

Giocare, costruire, imparare. I LEGO per l'interiorizzazione del metodo scientifico di ricerca come approccio all'apprendimento

Elena Liliana Vitti^a, Margherita Maria Sacco^b, Alberto Parola^c

^a Istituto Comprensivo "Pacinotti" di Torino, elena.vitti@gmail.com

^b Università degli Studi di Torino, margherita.sacco@edu.unito.it

^c Università degli Studi di Torino, alberto.parola@unito.it

ABSTRACT

This Research Project was created by the collaboration between I.C. "Pacinotti", a Turin's public school that hosted the group of Research Center Cinedumedia (Università degli Studi di Torino, Italy) during the ordinary school-time of Technology classes. The proposed didactic method is centred on four key points: 1) Cooperative Learning, 2) Think-Make-Improve, 3) Traditional Scientific Method to promote curiosity and motivation, 4) Digital Competences as cross-cutting objectives. The submitted case reports the achieved results of the first year of a three-year work project.

SINTESI

Il Progetto di Ricerca presentato è frutto della collaborazione tra la scuola secondaria di primo grado dell'I.C. Pacinotti di Torino, che ha ospitato la ricerca durante le ordinarie lezioni di Tecnologia e un gruppo di ricercatori del Centro di Ricerca Cinedumedia dell'Università degli Studi di Torino, mettendo a disposizione competenze e risorse. La metodologia didattica implementata è stata creata appositamente per il Progetto ed è incentrata su quattro pratiche pedagogiche: 1) *Cooperative Learning*, 2) *Think-Make-Improve*, 3) utilizzo del metodo scientifico tradizionale per stimolare la motivazione all'apprendimento, 4) Competenze Mediali come obiettivi trasversali. Il caso studio presentato riporta i risultati ottenuti in seguito al primo anno di lavoro di un percorso triennale.

KEYWORDS: STEM, Cooperative Learning, Media education, Think-Make-Improve, Inclusive Technology.

PAROLE CHIAVE: STEM, Cooperative Learning, Media education, Think-Make-Improve, Tecnologie inclusive.

1. Tema di ricerca: le competenze chiave

Secondo Reeves (2000) le ricerche educative dovrebbero interessarsi a problemi reali per costruire teorie contestuali. In accordo con l'autore, l'équipe del Centro Cinedumedia sperimenta le modalità della ricerca-azione e raccoglie dati non solo per conoscere la realtà, ma per cambiarla producendo «conoscenza contestualizzata volta a migliorare una [...] pratica educativa» (Trincherò, 2002, p. 75).

I dati, pur mostrando una significativa efficacia della metodologia rispetto agli obiettivi prefissati, sono solo parziali, in quanto la chiusura anticipata delle scuole nel Febbraio 2020 non ha permesso di somministrare tutti i test previsti. Tuttavia, consideriamo questo primo anno un ottimo punto di partenza per un progetto triennale di ricerca-azione, che, per natura, prevede un processo di miglioramento continuo attraverso i cambiamenti metodologici richiesti dalla realtà.

L'argomento generale del progetto è lo sviluppo delle competenze chiave europee mediante la proposta di attività media-educative incentrate sui processi e sui modi del Metodo Scientifico. Tali elementi rappresentano «gli strumenti che consentono di sfruttare in tempo reale ciò che si è appreso, al fine di sviluppare nuove idee, nuove teorie, nuovi prodotti e nuove conoscenze: [...] nell'economia della conoscenza, la memorizzazione di fatti e procedure è importante, ma non sufficiente per conseguire progressi e successi» (2018/C 189/01, p. 2).

Il focus del progetto è l'abilità di *imparare a imparare* attraverso l'utilizzo regolare dei processi del metodo scientifico di ricerca e scoperta della conoscenza, che possono facilitare il raggiungimento degli obiettivi di abilità e competenza proposti a livello nazionale per il primo ciclo di istruzione in matematica, scienze e tecnologia (D.M. MIUR n.254/2012 e nota MIUR n.3645/2018), nonché facilitare lo sviluppo di una mentalità imprenditoriale volta all'innovazione e al miglioramento (2018/C 189/01). Il progetto presentato, pur essendo incentrato prevalentemente sulle materie STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), ha l'obiettivo trasversale di stimolare lo sviluppo della competenza digitale, delle competenze civiche e sociali, della competenza linguistica. Prevedendo l'utilizzo di mediatori didattici e della *Cooperative Learning*, l'équipe si è inoltre posta l'obiettivo di proporre una metodologia didattica inclusiva (Dir. 27.12.2012).

2. Il problema di ricerca

Il problema affrontato è rappresentato dalla seguente domanda:

«Proponendo, durante le lezioni curricolari di Tecnologia, una metodologia che integra Cooperative Learning, *Think-Make-Improve*, una particolare attenzione all'inclusione didattica e allo sviluppo delle digital skills, è possibile generare lo sviluppo delle competenze chiave europee e in modo particolare le competenze STEM (competenza in matematica e competenza base in Scienze e Tecnologia)?».

