Ministero dell'Istruzione e del Merito
Ufficio Scolastico Regionale per l'Emilia-Romagna

STUDI E DOCUMENTI

Dicembre 2022
n.36

STEAM nella NGC

Chiara Fontana, Ivan Graziani, Marialucia Manzi

Definizione

L'acronimo STEM ci porta immediatamente ad un modo differente di affrontare discipline quali Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica, basato su un approccio interdisciplinare dell'insegnamento e dell'apprendimento. Oggi si parla soprattutto di STEAM dove la A di Arte è intesa non solo come disciplina, ma in senso lato, come "bellezza" e creatività che dovrebbe pervadere ogni modo di indagare le discipline. L'obiettivo dell'approccio STEAM è da un lato sviluppare un pensiero rigoroso, logico e scientifico e, dall'altro, favorire il pensiero critico, creativo, strategico e divergente.

Descrizione

Lavorare con le STEAM significa applicare un nuovo approccio che pone al centro l'indagine, il fare e lo sperimentare con le tecnologie digitali, integrando le discipline e mettendole in relazione l'una con l'altra. Attraverso un "progetto" gli alunni affrontano temi legati al mondo reale e cercano di spiegarsi il perché delle cose e dei fenomeni naturali. In quest'ottica cambia il ruolo del docente, che non è colui che fornisce risposte, ma colui che sa porre le giuste domande. Ciò non è facile, perché significa uscire da territori stabiliti e confortanti, pensare a come calare i contenuti curriculari nell'esperienza quotidiana, dedicare tempo allo studio e alla progettazione, che include anche l'analisi delle risorse e dei materiali presenti nella scuola. Lo STEAM prevede un binomio fatto da una parte da un insegnante che si mette in gioco, rivedendo il suo modo di fare didattica e le sue

relazioni con i colleghi in un'ottica di condivisione e partecipazione, e dall'altra da una scuola che si sa innovare negli spazi e nei materiali. È infatti necessario un ambiente adeguato, ricco di *kits* didattici strutturati e non, che mettano i ragazzi nelle condizioni di sperimentare e di arrivare da soli alla soluzione attraverso indagini e investigazioni collaborative. Gli alunni, immersi in un ambiente stimolante e indirizzati dal docente a cimentarsi in situazioni problematiche, iniziano ad argomentare e formulare ipotesi su come risolverle attraverso esperimenti, simulazioni e analisi di dati. Solo attraverso l'esperienza diretta in situazioni reali o simulate arrivano a confermare o confutare le loro ipotesi. Altro aspetto fondamentale è il momento della condivisione, in cui ciascun gruppo espone agli altri, sulla base di dati scientifici, i risultati della sua sperimentazione utilizzando un linguaggio disciplinare specifico. Il libro di testo può certo aiutare, ma solo una volta che si è arrivati da soli alla comprensione del fenomeno, ad appropriarsi di un linguaggio più tecnico, ad arricchire e consolidare conoscenze e concetti. La tecnologia accompagna ogni fase dell'attività: facilita la sperimentazione, permette l'esplorazione e l'analisi di un fenomeno in ambiente virtuale o aumentato e rende possibile la simulazione e la programmazione. Il digitale permette l'analisi e la rielaborazione di dati, agevola lo studente nel formalizzare la rappresentazione dei risultati attraverso grafici, diagrammi e, più in generale, presentazioni.

Altro aspetto dell'approccio STEAM è che abitua a tollerare l'ambiguità, sia da parte dell'insegnante sia da quella dello studente. Il docente spesso si trova a riprogettare il proprio percorso a seconda degli interessi dei ragazzi e delle risposte trovate alle singole situazioni problematiche; infatti, ogni risposta può dare spazio a nuove domande e approfondimenti che costringono a rivedere e adattare il proprio progetto. Dal canto suo lo studente inizia invece a maturare la flessibilità, la tolleranza per l'ambiguità o l'imprevedibilità, il piacere per la scoperta e per la conoscenza di cose ignote.

L'inclusività delle STEAM è un altro punto di forza, poiché permette agli alunni con difficoltà di emergere. Nel momento in cui si realizzano progetti legati al reale, attraverso una didattica attiva, non solo fondata sui contenuti, ciascuno riesce a procedere secondo le proprie attitudini e ad affrontare il progetto nel modo più consono alle proprie abilità e capacità. Le STEAM aumentano la curiosità e l'interesse, abbattono gli stereotipi legati a queste discipline percepite come astratte, teoriche e poco creative. D'altra parte è un modo per lavorare sulle eccellenze favorendone la nascita e lo sviluppo. Giocano anche un ruolo fondamentale nell'orientare sia i ragazzi che le ragazze verso percorsi di studi tecnici e scientifici.

