

# Le STEM nella Rete Scientix Italia

Riflessioni sulle STEM  
nella didattica

*Responsabile scientifico:*

Jessica Niewint-Gori, INDIRE

*Team editoriale:*

Costantina Cossù, Marilina Lonigro, Francesco Maiorana

*Autori:*

Daniela Bagattini, Andrea Benassi, Letizia Cinganotto, Patrizia Garista, Maeca Garzia, Serena Goracci, Lorenzo Guasti, Maria Guida, Marilina Lonigro, Francesco Maiorana, Sara Mori, Massimiliano Naldini, Jessica Niewint-Gori, Alessia Rosa

*Si ringraziano per la collaborazione:*

Ciro Minichini, INDIRE

Serena Goracci, INDIRE

Francesca Pestellini, INDIRE

ISBN: 979-12-80706-43-0

**Copyright © INDIRE 2023**

# Sommario

INTRODUZIONE .....	4
STEM, INNOVAZIONE E DIVARI DI GENERE.....	7
DIDATTICA IMMERSIVA .....	10
LA METODOLOGIA CLIL NELLE DISCIPLINE STEM.....	12
L'EDUCAZIONE ALLA RESILIENZA ATTRAVERSO LE STEAM.....	15
SCUOLA DELL'INFANZIA, STAMPA IN 3D E COMPETENZA GEOMETRICA .....	19
"LABORATORI DEL SAPERE": UNA PROPOSTA DI DIDATTICA LABORATORIALE PER LE DISCIPLINE STEM (E NON SOLO).....	21
MAKERS E MAKERSPACE SCOLASTICI.....	25
L'APPRENDIMENTO BASATO SU PROBLEMI (PBL) .....	27
INTELLIGENZA ARTIFICIALE E DIDATTICA .....	30
RISORSE EDUCATIVE APERTE.....	33
CI RIUSCIRÒ! IL CONTRIBUTO DELLE NEUROSCIENZE PER FAVORIRE LA MOTIVAZIONE AD APPRENDERE.....	38
LA DIDATTICA DELLE STEM IN AVANGUARDIE EDUCATIVE .....	41
LE STEM INTEGRATE .....	43
STEM ED ETÀ PRESCOLARE UN RIPENSAMENTO DEI PERCORSI DI AVVIO.....	46

## INTRODUZIONE

Questa pubblicazione è nata in seguito della conferenza Scientix Italia 2022 con l'obiettivo di condividere con gli insegnanti italiani di tutti i gradi scolastici le esperienze didattiche nate all'interno della rete Scientix.

La rete Scientix è una comunità finanziata dall'Unione Europea di educatori, ricercatori e responsabili politici impegnati a migliorare l'educazione scientifica, tecnologica, ingegneristica e matematica (STEM) in Europa. La rete mira a promuovere la collaborazione e lo scambio di buone pratiche tra gli educatori STEM, a promuovere l'innovazione nell'educazione e ad aumentare la partecipazione e l'interesse dei giovani nei settori scientifici e tecnologici.

La rete Scientix fornisce una serie di risorse e servizi a sostegno dell'istruzione STEM in Europa. Questi includono:

- Conferenze e webinar Scientix, che riuniscono educatori ed esperti per discutere gli ultimi sviluppi dell'istruzione STEM.
- Un archivio online Scientix, che fornisce l'accesso a migliaia di materiali didattici e di apprendimento STEM gratuiti e di alta qualità.
- Corsi di formazione e MOOC Scientix, che offrono agli educatori l'opportunità di sviluppare le proprie competenze e conoscenze nel campo dell'istruzione STEM.
- Progetti Scientix, che riuniscono educatori di diversi Paesi per collaborare a iniziative innovative nel campo dell'educazione STEM.

La rete sostiene inoltre la comunità educativa STEM attraverso varie attività di advocacy e sensibilizzazione, come l'annuale STEM Discovery Week, un'iniziativa a livello europeo volta a promuovere l'educazione STEM attraverso attività ed eventi pratici. Nel complesso, la rete Scientix svolge un ruolo importante nella promozione dell'istruzione STEM e nella promozione di una comunità di educatori e stakeholder STEM impegnati a migliorare l'istruzione STEM in Europa.

L'istruzione STEM è diventata sempre più importante negli ultimi anni a causa della crescente domanda di lavoratori in questi settori e del ruolo critico che essi svolgono nel plasmare il nostro mondo. Uno degli obiettivi principali dell'educazione STEM è incoraggiare gli studenti a pensare in modo critico e creativo. Agli studenti viene insegnato come applicare i concetti scientifici e matematici ai problemi del mondo reale e vengono incoraggiati a trovare soluzioni innovative. Questo tipo di approccio alla risoluzione dei problemi favorisce la creatività, che è essenziale in qualsiasi campo, in particolare in quello scientifico e tecnologico. L'educazione STEM è un elemento chiave nella promozione dell'innovazione e del progresso. I progressi scientifici e tecnologici hanno migliorato la qualità della nostra vita e molti di questi progressi sono stati resi possibili da persone con una formazione STEM. Fornendo agli studenti un'istruzione STEM, investiamo nel nostro futuro preparando la prossima generazione di innovatori e

risolutori di problemi. Così l'istruzione STEM non è solo per coloro che intendono intraprendere una carriera in campo scientifico, tecnologico, ingegneristico e matematico, ma intende di potenziare le capacità di pensiero critico e di risoluzione dei problemi per tutti gli studenti. Queste abilità possono essere applicate a qualsiasi materia o campo, rendendo l'istruzione STEM una base eccellente per qualsiasi carriera.

L'integrazione delle STEM con altre discipline è un approccio che enfatizza l'interconnessione di diversi campi disciplinari. Integrando le STEM con altre materie, gli educatori cercano di fornire agli studenti una comprensione completa e olistica del mondo e delle sue sfide.

Un approccio molto comune all'integrazione delle STEM con altre discipline consiste nell'incorporare l'arte. L'arte stimola il cervello in modi unici, che può avere anche una ricaduta significativa sul miglioramento dell'apprendimento stesso e aiutare nella conservazione dei concetti chiave nel processo dell'apprendimento. L'integrazione della "A" di arte, intesa in senso anglosassone, quindi anche linguaggio, filosofia, letteratura, scienze astratte nelle STEM può aiutare gli studenti, per esempio, a sviluppare le capacità di ragionamento spaziale, importanti per comprendere i concetti di ingegneria e architettura. Le arti offrono agli studenti l'opportunità di pensare in modo creativo e fuori dagli schemi, il che può portare a soluzioni nuove e innovative ai problemi. Incorporando le arti nell'istruzione STEM, gli studenti possono imparare ad affrontare i problemi da più prospettive, portando a soluzioni più solide. Inoltre, utilizzando forme d'arte come l'arte visiva, la musica e il teatro, gli studenti possono imparare a comunicare le loro idee e i loro risultati in modo più efficace. Così facendo l'integrazione delle arti nella didattica STEM può migliorare le capacità di comunicazione degli studenti e questo, a sua volta, può essere particolarmente vantaggioso in ambito scientifico, dove la comunicazione chiara di idee e risultati è fondamentale. Ma le STEAM possono avere anche una ricaduta per la motivazione degli studenti, migliorando il coinvolgimento e l'interesse dei discenti per queste materie e rendere così le materie STEM più coinvolgenti e interattive. In questo senso le attività STEAM possono contribuire a migliorare la percezione delle discipline tecnico-scientifiche.

Un altro approccio di integrazione delle STEM con discipline "non STEM" consiste nell'incorporare discipline umanistiche come le lingue o gli studi sociali. Coniugando le STEM con le lingue, gli studenti imparano non solo a comunicare efficacemente le loro scoperte e idee scientifiche, ma con un approccio CLIL è possibile realizzare un approccio efficace che promuova l'acquisizione di una seconda lingua. Il connubio tra STEM e CLIL risulta ottimale per l'acquisizione del linguaggio tecnico scientifico tipico delle singole discipline. Negli studi sociali invece, gli studenti possono esplorare i modi in cui la scienza, la tecnologia, l'ingegneria e la matematica hanno plasmato il nostro mondo, dalla rivoluzione industriale ai moderni progressi nella medicina e nei trasporti. Ma anche la salute e le scienze motorie sono discipline che possono essere integrate con l'educazione STEM. L'educazione alla salute, ad esempio, può incorporare i principi delle STEM per insegnare agli studenti il corpo umano, la nutrizione e la scienza

dell'esercizio. Le scienze motorie possono incorporare l'ingegneria e la tecnologia per insegnare agli studenti la progettazione di attrezzature sportive e la fisica del movimento. Un'altra disciplina che può essere integrata con le STEM è l'economia e l'imprenditorialità. Incorporando i principi aziendali nell'educazione STEM, gli educatori possono insegnare agli studenti come trasformare le loro innovazioni scientifiche e tecnologiche in prodotti e servizi di successo.

Nell'insieme la combinazione delle materie STEM con altre discipline per creare percorsi d'apprendimento integrati e transdisciplinari è un approccio efficace che fornisce agli studenti una comprensione sistemica del mondo e delle sue sfide. Sottolineando l'interconnessione dei diversi campi di studio, si può preparare gli studenti e le studentesse ad affrontare il mondo complesso e in rapida evoluzione in cui viviamo.

## RIFLESSIONI SULLE STEM NELLA DIDATTICA

In seguito, si trovano brevi riflessioni da alcuni ricercatori e ambasciatori Scientix su alcune tematiche della loro competenza legate alle esperienze STEM.

## STEM, INNOVAZIONE E DIVARI DI GENERE

### DANIELA BAGATTINI, INDIRE

Il tema del rapporto tra ragazze e discipline STEM è certamente un argomento su cui negli ultimi anni alta è l'attenzione: i dati relativi alle scelte formative e professionali ancora mostrano un significativo divario di genere su cui è importante porre l'attenzione per vari motivi. L'aumento di possibilità lavorative nei settori ad alta tecnologia è forse la leva maggiore che desta l'interesse su questa questione, ma ci sono anche altri aspetti non meno importanti. In primis la necessità di non considerare neutra la tecnologia, ma di saperne leggere anche possibili distorsioni: si pensi innanzitutto alle problematiche legate all'intelligenza artificiale che rischia di reiterare, sotto l'illusione dell'oggettività, bias presenti nei testi (Bagattini, Miotti, 2022; Buolamwini, Gebru 2018), ma anche alla necessità di uno sguardo differente allo sviluppo di artefatti ad alta tecnologia, che del resto vengono poi utilizzati anche dalle donne, nonostante queste rappresentino una minima percentuale di chi li progetta.

C'è poi un altro elemento fondamentale: riconosciuto che le differenze nella decisione di intraprendere percorsi scolastici, accademici e lavorativi non siano dovute a diverse capacità tra maschi e femmine, la persistenza di questi gap ci racconta soprattutto di possibilità e orizzonti "negati", seppur spesso inconsciamente. Biemmi a proposito parla di "spazio di pensabilità" (Biemmi, Leonelli, 2017); è come se il ventaglio di possibilità che dovrebbero trovarsi davanti maschi e femmine fosse di fatto ristretto da quelle che lei definisce "gabbie di genere": ciò che è giusto ed adeguato ad un genere piuttosto che ad un altro. Sono processi che avvengono sottotraccia, senza che spesso ci siano espliciti riferimenti, piuttosto micro-azioni di rafforzamento e sanzione, che partono dalla primissima infanzia: si parla a tal proposito di socializzazione di genere (Abbatecola, Stagi, 2017).

Questo processo va ad influenzare quello che Bandura definisce senso di autoefficacia (1977), cioè quelle convinzioni che ciascuno ha delle proprie capacità, che a loro volta vanno a condizionare anche il rendimento scolastico.

Molte sono le iniziative per lavorare su questi aspetti: qui il nostro intento è riflettere su come anche alcune delle metodologie didattiche innovative

illustrate in questo volume possano essere uno strumento per andare a migliorare il rapporto tra ragazze e discipline STEM.

Come INDIRE abbiamo lavorato recentemente su questo tema, attraverso un progetto legato nello specifico al coding e alla robotica, i cui risultati possono però a nostro avviso essere ampliati anche ad altre metodologie innovative.

Certamente non esiste una metodologia didattica che da sola riesca a modificare in maniera significativa i processi sopra descritti, anzi in premessa occorre porre l'attenzione proprio sul fatto che una stessa metodologia o uno stesso strumento didattico può essere anche riproduttore di stereotipi, se utilizzato senza adottare uno sguardo attento al tema: pensiamo ad esempio all'utilizzo di robottini "femminilizzati" per attrarre le bambine. Per questo il punto da cui partire, per poter esplorare le potenzialità delle metodologie didattiche innovative in chiave di superamento degli stereotipi di genere è la consapevolezza dell'esistenza degli stessi, che permette di adottare quello "sguardo di genere" fondamentale per lavorare attivamente su queste tematiche. Partendo da questo assunto, possiamo individuare alcuni aspetti su cui una didattica laboratoriale può contribuire a far riflettere le ragazze sul proprio senso di autoefficacia rispetto all'ambito scientifico/tecnologico.

Abbiamo visto come queste convinzioni, spesso radicate nel profondo, non siano poi corrispondenti ad un'effettiva scarsa capacità, ma piuttosto a errate convinzioni, che si trasformano in paure e in quell'ansia di cui parla anche INVALSI (2018, 2019) interpretando la persistenza di un gender gap delle ragazze verso la matematica, tema affrontato anche nel contributo di Sara Mori. La possibilità di lavorare in maniera pratica, di sperimentare l'errore come opportunità di crescita, è certamente una delle maggiori potenzialità che strumenti e metodologie descritte in questo volume possono fornirci rispetto a questa problematica, anche in relazione alle differenze di genere. Secondo quanto emerso dal nostro lavoro, spesso nelle classi che hanno sperimentato il progetto di robotica, le e i docenti hanno rilevato un cambiamento di atteggiamento delle ragazze, proprio a seguito dell'aver svolto un'attività pratica, di cui all'inizio avevano anche timore.