3. Finalità generali e obiettivi specifici

Il Progetto *Think-in-Coding* è nato con la finalità generale di rispondere alle esigenze relative al contesto scolastico espresse dall'Italia e dall'Europa, riguardanti, in particolare, lo sviluppo delle competenze chiave nelle materie STEM.

L'équipe ha individuato quattro gruppi di obiettivi specifici:

- 1) sviluppo delle conoscenze, delle abilità e delle competenze richieste a livello nazionale;
- 2) inclusione scolastica;
- 3) formazione docenti;
- 4) diffusione di buone pratiche.

3.1. Obiettivi pedagogici e didattici

- Promuovere uno stile di insegnamento che sviluppi la costruzione collettiva di conoscenze, abilità e competenze (Cooperative Learning);
- ridurre i momenti di lezione frontale e favorire l'utilizzo della metodologia didattica *Think-Make-Improve* (TMI);
- lavorare sulla metacognizione accompagnando gli studenti verso una maggiore consapevolezza delle proprie abilità e competenze;
- favorire l'utilizzo del pensiero computazionale, sistemico e narrativo;
- consolidare la capacità di previsione e sviluppare l'immaginazione;
- creare lezioni inclusive che possano coinvolgere gli studenti con bisogni educativi speciali (Peer Education, Cooperative Learning, etc.);
- migliorare le abilità espressive e digitali degli studenti promuovendo la narrazione delle esperienze educative attraverso il Digital Storytelling.

3.2. Obiettivi di inclusione sociale

Dal momento che le classi partecipanti sono composte da diversi studenti con Bisogni Educativi Speciali (BES) e che negli istituti come quello presentato l'orientamento in uscita risulta fondamentale nella lotta alla dispersione scolastica, i corsi sono stati progettati affinché ogni lezione fosse «inclusiva piuttosto che selettiva» (Dir. 27.12.2012, p. 1) e «per assicurare che:

- l'istruzione e la formazione iniziale offrano a tutti i giovani gli strumenti per sviluppare le competenze chiave a un livello tale che li prepari alla vita adulta e costituisca la base per ulteriori occasioni di apprendimento, come anche per la vita lavorativa;
- si tenga debitamente conto di quei giovani che, a causa di svantaggi educativi determinati da circostanze personali, sociali, culturali o economiche, hanno bisogno di un sostegno particolare per realizzare le loro potenzialità educative» (2006/962/CE, p. 11).

Il progetto coinvolge numerosi studenti BES con presentavano disabilità più o meno gravi, fisiche e cognitive. Le attività prevedono una piena e attiva partecipazione da parte di tutti gli studenti, senza il bisogno di misure dispensative e con un numero ridotto di strumenti compensativi.

3.3. Obiettivi di formazione docenti

Un obiettivo primario è quello di sperimentare un percorso di formazione docenti sulla metodologia proposta e sull'utilizzo dei media per rispondere alla richiesta posta nel 2006 dall'Europa (2006/962/CE, p. 11), che raccomanda agli Stati membri di agire affinché:

- «gli adulti siano in grado di sviluppare e aggiornare le loro competenze chiave in tutto l'arco della loro vita con un'attenzione particolare per gruppi di destinatari riconosciuti prioritari nel contesto nazionale, regionale e/o locale, come le persone che necessitano di un aggiornamento delle loro competenze»;
- «vi sia un'infrastruttura adeguata per l'istruzione e la formazione permanente degli adulti che, tenendo conto dei diversi bisogni e competenze degli adulti, preveda la disponibilità di insegnanti e formatori, procedure di convalida e valutazione, misure volte ad assicurare la parità di accesso sia all'apprendimento permanente sia al mercato del lavoro, e il sostegno per i discenti».

3.4. Obiettivi di diffusione di buone pratiche

Per contribuire alla diffusione delle cosiddette buone pratiche, il gruppo di ricerca si è posto l'obiettivo di sperimentare una metodologia per l'inclusione dei media e delle tecnologie digitali nella progettazione didattica attraverso la rigosità richiesta dalla ricerca empirica in educazione. Per questo motivo, ha coinvolto un insegnante-ricercatrice in grado di svolgere il suo lavoro seguendo le modalità della ricerca-azione, così che le metodologie e le attività proposte potessero risultare utili, fattibili ed efficaci all'interno del contesto scolastico e che i dati raccolti potessero contribuire ad un ampliamento della conoscenza sulle pratiche educative.

4. Quadro teorico di riferimento

La metodologia proposta è ispirata a diverse teorie pedagogiche (vedi Figura 1) che sono state applicate al contesto per ottenere i risultati previsti.