Destinatari

L'approccio alle discipline STEAM deve partire dalla scuola dell'infanzia, dove si realizza tramite il gioco, e proseguire almeno fino alle secondarie di I e II grado. Le STEAM offrono gli strumenti per poter capire, misurare e analizzare il mondo nelle sue infinite sfaccettature: sono lo strumento che possiamo offrire per dare risposte alle loro innumerevoli domande.

Grazie ad esse i bambini sono in grado di comprendere e capire i meccanismi che stanno alla base di tutto ciò che li circonda. L'introduzione di questi percorsi didattici fin dai primi anni di scuola è anche un modo per superare i pregiudizi di genere legati alle materie scientifiche, tecnologiche e matematiche, che si manifestano fin dalla scuola primaria e che possono influenzare scelte e percorsi scolastici futuri. L'approccio STEAM diventa, nella crescita dei nostri ragazzi, lo strumento per affrontare la complessità.

Discipline e competenze disciplinari

Tutte le discipline possono essere coinvolte in progetti STEAM favorendo l'acquisizione delle competenze specifiche. Nello STEAM si supera il concetto di "materia" e si arriva ad avere un vero collegamento tra le arti, l'indagine scientifica e l'innovazione. È importante creare una connessione esplicita tra le discipline, cercando di correlare i temi, che comunque devono essere anche legati alla realtà. Nella scuola primaria ciò è sicuramente più facile grazie generalmente alla prevalenza di un docente nella classe e alle due ore di programmazione settimanali. Negli altri ordini scolastici il fatto di non avere frequenti momenti istituzionali di condivisione, rende sicuramente più difficile una progettazione condivisa e interdisciplinare, ma non impossibile. In breve: in qualsiasi contesto scolastico ciò che può accomunare le diverse discipline sono la metodologia e le competenze su cui si lavora in ottica STEAM.

Competenze

Le materie STEAM permettono di sviluppare competenze trasversali poiché mettono lo studente nelle condizioni di prendere delle decisioni, di affrontare situazioni difficili e non note, di ragionare in modo analitico e rigoroso, e di prendere delle decisioni sulla base di elementi verificati, confrontandosi e collaborando con gli altri.

Pertanto si potenziano le seguenti competenze:

- *Competenza alfabetica funzionale*. Nel lavoro in gruppo gli studenti imparano ad ascoltare gli altri, a non prevaricare, ad interagire accettando soluzioni e punti di vista diversi, ad esprimersi con chiarezza e in modo efficace.

- Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria. In generale, lo studio delle STEAM abitua l'alunno ad accettare l'esistenza di problemi e lo educa ad un modo di affrontarli che parte dalla riflessione sulle cause, passa per la valutazione dei pro e contro delle diverse soluzioni, fino ad arrivare alla scelta della strategia più adeguata.
- Competenza digitale. Il digitale si integra nelle discipline STEAM: lo studente impara ad utilizzarlo con responsabilità e spirito critico, consapevole delle opportunità e dei limiti che può avere.
- Competenza personale, sociale e capacità di imparare ad imparare. L'alunno diventa più consapevole di sé e della realtà che lo circonda. Nel momento in cui risolve una situazione problematica si sente competente, aumenta la sua autostima, impara a risolvere i conflitti attraverso la negoziazione delle idee e la mediazione, sviluppa l'attitudine alla cooperazione e alla collaborazione. Impara inoltre a reagire ai fallimenti, a capire che possono diventare opportunità, ed infine impara a sopportare la fatica e a diventare tenace.
- *Competenza imprenditoriale*. Ogni volta che lo studente programma un robot, costruisce oggetti o sperimenta soluzioni diverse, traduce le proprie idee in azioni, dimostrando capacità organizzativa, creatività e spirito di iniziativa, tutti aspetti indispensabili per affrontare le sfide quotidiane.