Riportiamo per sintesi un brano dal volume in cui sono riportati i risultati della ricerca, che sintetizza questo concetto:

Loro non si sono mai raffrontate con queste discipline in questo modo così praticamente così laboratorialmente quindi e quella pressoché la differenza, perché poi a livello di studio in realtà lo fanno, sono tenute a studiare diverse argomenti e quindi a studiarle comunque queste cose, ma a livello proprio laboratoriale e quella proprio la differenza loro si sono trovate ad armeggiare con queste cose, a costruire delle cose direttamente come fanno i ragazzi quindi loro si sono trovate allo stesso livello e secondo me è giusto proprio che avvenga questo; proprio in corrispondenza di questo noi abbiamo notato proprio una notevole differenza anche un incoraggiamento nei loro confronti c'è stato e hanno preso questo incoraggiamento in maniera totalmente positiva cioè sono andate proprio avanti, rendendosi

conto delle loro capacità effettive (insegnante di tecnologia, scuola secondaria di primo grado, donna, 30-44 anni, intervista, corsivi nostri).

(Bagattini, Miotti, 2022, p.101)

La possibilità di mettersi in gioco, unita allo sguardo attento della o del docente, al rinforzo positivo, ad un'attenta formazione dei gruppi possono essere elementi chiave nel far sì che le metodologie innovative possano contribuire a scalfire quelle errate convinzioni di sé che ancora oggi stanno limitando l'orizzonte delle ragazze. Fondamentale in questo processo è evidentemente il ruolo del/la docente: laddove esiste una consapevolezza riguardo ai processi qui descritti, l'attività dell'insegnante può cogliere sfumature che altrimenti rimarrebbero sottotraccia e lavorare su di esse.

## **Bibliografia**

Abbatecola E., Stagi L. (2017), *Pink is the new black. Stereotipi di genere nella scuola dell'infanzia*, Rosenberg & Sellier, Torino.

Bagattini, D., Miotti, B. (2022), *Lavorare sul genere a scuola con coding e robotica educativa*, Carocci, Roma.

Biemmi, I., Leonelli, (2017), *Gabbie di genere. Retaggi sessisti e scelte formative*, Rosenberg & Sellier, Torino.

Bandura A. (1977), *Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change*, in "Psychological Review", 84, 2, pp. 191-215.

Buolamwini J., Gebu T. (2018), *Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification*, in "Proceedings of Machine Learning Research", 81, pp. 1-15.

## DIDATTICA IMMERSIVA

### ANDREA BENASSI, INDIRE

Sin dagli inizi dell'Informatica, si è cominciato a studiare come poter creare delle *realtà parallele* attraverso i computer. Realtà nelle quali *immersersi*, a livello cognitivo e sensoriale, per vivere delle *esperienze* di una qualche utilità.

Pensiamo ad esempio ai vari *simulatori* ed al loro utilizzo in ambiti come quello militare, medico, aeronautico. Un pilota che impara a guidare un aereo attraverso un simulatore di volo ha due tipi di vantaggi: 1) Poter commettere errori senza che le loro conseguenze siano fatali; 2) Poter adattare la realtà al proprio livello di competenza: all'inizio il simulatore presenterà al pilota principiante un'esperienza semplificata e, man mano che il pilota acquisirà familiarità con i compiti, l'esperienza si farà sempre più complessa fino ad eguagliare (o addirittura superare) la complessità dell'esperienza reale corrispondente.

Già in questo primo esempio di realtà creata al computer possiamo intravedere un valore aggiunto dal punto di vista didattico: il poter *apprendere per esperienza* immergendosi in realtà che a scuola non sarebbero altrimenti praticabili perché: 1) sono lontane nello spazio (es. luoghi lontani) o nel tempo (es. eventi del passato); 2) sono troppo grandi (le galassie) o troppo piccole (l'interno di una cellula); 3) hanno tempi troppo lunghi (le ere geologiche) o troppo brevi (alcune reazioni chimiche) rispetto ai nostri ritmi biologici; 4) sono astratte e quindi non percepibili con i sensi (i processi economici); 5) espongono a pericoli (l'esplorazione di un vulcano); 6) sono troppo costose (e qui gli esempi potrebbero essere infiniti). Senza dimenticare che, in queste realtà parallele, la complessità dell'esperienza può essere facilmente adattata al livello dell'apprendente con tutti i vantaggi che questo comporta (basti pensare alla *zona di sviluppo prossimale* di Lev Vygotskij).

Con il passare degli anni, queste realtà non sono più appannaggio esclusivo di aziende milionarie e centri di ricerca super specializzati. Oggi sono alla portata di tutti, anche delle scuole, anche degli studenti più piccoli. Come nel caso del popolarissimo videogioco Minecraft (anche lui può essere considerato una realtà parallela, in questo caso molto semplificata, nella quale immergersi per fare esperienze, anche didattiche), o di edMondo, il *mondo virtuale* di Indire pensato appositamente per svolgervi esperienze didattiche a scuola.

Arriviamo poi alla Realtà Virtuale. Anche questa è un tipo di realtà prodotta dal computer, ma con una caratteristica distintiva: la capacità di farti sentire *presente*, attraverso i tuoi sensi, in quella realtà. Questo risultato si ottiene attraverso l'utilizzo di interfacce non convenzionali quali ad esempio i *visori 3D*, dispositivi che nascondono alla vista la realtà fisica e la sostituiscono con quella virtuale, che quindi non sta più *davanti a te* nello schermo di un

computer, ma *tutta intorno a te*. La Realtà Virtuale abilita un maggiore livello di immersione, e ti permette di agire all'interno di un ambiente digitale in modalità simili a quello fisico. Ad esempio, se ti vuoi voltare da una parte o dall'altra, ti basterà ruotare la testa, senza la necessità di premere pulsanti o leve di alcun genere. Pensiamo ad un laboratorio di chimica in Realtà Virtuale, un laboratorio dotato delle ultime tecnologie, tecnologie talmente costose che sarebbe impossibile acquistarle da una scuola. E pensiamo a studenti che vi accedono e vi svolgono insieme dei compiti in modalità del tutto simili alla realtà. In questo senso, la Realtà Virtuale a scuola può essere intesa come la possibilità di allestire spazi di apprendimento finalizzati a particolari compiti. Spazi altrimenti non realizzabili e aggiornabili alla velocità del digitale.

Va detto però che la Realtà Virtuale a scuola è ancora soltanto agli inizi. Sebbene i visori 3D siano già economicamente alla portata delle scuole, si tratta di prodotti ancora piuttosto spartani e le applicazioni a scopo didattico disponibili sono ancora troppo poche e, forse, non sufficientemente progettate per un utilizzo scolastico. Ma è indubbio che nei prossimi anni la Realtà Virtuale troverà la sua strada verso la scuola. Alcuni eccellenti progetti di avanguardia come il *Debate in VR* sono lì ad indicarcelo.



<https://www.indire.it/progetto/didattica-immersiva/>

## LA METODOLOGIA CLIL NELLE DISCIPLINE STEM

### LETIZIA CINGANOTTO, UNIVERSITÀ PER STRANIERI DI PERUGIA

La metodologia CLIL (*Content and Language Integrated Learning*) (Coyle et al., 2010; Graziano et al., 2021; Cinganotto, 2016; Cinganotto, 2021) prevede l'apprendimento di contenuti disciplinari in lingua straniera veicolare ed è raccomandata dalla Commissione Europea e dal Consiglio d'Europa come motore per l'innovazione e il miglioramento dei curricula scolastici, in quanto promuove le competenze linguistiche e le conoscenze disciplinari al tempo stesso. Si tratta di uno strumento molto efficace per valorizzare il plurilinguismo, come suggerito dalle recenti Raccomandazioni europee (2019, 2022).

La metodologia CLIL prevede l'utilizzo di una serie di tecniche e strategie didattiche mutuata principalmente dall'educazione linguistica, che mirano a coinvolgere attivamente lo studente, come vero protagonista del percorso formativo.

Uno dei pilastri più noti della metodologia CLIL è il quadro delle "4C":

- *Contenuto*: la disciplina oggetto di insegnamento/apprendimento
- *Cultura*: il contesto culturale e interculturale
- *Comunicazione*: l'interazione e la comunicazione tra gli studenti e con i docenti sui contenuti della disciplina.
- *Cognizione*: lo sviluppo delle abilità cognitive e del pensiero critico.

Una dimensione importante nella metodologia CLIL è lo *scaffolding*, cioè la guida da parte del docente verso la progressiva autonomia dell'apprendente, attraverso l'adozione di un'ampia gamma di strategie di facilitazione e supporto per affrontare la doppia sfida del CLIL, cognitiva e linguistica: infografiche, immagini, diagrammi, mappe, possono rappresentare esempi di tecniche di scaffolding, sia sul piano linguistico che sul piano disciplinare.

Tra le caratteristiche principali del CLIL, si menziona la pratica del "translanguaging", che consente l'accesso a diverse lingue o risorse linguistiche, con l'obiettivo di massimizzare il potenziale comunicativo. Ciò significa che in un ambiente CLIL si incoraggia l'alternanza tra la/e lingua/e straniera/e e la lingua di scolarizzazione, per potenziare la comunicazione, l'interazione e la comprensione: è importante promuovere quella che viene definita la "subject-specific literacy", cioè la conoscenza delle peculiarità della lingua della disciplina, tra tutte le "pluriliteracies" che gli studenti del XXI secolo devono sviluppare nella società della conoscenza (Coyle, Meyer, 2021; Cinganotto, 2019).

Di seguito si riportano alcuni esempi di metodologie e tecniche didattiche che ben si coniugano con il CLIL nelle discipline STEM:

#### *Task-Based Learning*

L'apprendimento basato su compiti (*Task-Based Learning*) può essere molto efficace nelle discipline STEM: gli studenti sono guidati a svolgere compiti significativi utilizzando la lingua straniera in contesti autentici. I task assegnati contribuiranno a attivare e potenziare le abilità di pensiero critico, sia le LOTs (*Lower Order Thinking Skills*), di livello inferiore, che le HOTs (*Higher Order Thinking Skills*), di livello superiore, come definito nella Tassonomia di Bloom.

#### *Problem-Based Learning*

Il *Problem-Based Learning* punta alla capacità di risoluzione dei problemi e offre l'opportunità di lavorare in gruppo, ipotizzare soluzioni, partendo da un problema del mondo reale. L'idea di fondo è quella di aiutare gli studenti a mobilitare le proprie risorse per risolvere un problema relativo alle discipline STEM.

#### *Project-Based Learning*

Nell'apprendimento basato su progetti (*Project-Based Learning*) gli studenti sono impegnati attivamente in progetti reali e significativi, rispondendo a una domanda, un problema o una sfida. L'output del progetto può essere un artefatto o un prodotto digitale, generalmente realizzato in gruppi e poi presentato da ciascun gruppo ai compagni e ai docenti.

#### *Phenomenon-based learning*

L'apprendimento basato sui fenomeni è un approccio didattico multidisciplinare centrato sullo studente, fondato sulla ricerca e sulla risoluzione dei problemi. Non è focalizzato su un argomento specifico o su obiettivi di apprendimento prestabiliti. Al contrario, gli studenti sono chiamati a indagare e approfondire le varie tematiche, attraversando di volta in volta le varie discipline, che diventano dunque, funzionali al fenomeno di partenza. Questa metodologia è di origine finlandese: in Finlandia è diventata parte integrante del curriculum scolastico, secondo la recente riforma degli ordinamenti scolastici.

#### *Simulazioni*

L'uso delle tecnologie digitali e multimediali può facilitare l'applicazione della metodologia CLIL nelle discipline STEM (Guida, Cinganotto, 2022), non solo attraverso il ricorso a piattaforme come Khan Academy<sup>[1]</sup>, che offrono un'ampia gamma di video, test e quiz interattivi su un'enorme varietà di temi, ma anche attraverso l'uso di strumenti come Phet Colorado<sup>[2]</sup> o altre piattaforme basate sull'Intelligenza Artificiale, che permettono di ricreare un laboratorio virtuale, simulando esperimenti e fenomeni chimici o fisici, nei quali gli studenti riescono a vedere la realtà con gli occhi di un vero scienziato, in quanto sono loro stessi i protagonisti e gli artefici di ciò che visualizzano nello schermo. La descrizione delle varie attività e degli strumenti utilizzati nel laboratorio virtuale, nonché il report

scritto dell'esperimento o del fenomeno osservato, possono rappresentare degli ottimi esempi di attività CLIL STEM.

Per concludere, è forse utile sottolineare ulteriormente il valore aggiunto della metodologia CLIL nelle discipline STEM: oltre al potenziamento delle competenze linguistiche nella/e lingua/e straniera/e, gli studenti sono proiettati verso l'internazionalizzazione e hanno la possibilità di studiare la realtà e i fenomeni attraverso una prospettiva diversa, che intrecci la dimensione linguistico-comunicativa, disciplinare, cognitiva e culturale, favorendo un arricchimento e una crescita personale in chiave olistica, verso la scuola del XXI secolo.

## Riferimenti bibliografici

Cinganotto, L. (2016). CLIL in Italy: A general overview. *Latin American Journal of Content & Language Integrated Learning*, 9(2).

Cinganotto L. (2021). *CLIL & Innovazione*, Pearson.

Coyle, D., Hood P. and Marsh, D., (2010) *CLIL: Content and Language Integrated Learning*, Cambridge, Cambridge University Press.

Graziano A., Turchetta B., Benedetti F., Cinganotto L. (eds) (2021). *Pedagogical and Technical*

*Innovations in (and through) Content and Language Integrated Learning*, Cambridge Scholars

Publishing.