FIGURA 1 - BASI PEDAGOGICHE DEL PROGETTO THINK-IN CODING

4.1. La didattica e le competenze chiave

Spencer e Spencer (1995, p. 30) definiscono la competenza come «una caratteristica intrinseca individuale [...] casualmente collegata ad una performance efficace o superiore», sottolineandone la connessione con la prestazione, ma identificandola come un elemento della personalità umana: non si tratta di *acquisire* una competenza, ma di *divenire* persone competenti (Milani, 2013) e sviluppare le capacità per esercitare una cittadinanza attiva, le abilità e le competenze che vengono richieste nel mondo del lavoro, nonché un'identità autonoma (Delors, 1996). Tuttavia, perché i discenti divengano capaci di «agire con una crescente capacità di autonomia, di giudizio e di responsabilità personale» (Guasti, 2016, p. 15), è necessario rinunciare alla rigidità dei programmi e valorizzare il *rapporto competenza-apprendimento*, così che le operazioni cognitive richieste assumano un «ruolo generativo, ponendo al centro della situazione l'analizzare, il comprendere, il riflettere, l'interpretare» (*ivi*, p. 92). La didattica per competenze richiede il superamento della logica dell'*insegnamento-muro*, «che divide nettamente tra sapere scolastico e mondi vitali degli allievi», in favore dell'*insegnamento-ponte*, che invece esplora ed espande quei mondi (Porcarelli, 2016, p. 100).

Maccario (2012, p. 17), suggerisce di proporre *compiti in situazione*, per sostenere «il discente nella costruzione di rappresentazioni operatorie di situazioni-problema, ovvero nell'elaborazione di rappresentazioni funzionali delle situazioni o dei compiti complessi da affrontare, tali non in quanto esaustive ma perché consentono di riunire soltanto le informazioni necessarie per agire; si tratta di rappresentazioni che scaturiscono da un processo di astrazione che prende in considerazione soltanto ciò che è utile all'azione».

4.2. Il metodo scientifico tradizionale per stimolare la motivazione all'apprendimento

Secondo Cecchinato e Papa (2016, pp. 23-24), la tradizionale lezione frontale, non stimola la «spontanea pulsione a scoprire insita nella natura umana» e priva gli studenti di «un'esperienza formativa fondamentale connaturata allo sviluppo scientifico e culturale». Pur non avendo potuto implementare la *flipped classroom* (utilizzabile laddove tutti gli studenti hanno accesso ad una connessione Internet a casa), pensiamo che una modalità efficiente, per contribuire all'interiorizzazione dei processi del metodo scientifico tradizionale di scoperta della conoscenza, sia la proposta in classe di stimoli di tipo induttivo e deduttivo per giungere a una costruzione collettiva della conoscenza, evitando lo studio meccanico della teoria: le conoscenze curricolari vengono collegate ai bisogni naturali dell'essere umano, attivando «l'apprendimento per scoperta» e giungendo alla teoria attraverso la «problematizzazione degli ambiti disciplinari» (*ivi*, p. 25). La lezione dovrebbe essere incentrata «sulla ricerca, sulla scoperta e sulla costruzione dei saperi, rinnovandoli nell'esperienza (a partire da quella vissuta per passare a quella pensata), procedendo a una verifica sperimentale (in senso ampio) delle loro nozioni-chiave, favorendo la ri-scoperta (attraverso la loro problematizzazione) di tali nozioni, ponendo in relazione, sempre o il più possibile, esperienza e saperi, coscienza comune, saperi diffusi e saperi formalizzati (scolastici appunto)» (Cambi, 2014, p. 15).

4.3. Competenze mediali e inclusione sociale

La rete globale rappresenta un potente mezzo che può fare da «garante dei diritti, esercitando il suo *soft power* di seduzione condizionante sulle organizzazioni umane e politiche del globo» (Stara, 2014, p. 21). Tuttavia, «il consenso dei cittadini nell'era mediatica dipende molto dalla qualità della loro educazione, dalla maturità della loro sensibilità, dall'equilibrio del loro giudizio» (*ivi*, p. 22). Il diffondersi delle tecnologie senza una formazione sul loro utilizzo «sviluppa contraddizioni crescenti nelle capacità degli individui, spesso sospinti o mantenuti in una condizione di analfabetismo intellettuale e spirituale» (*ivi*, p. 23), che può portare a convincersi che sia sufficiente utilizzare Internet per sapere tutto ciò che è necessario conoscere del mondo. Gli *opinion leaders vulgaris* (Pietrocarlo, 2018, pp. 74 - 75) «non vanno sottovalutati: [...] la mancanza di competenze non li rende certo meno influenti sull'opinione pubblica, che tra un *retweet*, un *mi piace* e un *condividi*, finisce per accettare acriticamente, e di conseguenza ritenere vere, delle opinioni, o dei saperi, che hanno il solo merito di essere diffusi». Pur vivendo in un contesto pervaso dalle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, le persone non posseggono sufficienti *audiovisual media skills* per interagire correttamente con gli onnipresenti mass media (Aguaded-Gomez & Perez-Rodriguez, 2012): non è sufficiente proporre attività educative incentrate solo sui lati negativi dei media, considerando i giovani come riceventi passivi. «In una condizione post-mediale in cui comportamenti e valori sono mediati dai media, la *Media Education* svolge la stessa funzione dell'educazione alla cittadinanza. Non