Strumenti necessari

Possiamo fare STEAM con il *coding*, la robotica, il *tinkering*, il *making*, la realtà aumentata e virtuale, l'intelligenza artificiale. Per gli strumenti necessari a svolgere attività in queste aree, si rimanda ai contributi specifici di questo numero di "Studi e documenti". Qui di seguito vengono riportati suggerimenti per realizzare aule con espansioni scientifiche.

Setting di base

- Computer
- Tablet
- *Document* camera
- Microscopi digitali e lenti
- Stazioni con sensori per lettura dati
- Visori
- Strumenti per la misura (ad esempio, termometri, cronometri, multimetri, dinamometri, bilance)

Setting intermedio

- Telescopi e binocoli
- Esperimenti sull'energia e il magnetismo (ad esempio: piccoli pannelli solari, generatori eolici, motorini, eliche, magneti, diodi, cavetti)
- Esperimenti su suono e onde (generatori di onde, oscillatori accoppiati, ondoscopi, piastre vibranti)
- Esperimenti di ottica (lenti piatte convesse e concave, prismi a base rettangolare, caleidoscopi, lampade ottiche, specchi curvi)
- Kit per rilevazioni meteo (stazione meteo, anemometro, termometro, igrometro)
- Set per lo studio dell'anatomia umana (modelli anatomici, organi, scheletri, *merge cube*)
- Strumenti che permettono lo studio dell'ambiente e dell'ecologia (pH-metro per terreno, stazione rilevamento inquinamento, misuratore purezza aria, serre idroponiche)

Setting avanzato

- Aule immersive. Spazi in cui vengono proiettati contenuti 3D che permettono di entrare direttamente in mondi virtuali (ad esempio, in una civiltà antica, in ambienti dell'evoluzione della vita, nel sistema solare, nel corpo umano). Si possono realizzare grazie a proiezioni panoramiche da 180° a 360°. Esistono soluzioni in cui le pareti dell'ambiente sono *touchscreen* e dove, per attività interattive, il suono può integrare l'esperienza visiva grazie ad un apposito impianto audio.
- Aule sensoriali. Si tratta di ambienti dove chi entra vive una situazione di benessere e pace grazie a stimoli multisensoriali controllabili. Sono particolarmente indicate per alunni con particolari disabilità, ma ideali per i più piccoli, che possono così scoprire la realtà e potenziare le capacità intellettive attraverso tutti e cinque i sensi.
- Spazi che si basano sul Metodo Snoezlen, un metodo terapeutico che si prende cura di persone con autismo o altre disabilità utilizzando "ambienti multisensoriali"[1].

[1] Vedi la descrizione della stanza multisensoriale nel sito ufficiale del metodo Snoezlen (*https://bit.ly/3iud7vl*) e la presentazione A. Bonora e G. Menabue, "La stimolazione multisensoriale: l'approccio Snoezelen", *Atti HANDImatica 2012, IX mostra-convegno nazionale Disabilità e tecnologie ICT* (*https://bit.ly/3Uhot37*, *link* diretto al pdf: *https://bit.ly/3H9MpCi*). Per un esempio, vedi l'aula realizzata dall'Istituto Comprensivo Statale Benedetto Croce di Ferno (*https://bit.ly/3GZdQPi*).

Software di base e *webapp* (elenco indicativo e non esaustivo)

- PhET Colorado, applicazione per simulazioni interattive (*https://phet.colorado.edu/it/*).
- Solar System Scope, utile per apprendere argomenti di scienze, anche in 3D (*https://www.solarsystemscope.com/*).
- Human Biodigital, specifica per lo studio del corpo umano, anche in 3D (*https://human.biodigital.com*).
- Ventusky, permette di analizzare dati meteorologici (*https://www.ventusky.com*).
- Geogebra, applicazione specifica per la geometria (*https://www.geogebra.org*).
- Khan Academy, piattaforma che contiene spiegazioni di vari argomenti di matematica (*https://it.khanacademy.org*).
- The Math Learining Center, piattaforma per la matematica (*https://www.mathlearningcenter.org/apps*).

Metodologie

Nel PNRR[2], alla "Missione 4: Istruzione e ricerca linea di Investimento 3.1: Nuove competenze e nuovi linguaggi", si parla del nuovo approccio alle discipline STEM. "Lo scopo è quello di creare nella scuola la 'cultura' scientifica e la *forma mentis* necessaria ad un diverso approccio al pensiero scientifico, appositamente incentrata sull'insegnamento STEM (IBL *Inquiry Based Learning*, *Problem Solving*, ecc.), con ricorso ad azioni didattiche non basate solo sulla lezione frontale"[3].