Guida M., Cinganotto L. (2022). "Remote Teaching and Learning Math in English Through CLIL", in *Handbook on Intelligent Techniques in the Educational Process Vol 1 Recent Advances and Case*

*Studies*, Springer.

Coyle D., Meyer O. (2021). *Beyond CLIL. Pluriliteracies Teaching for Deeper Learning*, Cambridge, Cambridge University Press.

Cinganotto L., Cuccurullo D. (2019). Rethinking literacy in the 21st century: A pluriliteracies approach to CLIL, *Lublin Studies in Modern Languages and Literature*, 43(3), 2019.

<sup>[1]</sup> <https://www.khanacademy.org/>

<sup>[2]</sup> <https://phet.colorado.edu/>

## **L'EDUCAZIONE ALLA RESILIENZA ATTRAVERSO LE STEAM.**

**PATRIZIA GARISTA, INDIRE**

### **Resilienza ed educazione: qualche chiarimento sulla storia di questa connessione.**

Negli ultimi anni la parola "resilienza" è entrata a far parte del nostro lessico. Abbiamo imparato a conoscerla maggiormente con la pandemia ma il suo ingresso nei discorsi dell'educazione è avvenuto già da qualche decennio (Garista, 2018).

Il termine resilienza mutua il suo significato dalle scienze dei materiali e denota la capacità di alcune sostanze di resistere a una rottura per sollecitazione dinamica, determinata da un urto, una pressione, senza spezzarsi, per poi riprendere la loro forma originaria, per cui l'inverso di tale concetto si denoterebbe come fragilità. Lo strumento utilizzato in fisica per misurare la resilienza è il pendolo di Charpy. Il pendolo è in grado di stabilire le proprietà di resilienza di un materiale.

#### *Ma cosa significa resilienza in ambito educativo?*

Spesso la parola resilienza viene associata al processo di resistenza. Nell'ambito delle scienze umane è stato importante comprendere la resilienza a partire dalle storie delle persone e dalle loro definizioni. È importante definire la resilienza a partire da sé. Spesso per descrivere la propria resilienza le persone, ma anche illustri studiosi come Boris Cyrulnik, hanno utilizzato delle metafore o degli ossimori che ritroviamo nella letteratura e nell'arte. Le immagini evocate da queste figure retoriche hanno permesso di rappresentare un processo complesso, caratterizzato dalle emozioni, dalle incertezze, dalla fatica e dallo stupore della trasformazione e del cambiamento. A partire dalle ricerche dei pionieri si è dunque introdotto il termine resilienza nelle ricerche socio-antropologiche che hanno evidenziato lo stretto legame tra Resilienza e comunità (e come queste reagiscono o si preparano alle emergenze ad esempio), e ancora tra resilienza e ambiente o ancora tra resilienza e cultura. Resilienza e cultura, infatti, studiano le modalità attraverso cui si risolvono le questioni della vita, come individui, membri di gruppi o componenti di un sistema sociale. È il miglior modo per avere una comprensione significativa di come gli esseri umani sono e di come possono diventare. La connessione tra il processo resiliente e la costruzione di un prodotto culturale ci aiuta a comprendere ad esempio come si potrebbe utilizzare il prisma della resilienza per sostenerne lo sviluppo in ambito scolastico, integrando una riflessione sulla

resilienza nelle discipline e nelle metodologie didattiche. Pensiamo a Primo Levi che ci offre una testimonianza di vita, di grande letteratura, di narrazione di un sistema periodico che richiama alcune dimensioni della resilienza. O immaginiamo di lavorare con la letteratura straniera, magari leggendo una poesia di John Keats, il poeta della capacità negativa, ovvero quella in cui la resilienza agisce perché si è capaci di fermarsi, rielaborare, trovare nuove soluzioni. Ancora si può parlare di resilienza in storia rispetto alle grandi crisi o alle guerre, alle pandemie. Ma potremmo pensare di studiarla nelle STEAM, in biologia (in relazione al suo sviluppo neurofisiologico) perché la resilienza si origina nella memoria del nostro corpo, nella sua capacità di costruire e ricostruire un equilibrio di salute e benessere.

Tisseron ne ha ben tracciato il percorso della sua ricerca, dalla prima fase in cui si cercava di darle un significato preciso nelle scienze umane; alla fase in cui ci si è posti il problema della possibilità di definire persone, scuole o comunità resilienti; fino ad arrivare alla fase di ricerca attuale, nella quale si studia lo sviluppo di resilienza nelle persone e nel loro ambiente, connettendola a svariate dimensioni che la caratterizzano e alle molteplici questioni che impattano la vita delle persone e del loro ambiente. La resilienza ha dunque a che fare con gli "scenari" (di apprendimento) di vita quotidiana, quelli che le STEAM dovrebbero aiutarci a comprendere e ad affrontare: la crisi climatica, le emergenze, la sostenibilità, la qualità dell'educazione, lo sviluppo delle scienze e delle tecnologie per supportare la vita sul nostro pianeta.

## **Piccola guida per portare la resilienza nel curriculum STEAM.**

Spesso si associa la resilienza a un lavoro sulle competenze socio-emotive e in tal senso si pensa che se ne possa parlare a scuola esclusivamente in riferimento allo studio delle storie che troviamo nella letteratura, nella storia, in generale nelle discipline umanistiche. Tuttavia, vogliamo qui sottolineare come la resilienza possa permeare tutti gli apprendimenti previsti nel curriculum, anche quelli relativi alle discipline scientifiche. Anzi, è proprio indagando e riflettendo tra gli spazi di connessione di un curriculum integrato che la scuola apre le porte e include il lavoro necessariamente lento e costante per accompagnare un'educazione alla resilienza delle giovani generazioni. Non si tratta infatti di costruire progetti *ad hoc* su questo tema ma di renderla una *intenzionalità educativa* nella progettazione di un curriculum integrato sulle STEAM.

La resilienza ha a che fare con la capacità che tutti noi possediamo di affrontare le crisi e i problemi e di trasformarle in nuovi apprendimenti. È un compito evolutivo delle giovani generazioni, è una necessità del corpo docente, della scuola, della comunità, dell'ambiente in cui siamo immersi. Per questo motivo si parla di resilienza a scuola, di *digital resilience*, di resilienza degli insegnanti, di resilienza urbana, di resilienza dei sistemi

viventi. Ed ecco che la resilienza comincia ad apparirci esplicita anche senza essere nominata se pensiamo alle specie vegetali in grado di sopravvivere a condizioni estreme o a quelle estremamente flessibili e in grado di adattarsi ai cambiamenti. O possiamo scorgersela tra le righe nell'evoluzione dei viventi, nelle teorie organizzative, nei sistemi informatici.

In sintesi, tutto quello che si fa a scuola può diventare occasione per "trasformare" un obiettivo di apprendimento della STEAM o un *learning scenario* in un'occasione per accompagnare gli studenti e le studentesse a riflettere sulle potenzialità trasformative di alcune situazioni.

Tuttavia, ci sentiamo di sottolineare qualche avvertimento per non cadere nell'ingenua associazione che spesso circola sul pensare la resilienza come un affare di super eroi o di adattamento.

In questo scopo ci aiutano le ricerche svolte negli ultimi 40 anni, che ne individuano alcune dimensioni cruciali. Elena Malaguti evidenzia i seguenti determinanti della resilienza: lo sviluppo di life skills, dell'iniziativa, della perspicacia, dell'autonomia, di un certo senso morale, dei talenti e della creatività, dell'umorismo. Anche le narrazioni svolgono un importante lavoro di integrazione disciplinare tra scienze, tecnologie, matematica, biologia, chimica, letteratura, lingue, arte supportando le capacità creative, critiche e analitiche degli studenti, ma soprattutto di connessione e di flessibilità. E così impariamo dal "Sistema periodico" di Primo Levi che gli elementi ci possono raccontare storie fantastiche; oppure nella favola del "Topo e la Montagna" di Antonio Gramsci, adatta a tutte le età e tutti i contesti, abbiamo l'occasione di avvicinarci ai temi ecologici e di sostenibilità ambientale; ancora dal testo di Telmo Pievani sui nostri antenati apprendiamo i principi di un pensiero complesso e sistemico che ha supportato la nostra specie a superare i cambiamenti ambientali. La resilienza riguarda la vita di tutti noi e del nostro ambiente, ogni occasione si presta a essere riletta attraverso la sua lente che prova a portare sul piano della riflessione e del pensiero critico come, e in quali modalità, le scoperte scientifiche, la cultura, l'arte hanno permesso agli uomini di risolvere i problemi, documentandole e comunicandole con i linguaggi dell'arte.

Possiamo dunque rivedere la progettazione di attività didattiche provando ad associarle a un aspetto di resilienza. Consapevoli del dover aggiungere una progettazione che porti ad apprendere la resilienza nell'insegnamento delle STEAM. Ma non basta fare delle esperienze creative e cooperative. Non c'è apprendimento, infatti, senza una riflessione sulla stessa esperienza. Ed è in quella riflessione che ogni insegnante ha l'occasione di far emergere aspetti caratteristici della resilienza, purché sia vista non come una proprietà (come succede nelle scienze dei materiali), qualcosa che le persone hanno o non hanno, ma come un *processo*, che può essere attivato a partire dalla relazione con quello che abbiamo definito altrove "fattore mentoring", ovvero l'incontro con qualcuno che ci aiuti a scoprire pratiche trasformative e di cura di sé (un insegnante, un educatore, un libro, una scuola, un compagno di studi). La valorizzazione dei talenti e la creatività,

le pratiche inclusive e cooperative possono accompagnare una visione ecologica e sistemica di questo costrutto, integrandolo nel curriculum delle STEAM. Il valore aggiunto dell'adottare una prospettiva resiliente nella progettazione del curriculum delle STEAM consiste nella creazione di opportunità per far fronte alle fragilità e alle povertà educative, nel dare voce al potenziale trasformativo della scuola implementando la connettività, la flessibilità, la cooperazione, la costruzione di apprendimenti significativi. Tutti elementi nella mission di tale istituzione educativa. Rimandiamo a ulteriori progetti e approfondimenti per parlare di scuole resilienti e di resilienza dei docenti, tuttavia vogliamo qui riportare una testimonianza di una docente di matematica che con la sua storia ci offre un grande esempio di come la resilienza possa, attraverso una disciplina scientifica, entrare in una scuola, anzi crearne una nuova, trasformare le esistenze di chi sta vivendo un trauma e diventare volano per trasformare la società, creando una connessione tra creatività e pensiero matematico: la storia di Emma Castelnuovo e della sua rivoluzione pedagogica (Garista, 2018). Secondo il pedagogista Goussot, l'agire pedagogico è uno spazio di importante elaborazione e messa in opera del processo resiliente. La resilienza può diventare un prisma per rileggere il pensiero di chi si è occupato di istruzione, per ripercorrere il ponte tra resilienza e apprendimento. Goussot ha analizzato la vita di pedagogisti illustri ed è giunto alla conclusione che le loro innovazioni didattiche siano state una risposta resiliente alle loro esperienze di vita e di formazione. I materiali, i modelli pedagogici, i valori democratici che ritroviamo nelle loro proposte sono, secondo Goussot, una rielaborazione delle loro difficoltà. Hanno trasformato un evento negativo in nuove risorse e apprendimento, insegnandoci che gli errori e i fallimenti possono diventare leve per la costruzione delle conoscenze.

Come può concretizzarsi allora un lavoro di educazione alla resilienza nei contesti scolastici?

Creando dei ponti, dei supporti, dei varchi per attraversare e superare le barriere che gli apprendimenti disegnano. E quali esempi possiamo fare? L'insegnamento del pensiero critico, ad esempio, delle capacità di *problem solving* e gestione delle emozioni, delle capacità di collaborare e di mutuo aiuto, di creatività, degli ausili e dei supporti per chi è in difficoltà, di strategie didattiche in grado di supportare l'*agency* l'agentività degli studenti, e ancora di pratiche di riflessività, dialogo e dibattito.

## Bibliografia

Garista P. (2018), *Come canne di bambù. Farsi mentori della resilienza nel lavoro educativo*, FrancoAngeli, Milano.

Garista P. (2022), *Resilience and coping styles for transformative teaching and learning*, Edureform Handbook for innovative pedagogy, Eds, Biswal et al., La ScuolaSei, Milano.

## **SCUOLA DELL'INFANZIA, STAMPA IN 3D E COMPETENZA GEOMETRICA**

### **MAECA GARZIA, INDIRE**

Lavorare con i bambini sin dalla Scuola dell'Infanzia sullo sviluppo della Competenza Geometrica, declinata in abilità visuo-spaziali, sembra essere una delle tante urgenze cui l'organizzazione dei curricoli nazionali è chiamata ad intervenire, onde rafforzare gli alunni italiani nelle discipline scientifiche in una fascia d'età in cui il cervello è particolarmente plastico. Tale lavoro risulta essere fondamentale per favorire quei radicamenti metacognitivi, cognitivi, emotivi e motivazionali che stanno alla base e rinforzano l'acquisizione delle competenze.

A tale proposito, Indire ha validato, all'interno della Struttura di Ricerca 4, un percorso di didattica laboratoriale della Geometria per la scuola dell'Infanzia, che sarà oggetto di una monografia con editore Carocci, uscente nel 2023.

Il percorso in questione si presenta diviso in due tranches, entrambe improntate dalla didattica laboratoriale: la prima scevra della componente tecnologica, la seconda implicante la modellazione CAD e la Stampa in 3D. Il percorso, presentato nelle ultime edizioni della Fiera Didacta, ha sortito grande successo tra i maestri della Scuola dell'Infanzia e dei primi due anni di Primaria, in quanto presentato nelle sue varie attività e fasi in maniera concreta e minuziosa.