è più una delle tante educazioni di cui la scuola possa occuparsi, ma si identifica *tout court* con l'educazione» (Rivoltella, 2017, p. 5).

Le attività media-educative vengono strutturate seguendo il principio dell'educare *con* i media, *ai* media e *attraverso* i media: «educare *con* i media significa renderli funzionali e di supporto all'intervento educativo. [...]. Educare *ai* media significa renderli oggetto di studio e riflessione. [...] Educare *attraverso* i media significa assumere i media come uno spazio attraverso il quale passa l'intervento educativo» (*ivi*, pp. 21-22). I media sono gli «strumenti da utilizzare nei processi educativi generali (*educazione con i media*) e veicoli di riproduzione di linguaggi e culture, e richiedono una formazione specifica per i professionisti del settore e in generale per chi si occupa di produrre offerta mediale (*educazione per i media*)» (Trincherò, 2012, p. 11). La progettazione didattica volta a promuovere le competenze medialità dovrebbe incentrarsi su quattro *life skills*, ossia il pensiero analitico, il pensiero critico, il pensiero sistematico e il pensiero riflessivo (Nuparoj, 2016), e proporre attività per garantire l'accesso, l'analisi, la valutazione e la produzione di messaggi attraverso differenti forme di comunicazione multimediale (Sarcelli, 2017).

La *Media Education* propone due fasi principali: l'analisi e la produzione (Rivoltella, 2017, p. 23). L'*analisi* è la scomposizione graduale di un problema conoscitivo per comprendere da che cosa è composto l'oggetto-argomento e ricomporlo, comprendendo le funzioni delle varie parti. La *produzione* enfatizza l'importanza dell'apprendimento dalla pratica tramite cui gli studenti apprendono «gli stessi contenuti non in maniera astratta ma contestualizzata» (*ivi*, p. 25). La fase di *produzione* si svolge in gruppo, per «sviluppare una pedagogia dell'uguaglianza e, allo stesso tempo, della differenza: la prima è una pedagogia dell'inclusione, grazie alla quale riesco a finalizzare le differenti abilità ciascuna al proprio compito nel contesto della finalità generale del lavoro che sto conducendo; la seconda è pedagogia della valorizzazione grazie alla quale la diversità si traduce in vantaggio» (*Ibidem*).

La progettazione di attività media-educative che prevedano queste due fasi risulta di fondamentale importanza in una società in cui ci si aspetta che i cittadini diventino contemporaneamente *lettori* e *scrittori*, partecipando a discussioni e dibattiti che precedono l'azione (Hobbs et al., 2013). Lo scopo primario di tali attività deve essere quello di trasformare le ordinarie classi, che solitamente assumono un ruolo passivo durante le lezioni, in comunità di ricercatori (Nikolaeva & Kotliar, 2017).

4.4. Cooperative Learning

Il gruppo non è la semplice somma delle parti: «i fenomeni che accadono [...] non sono una conseguenza delle caratteristiche di personalità dei componenti, ma del sistema di relazioni che si instaura» (Kaneklin, 2010, p. 18). Il gruppo rappresenta un luogo in cui l'uomo trova «un termine di confronto e un punto di riferimento, in esso sviluppa valori che lo influenzeranno per tutta la vita, in esso sperimenta delle limitazioni delle resistenze che, in maniera precisa, lo aiuteranno

nel processo di sviluppo dell'Io e di progressiva strutturazione del suo spazio di vita, composto da regioni più o meno rigidamente separate» (*ivi*, pp. 19-20).

Il lavoro in gruppo stimola i discenti a vedere se stessi non come oggetti di un intervento, ma come agenti attivi del proprio sviluppo, coscienti delle proprie e delle altrui risorse. (Kröniger-Jungaberle et al., 2014). Secondo Ellis (2005) e Missiroli (2013), la peculiarità del Cooperative Learning è l'interdipendenza positiva, elemento che può comportare tre importanti ricadute nei contesti educativi: i risultati, le relazioni tra studenti e il benessere psicologico (Johnson et al., 2015). Coerentemente con questi ultimi due punti, secondo Ottolini e Rivoltella (2014, p. 18), i gruppi di lavoro possono risultare efficaci con gli adolescenti «che proprio nel gruppo dei pari, attraverso il confronto e l'identificazione con i coetanei, ricercano e rielaborano la propria identità», acquisendo, attraverso la riflessione, una maggiore consapevolezza di sé. Infine, Van Ryzin e Roseth (2018) evidenziano come il Cooperative Learning possa altresì essere utilizzato per la prevenzione del bullismo nelle scuole medie, grazie all'interdipendenza positiva all'interno dei gruppi di lavoro e nell'intera classe.

