazione dei test N4 e N5, restituendo allo studente un punteggio da 0 a 100.

Gli studenti hanno concordato che i materiali e le funzionalità di Gengobot sono adeguati, utili, user-friendly e adatti a supportare l'apprendimento delle lingue. Inoltre, la soluzione è altamente accessibile poiché integrata con il diffuso social media LINE, consentendo agli studenti di adattarne l'uso alle proprie preferenze e necessità di apprendimento e migliorando l'esperienza di apprendimento. In particolare, l'86% degli studenti ha ritenuto adeguati i materiali utilizzati relativamente allo studio della grammatica per i test N4 e N5 e il 90% ha ritenuto l'applicazione adeguata all'apprendimento autonomo (self-study).

## La creazione di una chatbot per l'apprendimento della programmazione di base con Telegram

Un altro esempio di interazione tra chatbot e social media è quello posto in essere da alcuni ricercatori<sup>42</sup> per supportare gli studenti nello studio della programmazione di base. La chatbot è stata in questo caso programmata su Telegram<sup>43</sup>

I ricercatori hanno evidenziato come la programmazione di chatbot per l'apprendimento tramite Telegram fosse già stata implementata in precedenza con successo<sup>44</sup>. Il metodo con il quale i ricercatori hanno sviluppato la chatbot è inquadrabile in un framework denominato "Prototyping Model"<sup>45</sup>. Il funzionamento logico comprende: la fase di raccolta dei requisiti, la fase di design e la fase di valutazione, che determina la presa in considerazione di nuovi requisiti rialimentando il flusso.

I ricercatori hanno implementato molteplici contenuti nella chatbot, che hanno denominato "RLP Course". Gli studenti accedono alla chatbot "aggiungendolo" ai loro contatti Telegram, come se fosse un loro amico. Nella chat, gli utenti possono visualizzare tutti i comandi che hanno a disposizione e la relativa spiegazione e, tramite interrogazione dell'algoritmo possono avere accesso a tutti i contenuti messi a disposizione.

Attraverso la semplice programmazione di una chatbot in Telegram, i ricercatori sono stati in grado di mettere a disposizione degli studenti dei contenuti ovunque si trovino, alleggerendo la lezione sincrona da molteplici domande le cui risposte possono essere trovate facilmente e velocemente attraverso la chat. La chatbot può inoltre essere di supporto anche agli studenti impossibilitati a partecipare alla lezione sincrona.

---

<sup>41</sup> Per maggiori dettagli in merito alla metodologia utilizzata si veda A. C. LESTARI, R. EKAWATI (2019) «Development Of Education Comics Based Realistic Mathematics Education On Fraction Material», *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM)*, 3(1)

<sup>42</sup> M. I. ARDIMANSYAH, M. H. WIDIANTO (2021), «Development of online learning media based on TelegramChatbot (Case studies: Programming courses)», *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1)

<sup>43</sup> Telegram è un'app di messaggistica istantanea che ha avuto una grande espansione nel corso degli anni dal suo lancio da parte dei fratelli Nikolai e Pavel Durov nel 2013. Le principali caratteristiche di Telegram includono la sincronizzazione multi-dispositivo, le dimensioni illimitate e la disponibilità di API aperte: il codice sorgente di Telegram è gratuito per tutti. Al momento, Telegram conta su un network di 700 milioni di utenti attivi al mese.

<sup>44</sup> K. QAMAR, S. RIYADI (2018) «Efektivitas Blended Learning menggunakan Aplikasi Telegram AtTajdid», *Jurnal Ilmu Tarbiyah* 7(1) pp. 1-15

<sup>45</sup> R. S. PRESSMAN, B. R. MAXIM (2010), «Software Engineering», Mc Graw-Hill Education, New York, pp. 30 ss.