Ciò che connota la metodologia didattica scelta è il passaggio dalla geometria tridimensionale, che esiste, a quella bidimensionale, che richiede ai bambini un grande sforzo di astrazione. Sebbene la geometria dello spazio presenti, da un punto di vista adulto, maggiori difficoltà di sistemazione razionale rispetto alla geometria del piano, ai fini dell'apprendimento in età infantile, la figura piana si presenta certamente più sofisticata della solida, dato che tutto ciò che circonda il bambino è tridimensionale. Pertanto, risultano più "naturali", per i bambini di scuola dell'infanzia e primaria, modelli ed attività che rientrano nella geometria 3D (Cottino & Sbaragli, 2004), piuttosto che in quella 2D.

Dalla letteratura esistente in materia risulta che i bambini hanno notevoli difficoltà nell'individuare la sezione piana di un solido. Piaget e Inhelder (1979) sostenevano che tale competenza sia acquisita solo intorno ai 12 anni. Successivamente alcuni studi (Russell-Gebbett 1984, 1985) avrebbero dimostrato che la capacità di visualizzazione spaziale che coinvolge le sezioni trasversali degli oggetti 3D inizi a svilupparsi solo dagli 11 ai 15 anni. Un'attenta analisi degli strumenti utilizzati per la valutazione

di dette abilità ha fatto però ipotizzare che le difficoltà che i bambini e i primi adolescenti hanno potuto incontrare, nello svolgere i test loro somministrati durante le sperimentazioni relative alle suddette teorie, non fossero dovute all'assenza di processi cognitivi sottostanti le capacità di sezionamento geometrico di figure 3D, ma alla struttura stessa dei test impiegati, spesso basati su figure troppo complesse. Utilizzando strumenti di misura più adeguati all'età dei bambini in questione, si ipotizza che con una mirata azione didattica possa migliorare la percentuale dei bambini che riconosce la sezione piana di un solido e che quindi acquisisce maggiori competenze attraverso il passaggio dallo spazio tridimensionale al piano. Il riconoscimento delle invarianti piane delle forme solide può dunque essere favorito da quelle attività di modellazione CAD che portano alla Stampa in 3D degli oggetti, le quali richiedono una capacità di progettazione che, ad esempio, la modellazione con plastilina comunemente praticata nella scuola dell'Infanzia non implica. Da qui il valore aggiunto del percorso di didattica laboratoriale della geometria validato da Indire attraverso una sperimentazione con gruppo di controllo, gruppo semi-sperimentale e gruppo sperimentale. Inoltre, la possibilità che il bambino ha di toccare con mano il proprio pensiero, quanto da lui ideato, progettato con il modellatore CAD e prodotto dalla stampante 3D, permette di contestualizzare l'apprendimento avvenendo rendendolo significativo (Garzia, Mangione, Esposito, 2019).

## Bibliografia

- Cottino, L., & Sbaragli, S. (2004). *Le diverse "facce" del cubo*. Roma: Carrocci.
- Garzia, M., Mangione, G. R. J., Esposito, A. (2019). Verso un curriculum Maker 5-8 K. Principi e applicazioni per lo sviluppo della competenza geometrica tramite 3D Printing. In *Qwerty*, 14, 1, p. 93-115, ISSN: 2240-2950.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1979). *La rappresentazione dello spazio nel bambino*. Firenze: Giunti e Barbera.
- Russell-Gebbett, J. (1984). *Pupils' perceptions of threedimensional structures in biology lessons*. *Journal of Biological Education*, 18, 220-226.
- Russell-Gebbett, J. (1985). Skills and strategies: Pupils' approaches to three-dimensional problems in biology. *Journal of Biological Education*, 19, 293-297.

## **“LABORATORI DEL SAPERE”: UNA PROPOSTA DI DIDATTICA LABORATORIALE PER LE DISCIPLINE STEM (E NON SOLO)**

**SERENA GORACCI, INDIRE**

I “Laboratori del sapere” è un progetto<sup>[2]</sup> che nasce nel 2019 dall’incontro fra Indire e i *Laboratori del Sapere Scientifico* (LSS)<sup>[3]</sup>, una rete di scuole promossa a partire dal 2010 dalla Regione Toscana che ha sviluppato negli anni un’importante esperienza di innovazione nell’insegnamento delle discipline scientifiche. La rete ha, infatti, consolidato un approccio di tipo *fenomenologico-induttivo* ed ha elaborato una vera e propria revisione del *curricolo* (dall’infanzia al biennio superiore), divenendo, così, una valida alternativa al modello puramente trasmissivo e libresco dell’insegnamento delle scienze. A partire da esperienze o situazioni problematiche ben selezionate dall’insegnante, gli studenti sono attivamente coinvolti in processi di *osservazione-problematizzazione-formulazione di ipotesi-verifica-generalizzazione*. I saperi della disciplina vengono così costruiti gradualmente dal gruppo degli studenti con la sapiente regia dell’insegnante.

Nell’incontro fra la rete LSS e Indire è nata l’idea di estendere questo modello a scuole e docenti dell’intero territorio nazionale e non solo per le discipline STEM (per adesso italiano, matematica e geo-storia). Ne è nato un percorso di ricerca-azione che è tutt’ora in corso e che ha coinvolto in questi anni circa 20 scuole con una media di circa 60 docenti all’anno. Questo approccio, quindi, che tiene assieme metodi attivi (*laboratori*) e rigore disciplinare (*saperi*), richiede una scelta oculata ed essenziale dei contenuti della disciplina, alla ricerca di quei contenuti imprescindibili per la formazione degli studenti secondo una prospettiva di verticalizzazione, lavorando su “atteggiamenti” che gli studenti maturano nei confronti del sapere in genere, secondo le diverse età. L’estensione a discipline non STEM ha messo in evidenza quei terreni comuni, elementi di *trasversalità*, che riguardano sia la modalità di costruzione di percorsi di tipo fenomenologico-induttivo, sia l’attenzione ad aspetti che costituiscono un’importante base per la costruzione delle *competenze di cittadinanza*, come l’attenzione al linguaggio, al pensiero critico, alla socialità come condizioni dell’apprendere.

L’approccio dei *Laboratori del Sapere* è basato su tre assunti di base che sono stati definiti “parametri”:

il *primo parametro* consiste nella proposta di un approccio al sapere che sia fenomenologico e induttivo, che parta, quindi, non da assunti teorici o da definizioni già date ma dall’esperienza diretta degli alunni con gli oggetti di studio (siano esse fenomeni naturali, la lingua, i testi, i problemi, etc) o, via

via che il percorso di studi procede ed è più difficile fare esperienza diretta con i fenomeni, da contesti problematici che li induca a ripercorrere i processi di costruzione della conoscenza. L'esperienza proposta dall'insegnante deve essere particolarmente significativa sia in relazione all'obiettivo disciplinare che vuole raggiungere sia rispetto all'età e agli interessi e attitudini degli studenti che ha di fronte in modo da coinvolgerli attivamente in un processo di costruzione di definizioni e delle conoscenze più profondo della disciplina.

Il *secondo parametro* è il rispetto di una scansione diacronica di esperienze e attività progettate dall'insegnante che, gradualmente, una dopo l'altra, permettono la costruzione e revisione del sapere che si consolida pian piano in maniera significativa. Si tratta quindi di lavorare su percorsi didattici che tengano conto dello statuto epistemologico della disciplina, senza "salti" o anticipazioni che possano ostacolare il naturale processo di acquisizione di competenza da parte degli alunni.

Il *terzo parametro* consiste nell'attenzione data ai processi di concettualizzazione che portano pian piano a saperi che permangono nel tempo concorrendo allo sviluppo di competenze sia disciplinari che trasversali. Particolare cura viene, quindi, data a quei momenti prima individuali e, poi, di gruppo in cui gli alunni esplicitano il proprio pensiero, lo verbalizzano, riflettono, lo confrontano con quello degli altri, lo rielaborano e pian piano arrivano a costruire un sapere riflettuto e condiviso. La verbalizzazione e la scrittura, così come il dialogo e la discussione in classe, sono in questo senso strumenti di concettualizzazione e di comprensione.

I tre parametri teorici vengono concretizzati in un modello di lavoro che segue cicli di 5 fasi:

*Osservazione*: si parte sempre dall'esperienza, dall'osservazione di un fenomeno o da un problema (di tipo scientifico, da un testo, da un problema etc.); l'esperienza che l'insegnante propone deve coinvolgere non solo gli aspetti di manipolazione diretta di cose e fenomeni, ma deve attivare la partecipazione degli studenti anche da un punto di vista affettivo e cognitivo.

*Verbalizzazione scritta individuale o rappresentazione*: questa fase prevede una prima rappresentazione "soggettiva" dei fenomeni osservati da parte del singolo studente. Importante è qui l'utilizzo del linguaggio scritto (il disegno per i bambini piccoli) come strumento chiave per avviare una riflessione sui fenomeni osservati. "È attraverso la scrittura, infatti, che si avvia il processo di analisi e comprensione che pone ogni studente in contatto con i contenuti osservati";

*Discussione collettiva*: questa una fase consente di aprire quel confronto intersoggettivo che permette di andare avanti dal punto di vista cognitivo e riflessivo. Anche in questa fase la funzione centrale è svolta dal linguaggio come strumento di confronto fra i pari e con l'insegnante. È in questa fase,

così come nell'ultima che si affina il linguaggio e si giunge piano piano all'uso di una lingua più rigorosa e specifica.

*Affinamento della concettualizzazione:* come la seconda, anche questa fase richiede il coinvolgimento del soggetto "in solitudine", in un tentativo di revisione del proprio pensiero che tenga conto degli step precedenti, in particolare delle sollecitazioni ricevute nel confronto con i pari e con il docente.

*Produzione condivisa:* nell'ultima fase si raccoglie e si sistematizza "il percorso compiuto, a documentazione dell'intero processo, come atto necessario per la realizzazione di un prodotto finale, un testo in cui si esplicitino le conoscenze raggiunte, oltre alle tappe che hanno condotto alla loro definizione. Il "quaderno", risultato di un'attività articolata e complessa è il "libro di testo" a tutti gli effetti, secondo una nuova accezione di studio come rielaborazione attiva dei contenuti».

Se, come visto, particolare importanza viene riservata alla *scrittura* dello studente (nel quaderno cartaceo o digitale lo studente raccoglie ed esplicita tutto il suo percorso di conoscenza), anche per il docente la scrittura e la documentazione sono strumento essenziale per il suo lavoro. Egli, infatti, è chiamato a raccogliere momento per momento le "risposte" degli studenti a quanto propone, le loro osservazioni, le loro produzioni e riflessioni sulla base delle quali ri-modula la lezione successiva e il proseguo del percorso. Anche l'insegnante, quindi, produce alla fine una *traccia, memoria* del percorso fatto che racconta non solo di quanto è stato svolto ma anche dei vari modi di apprendere degli studenti, della storia di un gruppo in uno specifico spaccato di vita della classe. Il processo di insegnamento-apprendimento si configura, così, come un continuo *dialogo* fra insegnante e studenti che, pur perseguendo una medesima meta, diviene, ogni volta, un percorso inaspettato ed emozionante: "Nel tempo il modo di costruire l'apprendimento è cambiato. I ragazzi hanno davvero compreso cosa vuol dire costruire il proprio apprendimento, esserne gli artefici e non subirlo passivamente. I momenti di riflessione personale, dove ognuno di loro mette in gioco le proprie conoscenze, abilità ed intuizioni, seguiti dal dibattito collettivo e dal confronto con le riflessioni degli altri per riformulare i propri pensieri sono stati momenti preziosi e formativi. Hanno sperimentato l'importanza dell'errore, da comprendere e non stigmatizzare, per arrivare a costruire insieme agli altri il sapere" (brano tratto dalla documentazione di una docente).

<sup>[1]</sup> Il presente contributo è in parte tratto dalle *Linee guida* dell'idea Laboratori del sapere reperibile a questo indirizzo:  
<https://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/laboratori-del-sapere>.

<sup>[2]</sup> Dopo il primo anno di sperimentazione, il progetto è divenuto un'idea di Avanguardie Educative:  
<https://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/laboratori-del-sapere>.

<sup>[3]</sup> <https://lss.regione.toscana.it/>

## **Bibliografia e sitografia**

Anichini, A., Bartolini, R., Borgi, R., Camizzi, L., De Santis, F., Goracci, S., Pestellini, F. et al. (a cura di), "Avanguardie educative". Linee guida per l'implementazione dell'idea "Laboratori del Sapere", versione 1.0 [2022], INDIRE, Firenze, 2022.

Bruner, J.S. (1984), *Alla ricerca della mente. Autobiografia intellettuale*. Armando Editore, Roma;

Dewey, J. (1961), *Come pensiamo. Una riformulazione del rapporto fra il pensiero riflessivo e l'educazione*, La Nuova Italia, Firenze.

Fiorentini, C. (2018), *Rinnovare l'insegnamento delle scienze. Aspetti storici, epistemologici, psicologici, pedagogici e didattici*, Aracne, Roma.

Ministero della Pubblica Istruzione (1998), *I contenuti essenziali per la formazione di base. I contenuti irrinunciabili*, Le Monnier, Firenze.

Morin, E. (2001), *I sette saperi fondamentali all'educazione del futuro*, Raffaello Cortina Editore, Milano.

Vygotskij, L.S. (2008), *Pensiero e linguaggio*, Laterza, Roma-Bari.

## **MAKERS E MAKERSPACE SCOLASTICI**

### **LORENZO GUASTI, INDIRE**

I Maker, "artigiani digitali", appartengono a una scuola di pensiero secondo la quale la creazione (e la riparazione) di oggetti è un'attività che genera valore e conoscenza condivisa. La tecnologia ha accelerato e semplificato questa pratica consentendo di trovare soluzioni ad hoc in tanti ambiti della vita quotidiana. Alla base della filosofia maker c'è la condivisione della conoscenza sotto forma di attività pratiche, utilizzo di strumenti innovativi, autocostruzione di strumenti, condivisione di di oggetti finiti.