4.5. Think-Make-Improve

La metodologia *Think-Make-Improve* (TMI) consente di ideare una soluzione al problema posto, verificare la propria proposta attraverso un feedback immediato e utilizzare i dati raccolti per migliorare il progetto. Il docente facilita il processo di apprendimento attraverso il supporto, aiutando gli studenti a costruire nuove competenze tramite un procedimento induttivo e deduttivo che metta alla prova conoscenze e abilità, nuove e pregresse. Il ciclo TMI accresce la consapevolezza che studiando, provando e sbagliando è possibile ottenere il risultato desiderato e permette di realizzare un prodotto partendo da una situazione-problema. La metodologia si compone di tre stadi:

- 1) *Think*: fase del *problem setting* (organizzazione e avvio delle attività). Analisi del problema, confronto delle singole opinioni, scelta di una soluzione condivisa.
- 2) *Make*: fase dei processi di creazione e mediazione tra gli studenti sull'oggetto da realizzare. Sperimentazione e prima valutazione utile delle soluzioni proposte.
- 3) *Improve*: verifica della funzionalità del modello. Sperimentazione delle conseguenze della scelta con feedback immediato, valutazione della bontà della proposta. Se il gruppo ritiene che il prodotto non sia soddisfacente il processo ricomincia da capo: gli errori diventano spunti utili per la riprogettazione e il miglioramento della propria performance.

5. Presentazione del caso studio

5.1. Il contesto di ricerca

La ricerca si svolge presso l'Istituto Comprensivo "Pacinotti" di Torino, scuola pubblica situata in una zona multiculturale di livello medio-basso, che accoglie numerosi ragazzi con BES (disabilità fisiche e cognitive, studenti nella fascia del disagio socio-economico e culturale). Sono presenti in classe sia allievi di seconda generazione, sia appartenenti a famiglie appena arrivate in Italia. Mentre con i primi si lavora sull'integrazione culturale, per i secondi è spesso necessaria una fase importante di alfabetizzazione.

L'Istituto ha inserito il progetto nel proprio PTOF (Piano Triennale di Offerta Formativa), ospitando le attività durante le ore curricolari di Tecnologia della Prof.ssa Vitti, membro del gruppo di ricerca, che si è occupata della scrittura e della conduzione delle lezioni. La presenza di una docente-ricercatrice ha permesso di condurre la ricerca in prima persona, coniugando «teoria e prassi, azione e riflessione» (Losito & Pozzo, 2005, p. 30).

Durante il primo anno sono state coinvolte 6 classi (120 studenti circa). Dal secondo anno di sperimentazione parteciperanno 9 classi (180 studenti circa). Durante le lezioni erano altresì presenti gli insegnanti di sostegno, mentre nelle classi prime è stato invitato a partecipare come tutor di supporto uno studente pluriripetente di terza, facente parte della squadra di robotica dell'istituto (*peer to peer education*).

Il progetto si è svolto grazie alla collaborazione con il Centro di ricerca Cinedumedia dell'Università degli Studi di Torino, che ha messo a disposizione i kit LEGO, i Tablet e due osservatori partecipanti, la Dott.ssa Sacco e la Dott.ssa Bertoncini. I dati sono stati analizzati e interpretati da Sacco e Vitti, che li stanno utilizzando per la ri-progettazione dei corsi da proporre durante l'A.S. 2020-2021. Il progetto di ricerca è guidato dal Professor Alberto Parola, presidente del centro.

5.2. Organizzazione e argomenti dei corsi

Le attività proposte nei corsi *Think-in Coding* sono state progettate per la scuola secondaria di primo grado (11-14 anni) e prevedono una struttura organizzata in tre livelli e argomenti in linea con i programmi curricolari tradizionali previsti per questo specifico ciclo di studi (Figura 2):

- Primo anno - Robotica educativa;
- Secondo anno - Scienze delle costruzioni;
- Terzo anno - Energia rinnovabile.