## La chatbot MATBOT per l'apprendimento delle equazioni lineari a tre variabili all'Universitas Negeri Subaraya

Nel 2022, un gruppo di ricercatori<sup>46</sup> della Subaraya State University, in Indonesia, ha sviluppato una chatbot come strumento didattico per l'apprendimento della matematica, in particolare per il tema delle equazioni lineari in tre variabili. Tale chatbot è stata sottoposta ad un'analisi dei risultati ottenuti, che hanno valutato la sua performance sotto tre aspetti fondamentali: la validità, la praticità e l'efficacia (Laksana e Fiangga, 2022). Questo caso è interessante perché si basa su modello applicativo e di verifica all'interno di un framework noto e consolidato nel campo dell'educazione e della ricerca<sup>47</sup>. I ricercatori hanno rilevato, sulla base di un'analisi campionaria, una particolare difficoltà degli studenti di una scuola superiore nello studio delle equazioni lineari a tre variabili. In particolare, gli studenti hanno dichiarato di trovare difficoltà nella risoluzione di tali problemi per la numerosità dei passaggi di completamento e la ramificazione dei calcoli. Hanno scelto di procedere alla creazione di una chatbot tramite Landbot.io, un applicativo open source che non richiede competenze di programmazione. Nell'applicativo, i ricercatori hanno pianificato il flusso logico dell'interazione con lo studente nello svolgimento di problemi sulla base della documentazione teorica e applicativa disponibile. Realizzata la chat, hanno sottoposto il prototipo a due gruppi: professori esperti e studenti. Questi i risultati:

- Gli esperti hanno valutato positivamente la chatbot (77,08 su 100).
- Gli studenti hanno valutato in modo positivo la praticità (74,87).
- Infine, l'efficacia è stata valutata sulla base dei risultati ottenuti dagli studenti ai test effettuati nella scuola relativamente all'argomento specifico, risultando come il 75,75% degli studenti ha ottenuto una votazione maggiore di 80 sulla scala KKM<sup>48</sup>.

## Conclusioni

La rivoluzione digitale, anche a seguito dell'accelerazione innescata dalla risposta alla pandemia, ha completamente trasformato la nostra vita, il nostro modo di lavorare, di apprendere, di comprendere il mondo, di vivere nella società. La scuola deve necessariamente rispondere in modo adeguato e radiale alla trasformazione in atto.

In questo nuovo contesto emergono alcune competenze strutturali che divengono imprescindibili e che non erano forse così importanti solo qualche anno fa, per questo occorre tenerne conto, qualunque sia il percorso di studio cui ci stiamo riferendo. Ne cito quattro che potrebbero fornire un primo perimetro e che potrebbero essere sviluppati all'interno del percorso formativo cambiando il metodo e gli strumenti didattici:

---

<sup>46</sup> F. S. W. LAKSANA, S. FIANGGA (2022), «The development of web-based chatbot as a mathematics learning media on system of linear equations in three variables» *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 11, pp. 145-154

<sup>47</sup> Il framework utilizzato è quello elaborato da Walter R. Borg e Meredith D. Gall che si basa su tre dimensioni: 1. *Product Analysis* (definizione dell'obiettivo educativo: qual è il problema specifico che la chatbot dovrebbe risolvere?); 2. *Initial Product Development* (creazione di un prototipo); 3. *Testing of the Developed Product* (coinvolgimento di un gruppo di (studenti, insegnanti, esperti per verificare il prototipo, raccogliere feedback sulla sua usabilità, efficacia e capacità di supportare l'apprendimento). Si veda W. R. BORG, M. D. GALL (1983), *Educational Research: An Introduction*, Longman, New York.

<sup>48</sup> In Indonesia, il termine KKM sta per "Kriteria Ketuntasan Minimal", che tradotto in italiano significa "Criterio di Soddisfazione Minima". Si riferisce alla scala di valutazione (0-100) utilizzata nel sistema scolastico indonesiano



saper ridefinire il nostro modo di pensare, orientandolo alla qualità delle relazioni e alle priorità delle decisioni, alla lungimiranza, in un processo di *problem setting* prima che di *problem solving*: in altre parole imparare a fare le domande giuste al momento giusto;

1. saper individuare i *pattern* emergenti in uno scenario, collegando dati e informazioni in modo nuovo, sfruttando il pensiero laterale, l'intuizione e la creatività, rappresentando il mondo come un insieme di relazioni da percepire nella loro continua trasformazione;
2. provare a capire il mondo e la sua trasformazione sul piano individuale, sociale, istituzionale, economico, ricorrendo a categorie e modelli anche del tutto nuovi, sfruttando le competenze tecniche che si apprendono come strumenti da utilizzare per arricchire e sviluppare questa mappa dinamica;
3. saper vivere l'instabilità e il cambiamento, così da costruirsi un'idea di equilibrio dinamico, una visione evolutiva del sapere e delle competenze, in cui l'apprendimento è una costante del percorso formativo, lavorativo, umano.

E poi, naturalmente, rimane cruciale comprendere i linguaggi della nostra società, in particolare (ma non solo) quello dell'IA e della rivoluzione tecnologica che rappresentano strumenti che, in mano alle persone, hanno trasformato cultura e civiltà.