Questo tipo di attitudine a condividere il sapere tra pari è un'occasione di rinnovamento della didattica verso una forma di insegnamento più attiva, coinvolgente, basata su attività di carattere laboratoriale.

Il denominatore comune tra comunità maker e scuola e il makerspace scolastico ovvero lo spazio di lavoro collaborativo all'interno di una scuola (Hlubinka, 2013). Nel makerspace scolastico i docenti, gli studenti e la comunità dei maker si confrontano e collaborano insieme per imparare facendo riunendosi intorno a progetti reali. Gli insegnanti diventano tutor e facilitatori che trasferiscono, insieme ai maker, le competenze agli studenti per fare in modo che possano raggiungere i risultati voluti, utilizzando nuove tecnologie e strumenti tradizionali (Maker Media, 2013).

Questo mette sullo stesso piano la cura dell'ambiente scolastico, lo studio delle tecnologie e la sperimentazione delle metodologie innovative.

In un makerspace scolastico si consolida la buona pratica di condividere la conoscenza attraverso la risoluzione di problemi reali e la costruzione di oggetti analogici o digitali e questo comporta l'acquisizione di competenze, spesso trasversali e multidisciplinari.

Secondo questa linea di pensiero anche il laboratorio disciplinare, dove si insegna una singola materia per volta può essere potenzialmente migliorato rendendolo multidisciplinare e dotato di attrezzatura in grado di accogliere progetti complessi che prevedano competenze acquisite in diversi ambiti del curriculum. Dunque, gli spazi dovrebbero essere innovativi da un punto di vista architettonico e degli arredi, flessibili e concepiti per rispondere a diverse esigenze didattiche, anche in contemporanea e in compresenza valutando anche l'ipotesi di attività verticali con studenti di diverse età. La possibilità di offrire strumenti tecnologici in grado di coinvolgere gli studenti in attività didattiche fortemente coinvolgenti è solo uno degli aspetti del makerspace. Gli strumenti, senza una solida metodologia di supporto, sono destinati a invecchiare negli scaffali.

A oggi, grazie anche a un'estesa indagine condotta in questi anni da INDIRE in tutto il sistema scolastico italiano, possiamo rilevare un grande fermento correlato a questo tema a fronte però di una tipica situazione a "macchia di leopardo" relativamente alla presenza di makerspace scolastici.

Di seguito alcuni tratti rilevanti che contraddistinguono le scuole che hanno deciso di costruire un makerspace scolastico: un approccio hacker alla conoscenza. Quindi si apprende smontando, riparando e costruendo, modificando ad esempio il software e l'hardware, al fine di ottimizzarne l'uso e acquisire conoscenza. Un metodo di lavoro che si ispira ai cicli di design di tipo "tinkering", basato ad esempio sul celebre trinomio think-make--improve, che prevede una fase di ideazione, una fase di messa in pratica e un'ultima fase di verifica e miglioramento di quanto fatto. Infine, tutto si basa sulla collaborazione e la condivisione della conoscenza in perfetta filosofia "open".

## L'APPRENDIMENTO BASATO SU PROBLEMI (PBL)

### MARIA GUIDA

L'apprendimento basato su problemi (PBL) è un metodo formativo centrato sullo studente. Esso affonda le sue radici nel pensiero di John Dewey secondo il quale l'apprendimento si realizza se l'alunno partecipa al processo di costruzione della conoscenza, attraverso una ricerca mossa da un interesse autentico. Siamo a Chicago nei primi anni del '900. Secondo Dewey a trainare l'indagine è il pensiero riflessivo cioè "l'attiva, costante e diligente considerazione di una credenza o di una forma ipotetica di conoscenza alla luce delle prove che la sorreggono e delle ulteriori conclusioni alle quali essa tende".

Il PBL, inteso come metodologia didattica ben identificata, ha origine però, secondo numerosi autori, in Canada negli anni '70 del secolo scorso, quando Howard Barrows, Professore di Neurologia, lo introdusse nel corso di laurea in Medicina dell'Università di McMaster a Hamilton, dopo aver constatato che i suoi tirocinanti non si dimostravano in grado di applicare nel processo diagnostico di casi concreti tutto il bagaglio di conoscenze teoriche, anatomiche e fisiologiche, che pur possedevano. In seguito, numerosi altri docenti hanno utilizzato il PBL adattandolo ai propri contesti e dando vita a differenti modelli di PBL, accomunati però dal fatto che gli studenti apprendono attraverso un lavoro di gruppo volto alla risoluzione di problemi, condividono i risultati con i propri compagni e stabiliscono congiuntamente con l'insegnante gli obiettivi e i risultati di apprendimento.

In breve, il PBL "consente agli studenti di condurre ricerche, integrare teoria e pratica e applicare conoscenze e abilità per sviluppare una soluzione praticabile a un problema definito" (Savery, 2006). L'assunto di partenza è che la motivazione dello studente aumenta quando la responsabilità per la soluzione del problema e del processo risolutivo ricadono su di lui (Savery & Duffy, 1995) e quando aumenta la sua partecipazione all'apprendimento (Savery, 1998; 1999).

Barrows (1988) identifica con chiarezza gli elementi essenziali del PBL. Innanzitutto, gli studenti devono assumersi la responsabilità del proprio apprendimento, una responsabilità che ha però un forte carattere relazionale che genera interdipendenza. Posti di fronte a un problema, essi si impegnano nell'elaborazione dialogica di una strategia risolutiva e lo affrontano utilizzando tutto ciò che fa parte della loro attuale conoscenza ed esperienza. Gli alunni, inoltre, devono esplicitare pubblicamente ciò che già sanno e ciò che invece hanno bisogno di imparare, assumendosi individualmente la responsabilità di cercare informazioni pertinenti e di riportarle al gruppo come contributo allo sviluppo di una soluzione praticabile. Il PBL enfatizza il debriefing alla fine dell'esperienza che consiste in una analisi e discussione guidata dal tutor. Questa fase dà importanza

alla valutazione di sé e dei propri compagni in quanto momento di riflessione sui progressi maturati in termini di conoscenze e competenze: Schmid (1983) distingue 7 fasi di lavoro. Chiarire termini e concetti non completamente comprensibili - Definire il problema - Analizzare il problema - Formulare un inventario sistematico delle spiegazioni desunte dall'analisi del problema - Formulare obiettivi di apprendimento - Raccogliere informazioni aggiuntive al di fuori del gruppo - Sintetizzare e valutare le informazioni acquisite di recente.

Per ciò che attiene ai problemi, non tutti sono adatti ad innescare il processo del PBL. I problemi proposti devono essere mal strutturati (proprio come lo sono nel mondo reale) e consentire indagini libere. Quando un problema è "scolastico", ben strutturato, gli studenti sono meno motivati e meno coinvolti nello sviluppo della soluzione. Attraverso il lavoro del PBL si sviluppa la capacità di identificare il problema e impostare i parametri sullo sviluppo di una soluzione. Di norma i problemi sono anche multidisciplinari, proprio come avviene nel mondo reale, e spesso non hanno una soluzione unica e universalmente condivisa. Barrows osserva che durante l'apprendimento autodiretto, gli studenti dovrebbero essere in grado di accedere, studiare e integrare informazioni da tutte le discipline, proprio come le persone nel mondo reale devono ricordare e applicare le informazioni integrate da diverse fonti nel loro lavoro. Prospettive multiple portano a una comprensione più approfondita dei problemi e allo sviluppo di una soluzione più solida. Dunque, la scelta dei problemi è delicata e per nulla facile. Secondo Barrows dovrebbero essere autentici e rappresentare situazioni tipiche del mondo del lavoro. In particolare, devono avere cinque caratteristiche: presentare solo le informazioni realmente disponibili al primo incontro, favorire la libera indagine, essere coinvolgenti, essere realistici, attribuire un ruolo preciso agli studenti, il ruolo di un professionista. Naturalmente Barrows pensava soprattutto alla formazione universitaria mentre Deslile (1997), che si occupa del mondo della scuola, aggiunge che il problema deve essere scelto in base all'esperienza degli studenti e orientato al curriculum, tenendo conto delle indicazioni nazionali, dello sviluppo socio-emotivo dei destinatari, delle risorse disponibili, delle conoscenze e competenze di cui promuovere l'acquisizione. Va chiarito però, per evitare fraintendimenti, che il PBL non è un metodo per insegnare a risolvere problemi. Piuttosto è un diverso approccio alla progettazione del curriculum in cui il problema è solo un innesco per il processo formativo degli studenti e lo sviluppo di meta abilità. (Boud e Feletti 1997, p. 5). In questa metodologia la collaborazione è essenziale. Dopo la scuola, la maggior parte degli studenti si troverà in posti di lavoro in cui sarà necessario condividere informazioni e lavorare in modo produttivo con gli altri. Il PBL fornisce un format per lo sviluppo di queste abilità essenziali. Durante una sessione PBL il tutor farà domande a tutti i membri per garantire che le informazioni siano state condivise tra i membri in relazione al problema del gruppo. Da quanto detto finora comincia ad emergere la necessità che il docente assuma il ruolo di facilitatore dell'apprendimento. La transizione da insegnante come fornitore di conoscenza a tutor e coach metacognitivo, al di là delle belle

parole, rappresenta una vera sfida (Ertmer & Simons, 2006). Non si può pensare di sottoporre un problema agli studenti e supporre che essi siano già capaci di autoregolarsi e gestire il processo risolutivo e di apprendimento. Al contrario gli studenti che sono nuovi al PBL richiedono una significativa azione di scaffolding per supportare lo sviluppo di capacità di risoluzione dei problemi, di apprendimento autodiretto e di lavoro di squadra e collaborazione. I docenti stessi necessitano di un'adeguata formazione dal momento che ricoprono un ruolo chiave affinché il PBL sia applicato con successo ( Barrows (1988), Lotti A., Gamberoni L (2005)) sia per quel che riguarda la scelta del problema, momento cruciale di innesco di tutto il processo, sia per quel che riguarda l'azione di affiancamento e supporto agli studenti, sia infine la capacità di condurre un approfondito debriefing a conclusione dell'esperienza.

## **Bibliografia**

Barrows, H. S. (1988). The tutorial process. Springfield: Southern Illinois University School of Medicine

Delisle, R. (1997) How to Use Problem-Based Learning in the Classroom. Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development

Larmer, J. (2014). Project-based learning vs. problem-based learning vs. X-BL. Retrieved from <http://www.edutopia.org/blog/pbl-vs-pbl-vs-xbl-john-larmer>

Lotti A., La metodologia dell'apprendimento basato sui problemi (PBL) in La Rivista di Pedagogia e di Didattica, Anno II -n.3/4 maggio-agosto 2005, p. 183

Lotti A., Gamberoni L. (2005) Il tutor per le professioni sanitarie. Carocci, Roma

Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1002>

Schmidt H.G.(1983), Problem-based learning: rationale and description in *Medical Education*, vol. 17, p. 13

## INTELLIGENZA ARTIFICIALE E DIDATTICA

### MARILINA LONIGRO, AMBASCIATRICE SCIENTIX

Il tema dell'intelligenza artificiale è di grande attualità, grazie anche alla sua presenza nella nostra vita quotidiana attraverso i vari chatbot, quali Siri, Alexa, Cortana o Google a cui possiamo chiedere di ricercare informazioni, interagire con la nostra rubrica telefonica o guidarci nel percorso indicandoci anche il traffico; ma le applicazioni di intelligenza artificiale si moltiplicano ed entrano anche nelle nostre decisioni, attraverso i "consigli" che ci forniscono popolari siti di vendita e entertainment.

Ma cosa si intende per "intelligenza artificiale"? Il termine "intelligenza artificiale" fu coniato nel lontano 1956, ma allora i tempi non erano maturi e non vi erano strumenti con una capacità di calcolo adeguata, per cui l'idea cadde nel dimenticatoio. Grazie all'attuale crescita esponenziale dei big data e alla disponibilità di macchine con grande capacità computazionale, il termine "intelligenza artificiale" ha anche ampliato il suo ambito indicando macchine che imitano alcune caratteristiche dell'intelligenza umana quali la capacità di percepire, apprendere, ragionare, risolvere problemi, interagire con il linguaggio naturale e operare in modo creativo.

L'intelligenza artificiale si basa essenzialmente sulle seguenti tecniche:

La **AI classica**, spesso indicata come GOFAI (good-old-fashioned AI) si basa su regole che utilizzano una serie di IF-then, o altro tipo di logica condizionale per generare l'output. Questo tipo di approccio è spesso utilizzato nelle chatbot, ma anche in sistemi esperti che contengono molte centinaia di regole e sono utilizzati in applicazioni quali la diagnosi medica o la fabbricazione di un prodotto.

il **Machine Learning**, anziché utilizzare delle regole, è in grado di analizzare grandi quantità di dati per identificare degli schemi ricorrenti e costruire un modello da utilizzare per fare previsioni; quindi, non vi è una pre-programmazione per cui si dice che la macchina "apprende". Nell'ambito del machine learning vi sono molteplici approcci:

apprendimento supervisionato, in cui i dati vengono forniti alla macchina già etichettati in modo che venga costruito un modello da applicare a dati simili, ad esempio il riconoscimento di persone in una fotografia.

apprendimento non supervisionato che genera degli output sulla base del raggruppamento di elementi simili in gruppi di dati sconosciuti e non classificati con l'obiettivo di scoprire degli schemi nascosti e aiutare a classificare i dati, ad esempio può identificare lettere e numeri nella scrittura autografa.

apprendimento per rinforzo. Mentre nei primi due il modello che deriva dalla loro applicazione è fisso, nell'apprendimento con rinforzo il modello

viene costantemente migliorato sulla base del feedback. Questa tecnica viene utilizzata, ad esempio, per le auto con guida senza conducente. Un particolare tipo di apprendimento con rinforzo è quello delle Reti neurali artificiali, ispirate dalla struttura delle reti neurali biologiche, nelle quali vi sono tre tipi di strati di nodi-“neuroni” interconnessi: uno strato di input, uno o più strati intermedi di calcolo, ed uno strato di output che fornisce il risultato. Durante il processo di apprendimento della macchina viene modificato il peso assegnato ai collegamenti fra i nodi in un processo di apprendimento per rinforzo e retro-propagazione dell’errore.