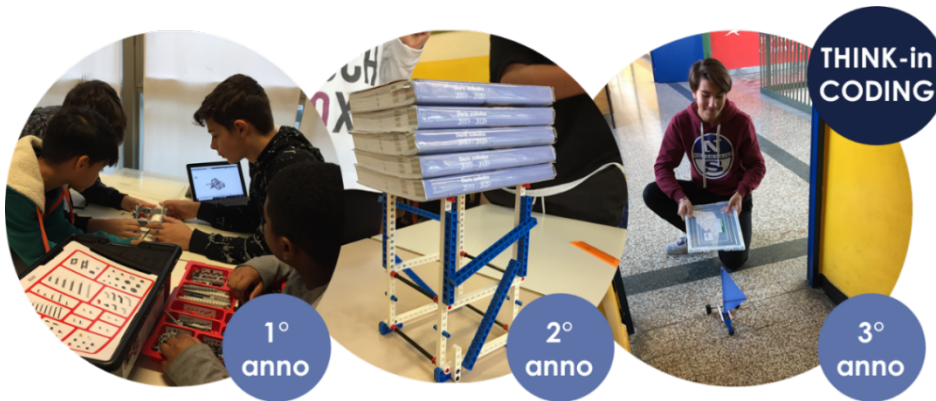


FIGURA 2 - ARGOMENTI DEI CORSI DEL PROGETTO THINK-IN CODING

Il corso di robotica educativa prevede 12 lezioni nelle quali gli studenti utilizzano il robot LEGO Education Mindstorms EV3 come strumento per verificare ipotesi e creare regole scientifiche. *L'ipse dixit* di questa ricerca è infatti il superamento dell'insegnare robotica, in favore della visione meno limitante dell'insegnare *con* la robotica (Parola et al., 2020), proponendo l'utilizzo di robot come mediatori per l'apprendimento disciplinare e lo sviluppo delle competenze trasversali (Datteri, 2018).

Il corso prevede una fase teorica (introduzione alla robotica, algoritmi, diagrammi di flusso, utilizzo di sensori e attuatori, debugging, ecc.) seguita da attività pratiche (costruzione e programmazione, vedi Figura 3) e da sperimentazioni guidate dai processi del metodo scientifico.



FIGURA 3 - CORSO ROBOTICA EDUCATIVA THINK-IN CODING: FASE DI ALLENAMENTO

Il progetto intende fornire un approccio sistematico per sostenere lo sviluppo delle nuove competenze richieste nel settore della robotica, dell'automazione e della meccatronica, offrendo una possibile via per l'attitudine al pensiero

computazionale e una base per orientare gli studenti verso percorsi formativi coerenti alle sfide del XXI secolo.

I temi scelti per il primo anno del corso di Scienze delle costruzioni sono normalmente trattati durante le lezioni di tecnologia del secondo anno della scuola secondaria di primo grado (trilite, arco, strutture derivate dall'arco, strutture reticolari e a telaio, capriata, torri e ponti, sollecitazioni semplici, strutture resistenti per forma, resistenza dei materiali e delle strutture, carico proprio e accidentale). Gli studenti utilizzano i mattoncini LEGO Technic (Kit LEGO Education Macchine semplici e motorizzate) per progettare, costruire e testare la resistenza delle strutture, ma non seguono istruzioni preconfezionate.

Durante il corso di energia rinnovabile gli studenti costruiscono i modelli proposti tra le istruzioni dei Kit LEGO Macchine semplici e motorizzate per comprendere, verificare tramite esperimento e spiegare i fenomeni scientifici osservati. Il primo anno di corso ha previsto i seguenti modelli LEGO: veliero da terra (energia eolica, vedi Figura 4), mulino a vento (energia potenziale), turbina eolica (trasformazione dell'energia), pannello fotovoltaico orientabile e macchina solare (energia solare), turbina idroelettrica (energia elettromeccanica).

THINK-in CODING

Trasformazione dell'energia
VELIERO DA TERRA

Energia rinnovabile



Autore: Prof. Elena Vittì

MATERIALE



Kit LEGO Education
Macchine + energia



Schede



Presentazione



Tablet

Altri materiali

- ✓ Nastro adesivo
- ✓ Metro
- ✓ Timer
- ✓ Phon



2 lezioni da 100'



Livello intermedio



Terza media



Max 24 studenti



1 Docente + 1 Tutor



STEM SKILLS

- ✓ Energia eolica
- ✓ Conservazione dell'energia
- ✓ Trasformazione dell'energia
- ✓ Energia potenziale
- ✓ Efficienza energetica
- ✓ Misurazioni
- ✓ Velocità-spazio-tempo
- ✓ Resistenza dell'aria
- ✓ Metodo scientifico
- ✓ Costruzione manufatti



FIGURA 4 - CORSO ENERGIA RINNOVABILE THINK-IN CODING: SCHEDA LEZIONI SUL VELIERO DA TERRA

5.3. Struttura delle lezioni

Le lezioni prevedono una fase teorica e una sperimentale (vedi Figura 5):

Fase 1 - Conoscere: il docente trasmette le conoscenze di base attraverso una breve lezione partecipata (15-20 minuti).