In questa sfida, la scuola rimane ancorata a due assunti fondamentali che, pur avendo una loro motivazione storica, non sono più utili a favorire lo sviluppo di capacità e competenze cruciali nel nuovo contesto.

Il primo assunto è collegato con la necessità di comprendere il cuore del mondo **approfondendo**, scavando, analizzando, specializzando il sapere. È un movimento lento, faticoso e che guarda alla profondità della conoscenza. È la modalità di apprendimento più normale, che ci ha caratterizzato per secoli: conoscere significa approfondire. Tuttavia, attualmente, esso non appartiene più al nostro modo di conoscere la realtà. Oggi l'apprendimento è basato su una ricerca orizzontale, dinamica, che viaggia in superficie (l'aggettivo da utilizzare sarebbe *superficiale*, ma evito di usarlo perché temo darebbe un senso negativo al concetto, che invece non intendo dare). Questo **movimento orizzontale**, più intuitivo e tipico del web, permette di analizzare i fenomeni da tanti punti di vista simultaneamente, allargandoci in modo trasversale rispetto alla domanda che ci siamo posti, procedendo di domanda in domanda, in una ramificazione ampia. L'ampiezza sostituisce la profondità. Infatti, la complessità è percepibile proprio con una vista orizzontale, piuttosto che con una analisi specifica e settoriale. Questo nuovo modo di apprendere è possibile grazie al web, ai contenuti e agli strumenti di elaborazione di dati e informazioni. Richiede anch'esso competenza e applicazione, ma minor sforzo rispetto all'approfondimento perché più congeniale a come normalmente la nostra mente funziona, per associazioni.

Il secondo assunto su cui poggia la scuola (quale strumento formativo di massa) è che l'insegnamento sia un processo lineare che lega il docente e gli alunni, in cui il docente è il depositario del sapere e lo veicola alla classe, utilizzando pochi contenuti di supporto, normalmente limitati al cosiddetto libro di testo. Questo assunto sconta una serie di problemi. Il primo è che l'apprendimento è individuale e diverso per ciascuno di noi: quindi un unico modello di insegnamento non può essere efficace. In passato, tuttavia, non c'era scelta, il docente è uno e la classe molteplice, ma come può differenziare il proprio modo di insegnare personalizzandolo? Attualmente, però, i contenuti sono molteplici e accessibili in diversi modi, varietà, complessità, qualità. Il sapere è diffuso e accessibile con canali vari e personalizzabili: questa è l'evidenza del mondo in cui viviamo e questa è una potenziale fonte di ricchezza per la formazione.



Il docente, allora, può assumere il più difficile ruolo di mediatore tra lo studente e il sapere, aiutandolo a scoprire e valorizzare il proprio stile di apprendimento, utilizzare gli strumenti disponibili, sostenendo la sua motivazione, in un clima di autonomia e auto-realizzazione. E può farlo utilizzando la tecnologia, in particolare l'IA. Questo consentirà anche ai ragazzi di comprendere come correttamente utilizzare le tecnologie, i rischi e le potenzialità, qualificando un nuovo modo di stare e agire nel mondo. Questo obiettivo non si raggiunge introducendo corsi di informatica o tecnologia, ma usando gli strumenti nella formazione quotidiana.

Gli esempi di sperimentazione raccontati nei precedenti paragrafi dimostrano i potenziali impatti della tecnologia per superare i due limiti. Nelle esperienze portoghesi ed italiane è stato evidente come l'AI generativa sia un alleato importante per favorire l'apprendimento autonomo e lo sviluppo del pensiero critico. Negli altri esempi è chiaro come la tecnologia favorisca la personalizzazione dell'apprendimento e l'accesso al percorso formativo più idoneo per ciascuno studente. In tutti i casi il docente non è sostituito, ma affiancato nella sua funzione. Perché abbia successo, infatti, l'utilizzo della tecnologia deve sposarsi con nuovi paradigmi formativi (molti già noti come la classe capovolta o l'apprendimento tra pari) e relazionali, idonei a modificare il processo di apprendimento dei singoli studenti. La professione del docente è dunque a elevata esposizione, ma anche a grande complementarità.