Questo discorso vale sicuramente anche per l'area STEAM. In particolare, esistono diversi modelli di attività IBL. Di solito la metodologia prevede cinque fasi che possono non seguire un ordine prestabilito o essere tutte presenti:

- *Engagement (ingaggio)*: il momento in cui l'insegnante propone una situazione di apprendimento problematica, incuriosisce e propone domande stimolo. Gli studenti, oltre a rispondere agli stimoli, si pongono essi stessi nuove domande per capire un fenomeno fisico e le variabili che intervengono.
- *Exploration (esplorazione)*: i ragazzi, divisi in gruppo, discutono i primi dati emersi dall'esperienza diretta e definiscono le loro ipotesi e le loro previsioni,

[2] *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*, *http://bit.ly/3XkIwjD*.

[3] *Ibid.*, p. 188.

che devono essere verificate attraverso esperimenti e simulazioni o attraverso l'analisi di dati già raccolti.

- *Explanation (spiegazione)*: gli alunni elaborano le scoperte, condividono con la classe i risultati delle sperimentazioni e confrontano le loro scoperte.
- *Elaboration* (elaborazione): gli studenti approfondiscono le conoscenze acquisite e le consolidano. Spesso possono nascere nuove domande che diventeranno oggetto di future investigazioni.
- *Evaluation (valutazione)*: la valutazione avviene sia in itinere sia a conclusione dell'attività e si integra con l'autovalutazione dei ragazzi. Nella valutazione viene data importanza non solo alla comprensione finale, ma anche al processo.

In generale, l'insegnamento delle STEAM richiede approcci didattici innovativi, che mirino all'apprendimento attivo e collaborativo da parte degli studenti, privilegiando l'esperienza laboratoriale e valorizzando le competenze e il vissuto relazionale. Pertanto, oltre all'IBL, si possono utilizzare anche altre metodologie quali ad esempio: *problem solving*, *learning by doing*, PBL, EAS, *cooperative learning*.

Valutazione

La valutazione deve essere immediata, frequente, ricca di *feedback* e trasparente, in modo che lo studente possa diventare consapevole di ciò che conosce e di quello su cui deve lavorare maggiormente in ottica metacognitiva. Il suo obiettivo deve essere quello di evidenziare le competenze che lo studente acquisisce nei vari percorsi STEAM e che riesce a sviluppare attraverso lo studio dei contenuti disciplinari proposti. Per tale motivo, la valutazione deve essere di tipo formativo con criteri di valutazione ben esplicitati. Può essere supportata da *checklists* (che danno indicazioni sulla presenza o assenza di alcuni aspetti), *performance lists* (che in più delle precedenti danno una scala di valori sui gradi di completezza del lavoro svolto) e le più ricche e complete *rubrics* di valutazione, che, espresse con termini semplici, possono essere un valido aiuto.

La valutazione si completa nel suo ruolo formativo con l'autovalutazione. Gli studenti vanno infatti incoraggiati nella riflessione sulle conoscenze acquisite e sulla loro capacità di lavorare in gruppo. Attraverso l'autovalutazione possono riflettere sul grado di autonomia raggiunta, sulle modalità di relazione e partecipazione, sul senso di responsabilità, sull'impegno, sulla capacità di concentrazione, sul grado di flessibilità e tolleranza all'errore e al fallimento. Le tecnologie digitali consentono di avere *feedback* in itinere per monitorare e migliorare sia il processo di apprendimento sia quello di insegnamento in

coerenza con il quadro di riferimento europeo delle competenze digitali dei cittadini[4].

Alcuni esempi

Progetto "Orientiamoci", sviluppato nell'Istituto Comprensivo "Italo Calvino" di Fabbrico e Rolo, a cura di Marialucia Manzi.
bit.ly/3GQ2IEl

Progetto Robostorytelling su Agenda 2030, sviluppato presso la Direzione Didattica Santarcangelo 2 Circolo da Chiara Fontana.
bit.ly/3EKMjhV

Esempio di studio dell'apparato digerente proposta dall'Istituto Comprensivo Correggio 1, a cura di Nicoletta Guerra e Claudia Tirelli.
bit.ly/3iitScT

[4] Vedi *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens* (*https://bit.ly/3Rrg4Zw*).