Fase 2 - Prevedere: gli studenti, attraverso attività guidate, sviluppano ipotesi, pianificano e implementano i propri progetti con l'utilizzo dei LEGO Technic presenti nei kit. Le sfide proposte sono gradualmente più complesse e utili a consolidare le conoscenze, rafforzare le abilità e sviluppare le competenze.

Esempi di sfide proposte: verificare le formule che regolano il rapporto tra velocità, spazio e tempo (corso di robotica educativa); costruire una torre di guardia alta almeno 20 cm che possa sopportare il peso di 5 diari scolastici (corso di Scienze delle costruzioni); dimostrare il ruolo di posizione e dimensione delle vele in un veliero (corso di energia rinnovabile).

Fase 3 - Osservare e registrare: gli studenti sperimentano le soluzioni concordate e registrano i risultati (digital storytelling: foto, video, ecc.).

Fase 4 - Dedurre: gli studenti riflettono sui risultati ottenuti, deducendo nuove regole e ipotizzando possibili miglioramenti da apportare al proprio progetto.

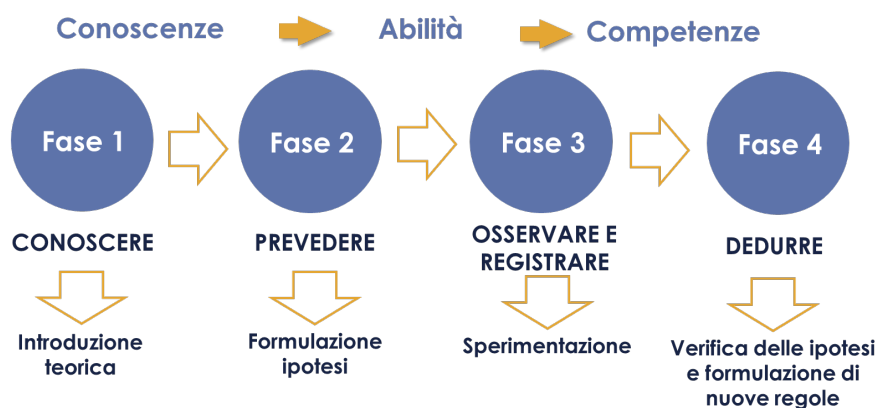


FIGURA 5 - PROGETTO DI RICERCA THINK-IN CODING: STRUTTURA DELLE LEZIONI

5.4. Documentazione

I ragazzi seguono le attività utilizzando schede cartacee che fanno da guida nel processo di apprendimento e da cornice per il racconto delle esperienze didattiche affrontate in classe. Al metodo tradizionale delle *worksheets* si sono aggiunti strumenti più contemporanei che hanno permesso di evidenziare i momenti chiave del processo (vedi Figura 6): i ragazzi documentano tutte le fasi delle attività proposte utilizzando un tablet con il quale raccogliere testi, foto e video. Successivamente rielaborano il tutto realizzando una presentazione multimediale da condividere con la classe.

Durante il corso di robotica, si utilizzano solo strumenti digitali: le schede cartacee sono sostituite dal software LEGO Mindstorms, che permette di seguire e documentare in tempo reale le attività aggiungendo contenuti (foto, video, racconti,

tabelle). Dopo ogni esperimento, prima di passare all'attività successiva, vi è un momento di rielaborazione dei dati raccolti.

The figure displays several educational tools used by students:

- CONOSCERE (Knowing):** A worksheet titled 'ENERGIA - Modulo B' with a table for recording types of potential energy (e.g., Panino al salame, Tuffatrice sul trampolino, Pila stilo, Carburante automobile, Diga, Pellet per la stufa) and their corresponding energy types (gravitazionale, elastica, elettrica, chimica). It includes a section for hypotheses ('IPOTESI') regarding the number of blades in a wind turbine model.
- OSSERVARE E REGISTRARE (Observe and Record):** A table for recording experimental data. It has columns for 'Previsione' (Prediction) and 'Velocità reale' (Real Velocity) for three different models. It also includes sections for describing experiments (ESPERIMENTO 1-4) and recording their results, with checkboxes for 'IPOTESI: vera' (hypothesis true) or 'falsa' (hypothesis false).
- PREVEDERE (Predict):** A section with a circular image of students working at a table, likely related to the wind turbine experiment.
- LabVIEW Interface:** A screenshot of a LabVIEW window titled 'Documenta le tue scoperte' (Document your findings). It prompts the user to describe actions performed by a robot and provides a large text area for documentation. The interface includes a date field showing '6/11' and a copyright notice for '©2018 The LEGO Group'.

FIGURA 6 - STRUMENTI DI DOCUMENTAZIONE UTILIZZATI DAGLI STUDENTI

I tutor d'aula utilizzano griglie di osservazione per rilevare gli indicatori precedentemente individuati come utili a documentare le dinamiche sociali sia dei gruppi sia dei singoli studenti, le reazioni degli studenti agli stimoli della docente e le strategie adottate per superare le sfide.