Ma quale può essere o sarà il ruolo dell’intelligenza artificiale nella didattica? Nel 2019 l’UNESCO ha promosso la “Conferenza Internazionale sull’Intelligenza artificiale nell’Istruzione” a Pechino, per interrogarsi sui benefici e rischi dell’uso dell’intelligenza artificiale nell’istruzione; in seguito a quella conferenza sono stati pubblicati due opuscoli che raccolgono i curricula già attivi in alcuni paesi e propongono per i politici delle linee guida. La raccomandazione finale è che l’utilizzo dell’intelligenza artificiale nella didattica sia sempre ispirata ai principi fondamentali dell’inclusione e dell’uguaglianza; pertanto, le scelte politiche dovrebbero promuovere l’accesso all’intelligenza artificiale proprio da parte delle fasce socialmente svantaggiate. Altro elemento centrale per l’introduzione dell’intelligenza artificiale nella scuola è che questa sia ispirata da approcci pedagogici incentrati sullo studente affinché il suo utilizzo possa veramente migliorare l’apprendimento e fornire agli insegnanti uno strumento aggiungere per personalizzare i percorsi di apprendimento e raggiungere davvero tutti gli studenti. Solo così i nostri alunni potranno essere pronti ad affrontare un futuro da cittadini digitali consapevoli, capaci di lavorare e sfruttare a pieno l’intelligenza artificiale per il bene delle loro comunità.

Desidero concludere riportando lo schema delle competenze elaborato da Long e Magerko (2020) e riportato nell’opuscolo dell’UNESCO “K12 AI Curricula” (2022) il quale si basa su due domande: 1) cosa si aspettano gli esperti di intelligenza artificiale che il pubblico profano debba conoscere sul tema? e 2) come viene percepita e mal interpretata l’intelligenza artificiale? Un’analisi di tale tabella sulle competenze sottolinea l’approccio umanistico necessario di fronte a qualsiasi tecnologia: è interessante notare come molte delle competenze descritte abbiano una valenza etica e sociale. Ne cito solo alcune. La capacità di discriminare fra l’intelligenza umana, quella di un animale e cosa si intende per intelligenza in una macchina significa comprendere che l’intelligenza della macchina si basa su algoritmi matematici e sui dati a sua disposizione, mentre l’intelligenza umana utilizza tutti i canali sensoriali, esperienziali, sociali e ambientali a sua disposizione. Altra competenza sicuramente importante è quella che porta a comprendere il ruolo fondamentale dell’intervento umano nella programmazione, nella selezione dei modelli e nell’affinamento del sistema e, di conseguenza, come l’interpretazione dei dati e quindi l’input possa influire sul risultato di un algoritmo, e di conseguenza insegna a comprendere in quali ambiti l’intelligenza artificiale possa essere utile all’uomo.

**Table 1.** AI Literacy Competency Framework

Competency	Description / learning outcomes
1. Recognizing AI	Distinguish between technological artefacts that use and do not use AI.
2. Understanding intelligence	Critically analyse and discuss features that make an entity 'intelligent'. Discuss differences between human, animal, and machine intelligence.
3. Interdisciplinarity	Recognize that there are many ways to think about and develop 'intelligent' machines. Identify a variety of technologies that use AI, including technology spanning cognitive systems, robotics and ML.
4. General vs narrow AI	Distinguish between general and narrow AI.
5. AI strengths and weaknesses	Identify problem types that AI does/does not excel at. Determine when it is appropriate to use AI and when to leverage human skills.
6. Imagine future AI	Imagine possible future applications of AI and consider the effects of such applications on the world.
7. Representations	Understand what a knowledge representation is and describe some examples of knowledge representations.
8. Decision-making	Recognize and describe examples of how computers reason and make decisions.
9. ML steps	Understand the steps involved in machine learning and the practices and challenges that each step entails.
10. Human role in AI	Recognize that humans play an important role in programming, choosing models, and fine-tuning AI systems.
11. Data literacy	Understand basic data literacy concepts.
12. Learning from data	Recognize that computers often learn from data (including one's own data).
13. Critically interpreting data	Understand that data requires interpretation. Describe how the training examples provided in an initial dataset can affect the results of an algorithm.
14. Action and reaction	Understand that some AI systems have the ability to physically act on the world. This action can be directed by higher-level reasoning (e.g. walking along a planned path) or reactive impulses (e.g. jumping backwards to avoid a sensed obstacle).
15. Sensors	Understand what sensors are and that computers perceive the world using sensors. Identify sensors on a variety of devices. Recognize that different sensors support different types of representation and reasoning about the world.
16. Ethics	Identify and describe different perspectives on the key ethical issues surrounding AI: privacy, employment, misinformation, 'singularity', <sup>11</sup> decision-making, diversity, bias, transparency and accountability.
17. Programmability	Understand that agents are programmable.

Source: Long and Magerko, 2020

La scuola in quanto luogo in cui si formano le generazioni future e i docenti nel loro ruolo di educatori devono avere un ruolo fondamentale in questa discussione e agire attivamente, ricercando e sperimentando possibili scenari di integrazione dell'intelligenza artificiale nella loro prassi, facendo in modo di piegarla alle loro finalità formative ed educative.

## BIBLIOGRAFIA

*AI and Education – Guidance for policy-makers*, UNESCO, 2021 (<https://en.unesco.org/publications/ai-and-education-guidance-policy-makers>)

*K-12 AI Curricula – A mapping of government-endorsed AI curricula*, UNESCO, 2022 (<https://en.unesco.org/publications/k-12-ai-curricula-mapping-government-endorsed-ai-curricula>)

<https://en.unesco.org/artificial-intelligence>

## RISORSE EDUCATIVE APERTE

### FRANCESCO MAIORANA, AMBASCIATORE SCIENTIX

Queste brevi note vogliono condividere riflessioni ed esperienze sullo sviluppo di risorse educative aperte. Le riflessioni prendono spunto da un Podcast sull'impatto del COVID-19 sulle tecnologie educative<sup>[1]</sup> presentato all'interno delle attività dello Special Interest Group in Educational Technology della British Educational Research Association (BERA). In tempi di crisi come quello che stiamo vivendo, è di fondamentale importanza essere fortemente concentrati sull'insegnamento di qualità, trovando modi per raggiungere tutti (Maiorana, 2022). Ci concentreremo principalmente sui contenuti accennando brevemente alle tecnologie e alle pedagogie che saranno approfondite successivamente (Maiorana, 2019), (Maiorana, 2017). Il successo in tutti e tre gli aspetti sopra menzionati è considerato fondamentale per un insegnamento di qualità.

Progettare e sviluppare contenuti significa spostare le risorse di apprendimento online possibilmente in formato aperto. Il percorso seguito nell'esperienza di ricerca e pratica educativa è stato il seguente:

1) Sforzi collaborativi su larga scala come Project Quantum<sup>[2], [3]</sup> (Oates, 2016) in cui sono state create oltre 8 mila domande a scelta multipla nel dominio informatico/matematico e sono state sottoposte a un rigoroso controllo di qualità. Queste domande sono state utilizzate con molteplici approcci pedagogici come l'istruzione tra pari che consente agli educatori di porre domande concettuali fondamentali volte a promuovere sia riflessioni individuali sia di gruppo anche attraverso attività dal vivo in classe.

2) Collegare le competenze (Clear, 2020) alle risorse di apprendimento (Maiorana, 2019) e alle attività di valutazione (Giordano, 2015). Ciò consentirà una stretta focalizzazione dell'intervento educativo che consente di sviluppare le competenze selezionate.

3) Privilegiare i contenuti interattivi. L'obiettivo può essere perseguito attraverso molti approcci fino a cambiare il flusso di progettazione e sviluppo delle risorse di apprendimento: partire dalla valutazione formativa quindi procedere a discutere le attività di valutazione e approfondire il materiale con un approccio basato sull'indagine (Maiorana, 2020 a). Il flusso delle attività nel libro online sarà valutazione formativa, discussione riguardante la valutazione, letture, attività progettuali, valutazione sommativa (Maiorana, 2020 b), (Maiorana, 2021).

4) Supportare il contenuto con libri interattivi come il progetto open source Runestone o soluzioni commerciali come zyBooks. I libri interattivi supportano la creazione di molte attività di valutazione diverse come il problema di Parsons in cui una soluzione a un determinato problema viene spezzata in pezzi e lo studente deve assemblare i pezzi nell'ordine corretto. I libri online forniscono anche strumenti per la progettazione e lo sviluppo di animazioni. Queste animazioni possono fornire supporto per l'auto-

riflessione degli studenti se vengono fornite informazioni di contesto sufficienti. Altre piattaforme di libri interattivi open source come Jupyter Book sono state utilizzate con successo in molte discipline e possono essere integrate con piattaforme proprietarie basate su cloud come Codio, una "piattaforma flessibile, accessibile e scalabile per la comunità educativa informatica"<sup>[4]</sup>.

5) Fornire una varietà di attività. In informatica, gli esempi vanno dalla progettazione di una soluzione alla codifica con linguaggi basati su blocchi o basati su testo, all'utilizzo di attività basate su puzzle e unplugged. Organizzare queste attività con un punto di ingresso a basso carico cognitivo adatto a tutti gli studenti e un soffitto alto che supporta la curiosità e sfida tutti gli studenti. Consentire più percorsi di apprendimento lungo il percorso didattico consentendo agli educatori di guidare gli studenti nella scelta del percorso di apprendimento che meglio si adatta al loro contesto e alla zona di sviluppo prossimale. Indicare questi percorsi di apprendimento; offrire una guida commentata per una serie di risorse di apprendimento sviluppate attorno a un curriculum e indicare il livello di difficoltà di ogni attività faciliterà l'auto-riflessione degli studenti.

6) Offrire una ricca varietà di media per veicolare i messaggi educativi: da brevi video, ad attività interattive.

7) Progettare tutti i contenuti in modo accessibile fornendo supporto che va dai sottotitoli indicizzabili per video interattivi alla descrizione delle immagini. Sinergie tra strumenti automatici con l'uso dell'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico e la supervisione umana offrono ottime potenzialità in vari aspetti della produzione di risorse educative accessibili che spaziano dai sottotitoli automatici alla traduzione e sintesi applicabile sia ai testi sia alle mappe concettuali, alla descrizione di immagini<sup>[5]</sup>.

8) Sfruttare le comunità di pratiche come Scientix<sup>[6]</sup>, Computer Science Teachers Association (CSTA)<sup>[7]</sup> e Computing At School (CAS)<sup>[8]</sup> in cui i componenti con esperienze diverse si supportano a vicenda, offrendo un vasto assortimento di risorse di apprendimento, possibilità di networking e opportunità professionali.<sup>[9][10]</sup>

L'educazione online può favorire collaborazioni tra discenti ed educatori in un contesto internazionale e interdisciplinare (Caspersen, 2018) e quindi potrebbe rappresentare una grande opportunità per rendere il pensiero computazionale, algoritmico, progettuale, creativo e critico e l'educazione tecnologica disponibile per tutti introducendo le tecnologie informatiche e dell'informazione nel contesto di altre discipline. Esistono molte applicazioni e risorse di apprendimento aperte.<sup>[11]</sup> A questo proposito citiamo a titolo di esempio:

Lo Scientix repository<sup>[12]</sup>, una collazione di tutte le risorse educative aperte sviluppate all'interno dei progetti europei in campo educativo

Collezione di libri open source e con licenza creative common. In ambito informatico segnaliamo il repository disponibile in GitHub<sup>[13]</sup>

Progetti educativi in ambito nazionale come i laboratori del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI)<sup>[14]</sup>. Tra i vari laboratori segnaliamo Informatica e scuola con iniziative quali Programma il Futuro e laboratori code.org; informatica e società con spunti di riflessione sul connubio tra informatica e il suo impatto nella società<sup>[15]</sup>; cybersicurezza con varie iniziative a livello scolastico<sup>[16]</sup>

Le olimpiadi nazionali d'informatica<sup>[17]</sup> e le olimpiadi di problem Solving<sup>[18]</sup>

Iniziative non formali promosse dalla comunità europea<sup>[19]</sup>

I repository di risorse educative aperte in Italia<sup>[20]</sup>

In questo scenario si auspica un impulso ancora maggiore alla produzione di risorse educative aperte, inclusive ed accessibili da parte dei docenti potenziando ed espandendo la rete creata da iniziative come l'iniziativa Book in progress<sup>[21]</sup> e il progetto Avanguardie Educative sull'Integrazione CDD/Libri di testo<sup>[22]</sup> nei suoi vari aspetti di comunicazione compreso quello audio e video proprio di progetti come la biblioteca dell'innovazione<sup>[23]</sup>.

## Bibliografia

Caspersen, M. E., Gal-Ezer, J., McGettrick, A., & Nardelli, E. (2018). Informatics for All The strategy. Technical report. Association for Computing Machinery

Clear, A., Clear, T., Vichare, A., Charles, T., Frezza, S., Gutica, M., ... & Reidesel, C. (2020, June). Developing Competency Statements for Computer Science Curricula: The Way Ahead. In Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (pp. 515-516).