La sfida che la scuola ha davanti è dunque difficile, ma appassionante: saper essa stessa ridefinire volta per volta le priorità, provare a comprendere in modo creativo il mondo, generando domande prima che risposte, vivendo nell'instabilità di competenze che evolvono, in una società umana diversa ma che si basa, però, sempre sulle stesse emozioni, relazioni, aspirazioni di tutte le civiltà. La tecnologia è un alleato importante in questo percorso.

Ma le scuole non possono farlo da sole. È necessario un percorso complessivo, che ridisegni l'intera esperienza formativa, uscendo dalla logica meramente sperimentale, favorendo la formazione e la collaborazione degli insegnanti, valorizzando, anche economicamente, chi sviluppa nuovi metodi e iniziative, pianificando gli investimenti necessari ad assicurare – per tutti – l'accesso alle tecnologie e lo scambio virtuoso di pratiche, garantendo sicurezza e privacy di tutti gli attori coinvolti e dei sistemi utilizzati, creando spazi tutelati allo sviluppo di nuove idee. Sperimentare creativamente è d'altronde il più potente strumento di apprendimento che abbiamo e la scuola deve essa stessa essere costruita per apprendere e cambiare. Una scuola al servizio delle persone, della competitività, del futuro.

*Liberandoci dai compiti gravosi e ripetitivi grazie all'automazione e alle semplificazioni apportate dalle tecnologie possiamo guadagnare il tempo e le risorse per riscoprire il vero senso della scuola: imparare a pensare per capire il mondo e sviluppare il potenziale di ciascuno.*

## Bibliografia

AA.VV. «Impacting the disadvantaged the most - Digital Divide», Oxford University Press (2021).

AA.VV. «AI in Education Market Report», Global Market Insights - Insights to Innovation (2023).

AA.VV. «AI in education: where we are and what happens next», Oxford University Press (2023).

Aaker J., Bagdonas N., (2020) Why Humor Is a Secret Weapon in Business and Life, Crown Currency.

- S. Aimes, «Statistiche sulla tecnologia AI nell'istruzione 2023: Rapporto e sondaggio su oltre 300 persone» Rask (2023).
- M. Binda, «La formazione online favorirà un accesso equo all'istruzione?», Futura network (2023).
- W. R. Borg, M. D. Gall, Educational Research: An Introduction (1983) In F. S. W. Laksana, S. Fiangga, «The development of web-based chatbot as a mathematics learning media on system of linear equations in three variables» Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika 11, pp. 145-154 (2022).
- A. Hershkovitz, H. Abu-Kishk, O. Bergman, R. Nachmias, «Students' organization strategies of personal information space», in Journal of Digital Information, 10(5) (2009).
- J. Jia, «Chatbot and dialogue demonstration with a humanoid robot in the lecture class», Society for Information Technology and Teacher Education International Conference (2004).
- F. S. W. Laksana, S. Fiangga, «The development of web-based chatbot as a mathematics learning media on system of linear equations in three variables» Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika 11, pp. 145-154 (2022).
- G. Land B. Jarman, «Breakpoint and Beyond: Mastering the Future Today», Harpercollins (1992).
- A. C. Lestari, R. Ekawati, «Development of Education Comics Based Realistic Mathematics Education On Fraction Material», Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM), 3(1) (2019).
- T. Marwala, «Algorithm Bias — Synthetic Data Should Be Option of Last Resort When Training AI Systems», Tokyo, United Nation University (2023).
- S. Matsuura, R. Ishimura, «The study of the application of a web-based chatbot system on the teaching of foreign languages», International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, pp. 233-246 (2017).
- M. Petrocelli, «(In)Coscienza Digitale», Lastaria, Roma, pp. 351-383 (2022).
- M. Petrocelli, «New teaching paradigms and learning tools for new skills: how to develop soft skills demanded by the incoming New Machine Age Revolution, Formamente, International research journal on digital future (2017).
- V. Petruzzi, «Il potere della Gamification. Usare il gioco per creare cambiamenti nei comportamenti e nelle performance individuali», Milano, Franco Angeli (2015).
- R. S. Pressman, B. R. Maxim, «Software Engineering», Mc Graw-Hill Education, New York, pp. 30 ss. (2010).
- K. QAMAR, S. RIYADI «Efektivitas Blended Learning menggunakan Aplikasi Telegram AtTajdid», Jurnal Ilmu Tarbiyah 7(1) pp. 1-15 (2018).
- K. J. Topping (1988), «The peer tutoring handbook: Promoting co-operative learning», Croom Helm (1988).
- UNESCO, «Guidance for generative AI in education and research», United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2022).