Giordano, D., Maiorana, F., Csizmadia, A., Marsden, S., Riedesel, C., & Mishra, S. (2015).

New horizons in the assessment of computer science at school and beyond: Leveraging on the ViVA platform. ITiCSE-WGP 2015 – Proceedings of the 2015 ITiCSE Conference on Working Group Reports.

Lorena A. Barba, Lecia J. Barker, Douglas S. Blank, Jed Brown, Allen B. Downey, Timothy George, Lindsey J. Heagy, Kyle T. Mandli, Jason K. Moore, David Lippert, Kyle E. Niemeyer, Ryan R. Watkins, Richard H. West, Elizabeth Wickes, Carol Willing, and Michael Zingale (2019). Teaching and Learning with Jupyter.

<https://jupyter4edu.github.io/jupyter-edu-book/index.html>

Maiorana, F., Nazzaro, L., Severi, A., Ciolli, A., Porta, M., Cristaldi, G., & Labbri, M. (2022). Reflections on inclusive leadership education: from professional communities of practices to students. IUL Research, 3(5), 324-337.

Maiorana, F. (2019). Interdisciplinary Computing for STE (A) M: a low Floor high ceiling curriculum. *Innovations, Technologies and Research in Education*, 37. <https://doi.org/10.22364/atee.2019.itre>

Maiorana, F., Richards, G., Lucarelli, C., Berry, M., & Ericson, B. (2019, July). Interdisciplinary Computer Science Pre-service TeacherPreparation: Panel. In *Proceedings of the 2019 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 332-333).

Maiorana, F., Berry, M., Nelson, M., Lucarelli, C., Phillipps, M., Mishra, S., & Benassi, A. (2017, June). International perspectives on CS teacher formation and professional development. In *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 236-237).

Maiorana, F., Csizmadia, A. Richards, G., & Riedesel, C. (2020 a) Recursion and iteration: a combined approach for algorithm comprehension. *Proceedings of the 9th International Conference on Interactive Collaborative and Blended Learning*. In press

Maiorana, F. (2020 b) A flipped design of learning resources for a course on algorithms and data structures. *Proceedings of the 9th International Conference on Interactive Collaborative and Blended Learning*. In press

Oates, T., Coe, R., Peyton Jones, S., Scratcherd, T., & Woodhead, S. (2016). *Quantum: tests worth teaching to*.

[1] <https://www.bera.ac.uk/restricted-access?id=24859>

[2] <https://community.computingschool.org.uk/resources/4382/single>

[3] [https://www.computingschool.org.uk/custom\\_pages/107-quantum](https://www.computingschool.org.uk/custom_pages/107-quantum)

[4] <https://sigcse2020.sigcse.org/attendees/supporter-sessions.html#codiobuildingscalablesolutionstoaddressthechallengesofthecommunity>

[5] <http://diagramcenter.org/poet.html>

[6] <http://www.scientix.eu/>

[7] <https://www.csteachers.org/>

[8] <https://www.computingschool.org.uk/>

[9] <https://www.computingschool.org.uk/>

[10] <https://community.computingschool.org.uk/resources/3084/single>

[11] <https://teachinglondoncomputing.org/interdisciplinary-computational-thinking/>

[12] <http://www.scientix.eu/resources>

[13] <https://github.com/EbookFoundation/free-programming-books>

[14] <https://www.conorzio-cini.it/index.php/it/laboratori-nazionali>

- [15] <https://infsocieta-wiki.nexacenter.org/>
- [16] <https://cybersecnatlab.it/>
- [17] <https://www.olimpiadi-informatica.it/>
- [18] <https://www.olimpiadiproblemsolving.it/web/index.php>
- [19] <https://codeweek.eu/> , <http://www.codeweek.it/>
- [20] <https://educazioneaperta.eu/>
- [21] <https://www.bookinprogress.org/site/it/home/>
- [22] <https://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/cdd>
- [23] <https://biblioteca.indire.it/biblioteca-innovazione>

# CI RIUSCIRÒ! IL CONTRIBUTO DELLE NEUROSCIENZE PER FAVORIRE LA MOTIVAZIONE AD APPRENDERE

## SARA MORI, INDIRE

Lo sviluppo delle competenze scientifiche è spesso ostacolato da un atteggiamento negativo verso le discipline: in questi ambiti infatti emergono facilmente vissuti di scarsa autoefficacia e paura dell'errore che non incentivano la motivazione ad apprendere.

Ne è un esempio lo studio di Boaler (2016) finalizzato ad indagare cosa volesse dire per gli studenti "riuscire nell'ambito della matematica": per la maggior parte di loro ciò significava risolvere problemi velocemente. Non è difficile immaginare come questa aspettativa caricasse di ansia il processo di apprendimento e riducesse di fatto i risultati. Le neuroscienze ci insegnano che l'ansia compromette le prestazioni in tutti i compiti che richiedono un alto livello di attenzione, in quanto inibisce il pieno utilizzo della memoria di lavoro: anche lo studio di Commodari e La Rosa (2021), svolto proprio nel contesto della scuola primaria italiana, evidenzia che l'ansia per la matematica e per le verifiche in matematica predice in modo significativo un andamento negativo di tutte le abilità di calcolo.

La necessità di migliorare l'epistemologia degli studenti, ossia le credenze che questi hanno rispetto alla conoscenza da avere in un determinato ambito disciplinare, è uno degli aspetti messi in evidenza anche nell'ambito del *Progressive Problem Solving* (PPS) (Ogilvie, 2017), un modello per migliorare l'apprendimento in ambito scientifico che valorizza il ruolo della metacognizione.

Alla luce di queste riflessioni sembra dunque importante non trascurare i significati che gli studenti danno ai processi di apprendimento sia in termini di conoscenze da acquisire, sia in termini di emozioni esperite.

In risposta a queste necessità possiamo riportare alcuni principi che ci provengono dal mondo delle neuroscienze al fine di creare un clima capace di supportare il successo formativo a partire dalla conoscenza delle funzioni cerebrali:

1. Non dare per scontata l'attenzione degli studenti, ma anzi valorizzare strategie e momenti per catalizzare il loro interesse verso ciò che si sta facendo;
2. Promuovere la curiosità, intesa come capacità di tenere vivo il desiderio di scoprire ed imparare. Questo aspetto assume un ruolo centrale nella motivazione: più si è curiosi più si attivano sistemi dopaminergici e aree profonde del cervello (il nucleus accumbens e l'area tegmentale) capaci di predisporci all'apprendimento. La voglia di imparare dunque e il pensare che saremo in grado di farlo è di

fatto già una ricompensa per l'organismo stesso, che dirige la curiosità verso ciò che si ritiene utile imparare. "La nostra curiosità ci indirizza verso ciò che è nuovo e accessibile". (Dehane, p. 230.)

3. Creare un clima in cui l'errore è riconosciuto come momento di apprendimento. Il nostro cervello apprende per prove ed errori, per aspettative ed approssimazioni. Diventa dunque fondamentale concentrarsi su feedback che siano precisi e chiari, non punitivi, ma finalizzati ad indicare come aggiustare il tiro per fare meglio la volta successiva. La valutazione assume un significato non tanto di "correzione del passato", ma di "indicazione per il futuro": questo cambio di prospettiva diventa cruciale per favorire processi affini a come vengono poi immagazzinate le informazioni nella nostra memoria.

4. Esplicitare le tecniche per consolidare quanto appreso: il passaggio dalla memoria di lavoro a quella a lungo termine non è automatico. La capacità di memorizzare i concetti e di saperli poi recuperare al momento del bisogno, sono due processi differenti che spesso vengono trascurati. Riservare del tempo all'approfondimento delle strategie di studio e del metodo di studio diventa fondamentale per migliorare la capacità con cui gli studenti apprendono.

Porre attenzione dunque a fattori che comprendono le credenze degli studenti, le emozioni che provano in classe e le strategie che utilizzano per imparare può rappresentare del tempo prezioso al fine di favorire un processo di apprendimento efficace: l'integrazione delle dimensioni emotive, cognitive e sociali può permettere lo sviluppo di curricula e pratiche didattiche capaci di cogliere la complessità dell'individuo e valorizzarlo nella propria unicità.

## Bibliografia

BOALER, J. (2016), *Mathematical Mindset, Unleashing students' potential through creative math, inspiring*

*messages and innovative teaching*, Jossey-Bass, 2016.

COMMODARI E & LA ROSA, V.L. (2021) General academic anxiety and math anxiety in primary school.

The impact of math anxiety on calculation skills, *Acta psychologica*, doi: 10.1016/j.actpsy.

2021.103413.

DEHANE, S. (2019). *How to learn. Why Brains Learn Better Than Any Machine...for Now*. Trad. It. Imparare. Il talento del cervello, la sfida delle macchine, Raffaello Cortina, Milano.

Ogilvie, C. A. (2017). Moving students from simple to complex problem solving, In *Learning to solve complex scientific problems* (pp. 159-186). Routledge.

## LA DIDATTICA DELLE STEM IN AVANGUARDIE EDUCATIVE

**MASSIMILIANO NALDINI, INDIRE**

Nel contesto dell'innovazione didattica che mira ad un ruolo attivo dello studente l'apprendimento autonomo incentrato su aspetti metacognitivi e il peer tutoring sono due approcci che hanno una solida base teorica e ampia diffusione pratica. Questo ambito di ricerca legato all'innovazione didattica che INDIRE con il Movimento Avanguardie educative (Laici & Orlandini, 2016) porta avanti dal 2014 ha nel corso degli anni intercettato realtà scolastiche che anche nelle STEM utilizzano approcci che sostengono l'autonomia dello studente e i loro coinvolgimento attivo nel percorso formativo (Naldini & Panzavolta, 2022; Naldini & Niewint, 2022). Proprio nell'ambito dell'insegnamento delle STEM un esempio significativo in Avanguardie educative è l'esperienza del Liceo Scientifico Antonio Roiti di Ferrara che dal 2018 porta avanti il progetto "HoPE - Hands-on Physics Experience with MIT" (dove "MIT" sta per "Massachusetts Institute of Technology", centro di eccellenza presso Cambridge, USA<sup>1</sup>). Il progetto "HoPE" si propone attraverso attività che si svolgono durante tutto l'anno scolastico di coltivare autostima e autonomia nel loro percorso di apprendimento assecondando le loro inclinazioni personali e coltivando i loro interessi. Le attività di progetto inoltre promuovono le competenze base e in particolare quelle legati alle materie scientifiche, sociali e legate all'imparare ad imparare. I gruppi di studenti che volontariamente aderiscono ad "HoPE" si organizzano intorno allo sviluppo di un prodotto che viene proposto e scelto in maniera condivisa e che dà la possibilità al gruppo di lavorare in maniera collaborativa ed autonoma su idee che coinvolgono le scienze, il design, l'arte e la tecnologia. Le attività prevedono la supervisione dei docenti e del personale tecnico della scuola ma anche il tutoraggio di studenti "esperti" che si assumono un ruolo di guida del gruppo interfacciandosi con i compagni di classi ed età diverse. Gli studenti sono responsabilizzati sotto la guida dei tutor nell'organizzare il lavoro, gestire le risorse (anche economiche) a loro disposizione. La scuola mette a disposizione spazi e personale per facilitare il lavoro e consentire agli studenti di lavorare in maniera interdisciplinare anche al di fuori del tempo scuola tradizionalmente considerato. Durante le osservazioni delle attività e la raccolta di dati qualitativi rivolti agli attori (studenti, docenti, dirigenza) nell'ambito delle ricerche INDIRE in seno alle Avanguardie educative si è evidenziata una ricaduta del progetto sull'atteggiamento verso le discipline, rinforzando il coinvolgimento degli studenti, ma anche un'attenzione alla

---

<sup>1</sup> <https://biblioteca.indire.it/esperienza/view/442/hope-hands-on-physics-experience-with-mit>

ridefinizione in autonomia degli obiettivi di apprendimento e sul proprio percorso formativo.

*“Questo crea un interesse verso la materia. Se si osserva le lezioni in classe l’attenzione è poca ma se si entra in una aula dove si lavora a questi progetti vede che sono tutti attivi, tutti partecipi perché sono interessati. Il fatto che questo progetto crei un interesse stimola gli studenti ad andare a studiare la materia e gliela fa imparare in maniera più genuina ... anche migliore. L’obiettivo non è più il compito, la verifica ma diventa un interesse personale”<sup>2</sup>*

*“Lavorare in gruppo con persone che hanno voglia di lavorare ti forma. Ascoltare l’idea di qualcun altro porta entrambi ad un livello superiore. Crei anche delle amicizie e rapporti interpersonali”<sup>3</sup>.*

*“Ha cambiato la mia visione sul mondo. Adesso penso che tutto sia possibile. Bisogna ... provaci, magari poi non ci riesci, magari si trasformerà in qualcos’altro ma almeno ci hai provato. Anche nelle materie scientifiche c’è bisogno di immaginazione e fantasia per avanzare. Ho anche appreso competenze manuali; io sono una ragazza e ho capito che queste cose da maschi le possiamo fare anche noi. Inoltre, confrontarci con persone di altri paesi ci aiuta a capire differenti modi di pensare ed agire”<sup>4</sup>.*

## Bibliografia

Laici, C. & Orlandini, L. (2016). “Avanguardie Educative”: paths of innovation for schools. *REM - Research on Education and Media*, 8(1). <https://doi.org/10.1515/rem-2016-0007>

Naldini, M. & Panzavolta, S. (cur.). (2022). “Avanguardie educative”. *Linee guida per l’implementazione dell’idea “Apprendimento autonomo e tutoring”*. Versione 2.0. Indire. <https://pheegaro.indire.it/uploads/attachments/5757.pdf>

Naldini, M. & Niewint, J. (cur.). (2022). *La didattica laboratoriale innovativa nei Poli Tecnico Professionali della Regione Toscana*. Indire. <https://www.regione.toscana.it/documents/10180/25775624/PTP%20rep ort%20conclusivo.pdf/084ac49b-ad90-4aa8-1c47-6a0bdd4a7364>

---

<sup>2</sup> Estratto dalla trascrizione del Focus Group con gli studenti relativamente alla domanda “Domanda: “ripensandoti” prima di intraprendere questa esperienza, quali cambiamenti sottolineeresti?”

<sup>3</sup> Estratto dalla trascrizione del Focus Group con gli studenti relativamente alla domanda “Domanda: “ripensandoti” prima di intraprendere questa esperienza, quali cambiamenti sottolineeresti?”

<sup>4</sup> Estratto dalla trascrizione del Focus Group con gli studenti relativamente alla domanda “Domanda: “ripensandoti” prima di intraprendere questa esperienza, quali cambiamenti sottolineeresti?”

## LE STEM INTEGRATE

### JESSICA NIEWINT-GORI, INDIRE

Da quando il termine "STEM" (Science-Technology-Engineering-matematica) è stato coniato nel 2001, sono stati compiuti numerosi sforzi per migliorare l'insegnamento e l'apprendimento delle STEM nella scuola in tutto il mondo. L'implementazione delle STEM si è concentrata sull'insegnamento interdisciplinare o integrato, piuttosto che su approcci disciplinari separati all'insegnamento delle scienze, tecnologia, ingegneria e matematica. Ancora oggi il significato dell'insegnamento integrato delle materie STEM è poco definito e si trova una ampia variazione tra i curricula delle STEM integrate. Anche nella letteratura e nelle linee guida persistono diverse definizioni delle STEM integrate come p.es. uno sforzo per combinare alcune o tutte le quattro discipline: scienza, tecnologia, ingegneria e matematica in un'unica classe o lezione che si basa sui collegamenti tra le materie o come l'approccio all'insegnamento dei contenuti STEM attraverso due o più discipline STEM. La visione delle STEM integrate può comprendere la combinazione con altre materie scolastiche, come le discipline linguistiche, gli studi sociali, l'arte, ecc.

Comune a tante definizioni e approcci è l'uso di sfide basate su problemi del mondo reale per contestualizzare l'apprendimento e motivare gli studenti. Nella risoluzione delle sfide contestualizzate nel mondo reale si chiede agli studenti non solo di comprendere i criteri tecnici e i vincoli di un problema, ma anche di considerare il problema all'interno di un contesto di vita proprio o di un dilemma morale ed etico potenzialmente difficile. Gli insegnanti dovrebbero cogliere queste opportunità non solo per cercare percorsi altamente inclusivi ma anche per guidare gli studenti a comprendere l'autenticità del contesto e per aumentare l'interesse e la preparazione degli studenti per le carriere STEM.

Oltre a fornire un contesto motivante per promuovere le identità STEM positive, la contestualizzazione delle sfide nel mondo reale devono fornire la cornice per l'apprendimento di contenuti disciplinari specifici delle STEM. Questo anche attraverso una riattivazione di conoscenze pregresse o l'insegnamento esplicito di contenuti STEM all'interno di un'unità didattica. In questo senso, non tutti i contenuti scientifici possono e devono essere insegnati con un approccio STEM integrato. Importante prestare attenzione alla natura della disciplina e del contenuto da apprendere per scegliere l'approccio didattico più adeguato. Inoltre, va tenuto presente che l'insegnamento integrato delle STEM non è destinato a sostituire l'insegnamento delle singole discipline, che può risultare più efficace in un approccio non integrato.

Come caratteristiche delle STEM integrate si possono elencare

Caratteristica	In pratica
Attività basate su pratiche scientifiche e ingegneristiche	<p>Un insieme di pratiche progettuali guida gli studenti nella risoluzione dei problemi, anche chiamate attività basata sul design. Le attività di progettazione nelle diverse aree hanno processi comuni, dall'identificazione del problema alla valutazione di più soluzioni, perché sono tutte attività basate sul problema. Inoltre, i problemi di progettazione sono basati sui problemi del mondo reale che richiedono la considerazione di vincoli, ottimizzazione e compromessi nel processo di progettazione.</p> <p>Importante per il risultato è anche l'attenzione per i fattori umani, che richiede empatia. I processi di progettazione sono definiti dal lavoro di squadra in cui vengono enfatizzate competenze come la collaborazione e la comunicazione</p>
Integrazione disciplinare e del contesto	<p>L'aspetto più critico dell'integrazione è rendere espliciti agli studenti i collegamenti tra le discipline e tra il contesto e le discipline. Gli insegnanti devono modellare le connessioni per gli studenti, utilizzare modelli e rappresentazioni interdisciplinari, e utilizzare facilitazioni e domande mirate per promuovere la comprensione di questi collegamenti da parte degli studenti. L'uso delle tecnologie ai fini didattici per insegnare concetti delle discipline STEM non costituisce un insegnamento delle integrate.</p> <p>L'integrazione di discipline non STEM amplia l'esperienza degli studenti.</p>
Problemi del mondo reale	<p>La selezione di un problema del mondo reale è un processo complesso in quanto sono molti i fattori che influenzano i risultati cognitivi e affettivi degli studenti. Per garantire un approccio inclusivo si deve prestare anche attenzione al genere e l'etnia per permettere a tutti gli studenti lo sviluppo di una identità STEM e sentirsi coinvolti in prima persona.</p>
Promuovere il coinvolgimento attraverso approcci incentrati sullo studente e pratiche autentiche.	<p>Dare agli studenti l'opportunità di determinare i propri percorsi per raggiungere l'obiettivo. Evitare che le indicazioni date dall'insegnante permettano soltanto una unica soluzione progettuale. La natura aperta delle STEM integrate prevede la possibilità di più soluzioni possibili a un problema. Gli insegnanti, aiutando gli studenti a comprendere e a riflettere sul loro processo e percorso. Gli studenti dovrebbero impegnarsi in pratiche basate sui dati e evidenze per giustificare le loro decisioni progettuali e soluzioni.</p>

	<p>Gli insegnanti si assicurano che gli studenti abbiano l'opportunità di valutare i loro progetti e utilizzare i dati raccolti per riprogettarli. Le decisioni di progettazione dovrebbero includere l'analisi di considerazioni sociali e politiche, oltre a fattori tecnici come il costo, i materiali e la funzionalità</p>
<p>Competenze 21° secolo</p>	<p>I problemi a soluzioni aperti si prestano allo sviluppo delle competenze del XXI secolo da parte degli studenti, che si impegnano in un pensiero progettuale iterativo. Strutturare le attività in piccoli gruppi per favorire la collaborazione e la partecipazione paritaria di tutti gli studenti come anche la comunicazione. Il confronto tra pari per raggiungere l'obiettivo posto potenziano il pensiero critico, la creatività e i compiti cognitivi di ordine superiore, come l'analisi e la valutazione.</p>
<p>Orientamento professionale STEM</p>	<p>Gli insegnanti evidenziano le specifiche carriere STEM rilevanti al contenuto anche organizzando incontri in classe o online. Così, gli studenti avranno opportunità di conoscere il lavoro dei professionisti STEM e come l'esperienza in classe viene utilizzato in contesti professionali per proporre soluzioni ai problemi del mondo reale.</p>

Tab.1: caratteristiche STEM integrate

Ciascuna delle caratteristiche (Tabella 1) ha importanti implicazioni per gli insegnanti sia nella pianificazione, sia nell'implementazione delle STEM integrate nella didattica. Si tratta di un aspetto critico, in quanto l'integrazione delle STEM prevede di progettare percorsi didattici composti da alcune o tutte le quattro discipline STEM e basati sui problemi del mondo reale non forniscono informazioni sufficienti su questioni critiche come p.es. le modalità di insegnamento. In attesa di indicazioni più dettagliate e esaustive si possono prendere esempio per le attività didattiche affidandosi a percorsi e buone pratiche già sperimentate, come per esempio gli undici percorsi didattici di STEM integrate pubblicato all'interno del progetto europeo STE(A)M-IT.

<https://www.indire.it/progetto/progetto-steam-it-an-integrated-stem-approach/>



## STEM ED ETÀ PRESCOLARE UN RIPENSAMENTO DEI PERCORSI DI AVVIO

**ALESSIA ROSA, INDIRE**

Tra le metodologie didattiche per le discipline STEM sono comprese attività trasversali tra loro molto diversificate, capaci di coinvolgere studenti di tutti i livelli scolastici e in tutti gli ambienti educativi: esistono infatti attività di didattica STEM per tutti gli ordini di scuola, dall'infanzia all'università, e per ambienti sia formali, sia informali, come ad esempio i Science center (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Nonostante tale affermazione risalga a più di un decennio fa tutt'oggi il termine STEM richiama, nell'immaginario comune, proposte educative rivolte alla scuola primaria e secondaria il cui obiettivo è stimolare l'apprendimento delle materie scientifiche e tecniche. I bambini in età prescolare si interrogano sul mondo e sulla realtà circostante con spontaneità e naturalezza, lontani da dubbi di facile risoluzione, i bambini hanno la necessità di conoscere anche per ragioni funzionalistiche; infatti, esplorano il reale per meglio orientarsi al suo interno, per comprenderne le strutture e per prevedere situazioni future. Le STEAM rappresentano dunque un ambito di conoscenza incredibilmente affascinante per i più piccoli. Erroneamente molti adulti pensano che in quanto bambini in età prescolare sia necessario individuare tematiche di facile comprensione, ma è sufficiente fermarsi a chiacchierare con dei bambini per comprendere come la loro necessità di conoscere sia lontana da qualunque semplificazione, sta agli adulti individuare strategie funzionali a rendere espliciti specifici processi. La letteratura e i cartoni animati (primi media con i quali i bambini interagiscono) possono essere importanti alleati delle materie STEM. Negli ultimi 10 anni sono stati prodotti interessanti cartoni seriali sui temi scientifici il più famoso è forse *Curioso come George*, produzione seriale animata tratta dalla collana di romanzi di Margret Rey e Hans August Rey. Il protagonista che dà il nome alla serie è una simpatica scimmietta che nel quotidiano affronta temi connessi alle scienze, alla matematica e all'ingegneria. Una voce narrante pone quesiti aperti a cui il protagonista tenta di rispondere attraverso ipotesi, tentativi ed errori. Gli spettatori più piccoli hanno così la possibilità attraverso lo sguardo della scimmietta di apprendere le nozioni di base e di appassionarsi. Anche gli albi illustrati sono importanti mediatori. Negli ultimi vent'anni, a livello globale, sono stati pubblicati sempre più albi illustrati non-fiction che (Grandi, 2020), attraverso le dimensioni artistiche delle illustrazioni e dei testi, affiancano a finalità informativo-comunicativo, l'obiettivo di stimolare la reazione intellettuale del lettore-bambino, ma hanno anche l'obiettivo di incoraggiare nei piccoli fruitori una risposta emotiva, estetica e affettiva verso i contenuti divulgati da quelle pagine (Grilli, 2020, pp. 14-18). Esemplificativi sono album pluripremiati come *Le Livre des Terres imaginées* di Guillaume Duprat (2008) o *Paisajes perdidos de la tierra*

illustrato da Aina Bestard (2020) che sanno raccontare ai giovani lettori in modo accessibile, catturante e ineccepibile dei contenuti ricchi – anche emotivamente – che rimandano alla complessità della cosmologia e all’evoluzione geologica e biologica del nostro pianeta. A ciò si aggiungono i prodotti a caselle movibili come i libri Usborne .Tali prodotti mediatici possono essere utilizzati sia a casa che all’interno dei percorsi educativi formali e informali. Per quanto riguarda la scuola dell’infanzia la possibilità di lavorare con le STEM è davvero ampissima, sfruttando proprio il desiderio dei bambini di esplorare le realtà circostanti. Le esperienze di educazione all’aperto sono esemplificative di come gli spazi limitrofi alla scuola possono diventare un vero e proprio laboratorio a cielo aperto. È poi auspicabile l’utilizzo delle tecnologie, anche in questo caso le opzioni sono le più varie, Indire ha sperimentato l’utilizzo della stampante 3D, nell’ultimo decennio sempre più presente nella scuola. In questo caso la stampante aveva un ruolo puramente funzionale, in quanto all’interno di uno sfondo integratore narrativo venivano proposti ai bambini dei problemi aperti a cui i bambini dovevano trovare soluzioni, progettando prima su carta e realizzando poi un prototipo fisico in 3D per verificarne l’efficacia (Rosa, Repetto, 2019). In questo caso la metodologia utilizzata era quella del “Think make improve”. I bambini analizzavano il problema posto ad esempio “costruire dei personaggi con delle forme geometriche date” ipotizzavano in gruppo alcune soluzioni, individuavano la migliore e la progettavano attraverso un software di prototipazione 3D per poi stamparne il risultato. Quest’ultimo era oggetto di analisi metariflessiva finalizzata al miglioramento. Le possibilità didattiche di utilizzo delle STEM per i bambini tra i 3 e i 6 anno sono moltissime e in parte inesplorate. Non resta che proporre attività STEM ai più piccoli, per documentare, valutare e in definitiva migliorarle!

## BIOGRAFIA

Bestard A. (2020). Paisajes perdidos de la tierra. Barcellona: Zahori Books.

Duprat G. (2008). Le Livres des Terres imagines. Paris: Éditions du Seuil

Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.

Grandi, W. (2022). Teacher education and the popularization of science in Italy: the role of children’s literature. *Pedagogia oggi*, 20(1), 69-76.

Grilli G. (ed.) (2020). Non-fiction Picturebooks. Sharing Knowledge as an Aesthetic Experience. Pisa: ETS.

Rosa, A., & Repetto, M. (2019). Improving Social Skills of Pupils through 3d Printer. *Scuola democratica*, 10(4), 321-338.