5.5. Valutazione

La valutazione dei risultati ottenuti dagli allievi avviene durante tutto il percorso: *ex ante*, per verificare il livello di partenza, *in itinere* (correzioni di insegnanti e tutor, osservazione e raccolta di dati qualitativi e quantitativi, autovalutazione dei gruppi), *ex post* (valutazione individuale e di gruppo) (vedi Figura 7).

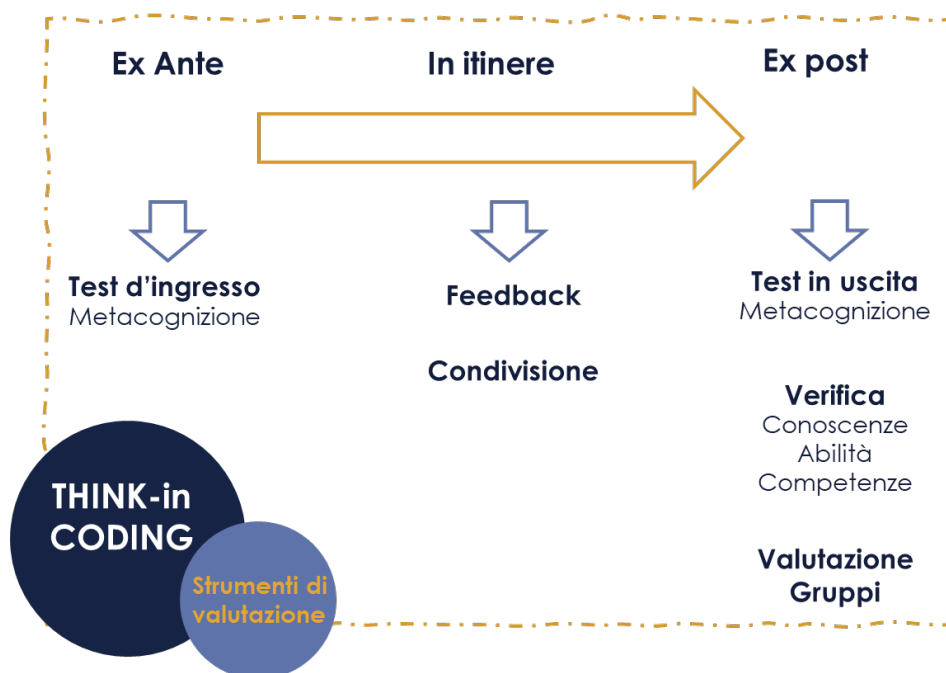


FIGURA 7 - PERCORSO DI VALUTAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI DAGLI ALLIEVI

Per la verifica dei risultati di competenza nelle materie STEM sono previsti due momenti: un test d'ingresso sulla metacognizione e una valutazione finale delle conoscenze, abilità e competenze (per le definizioni di conoscenza, abilità e competenza si è fatto riferimento a quelle fornite da Rychen e Salganik (2001, pag.8). Per il corso di robotica educativa è stato inoltre somministrato, ad inizio attività, un test aggiuntivo per verificare le competenze base di coding (algoritmi, programmazione per blocchi, etc.).

Partendo dagli obiettivi didattici definiti durante la progettazione delle attività, la fase fondamentale per il riscontro dei risultati ottenuti dagli studenti coinvolti nel progetto è la somministrazione dei test di conoscenze, abilità e competenze a fine corso.

Questo tipo di valutazione permette di:

- verificare i livelli di conoscenze, abilità e competenze raggiunti dagli studenti alla fine del percorso didattico proposto;
- fornire un resoconto dei risultati da confrontare con le performance degli allievi ottenute nelle normali attività curricolari delle materie scientifiche;
- individuare eventuali mancanze in modo da poter modificare, dove necessario, le attività programmate per gli anni successivi.

Le prove assegnate sono suddivise in tre parti: un test sulle conoscenze (30 minuti), uno sulle abilità (40 minuti) e uno sulle competenze (20 minuti).



FIGURA 8 - VALUTAZIONE CONOSCENZE, ABILITÀ E COMPETENZE

Come è possibile vedere in Figura 8, la strutturazione dei quesiti è decrescente: alle conoscenze corrisponde un alto grado, con richieste strutturate e semi-strutturate, tipiche delle verifiche scolastiche, mentre alle competenze un basso grado, con domande aperte nelle quali i ragazzi possono esprimere con massima libertà le proprie soluzioni. Data la diversa complessità delle consegne e la scelta di ricorrere il meno possibile a prove differenziate per i ragazzi con BES, a ogni studente viene assegnato un punteggio e un voto per ciascun test somministrato.

La verifica sulle conoscenze prevede quesiti strutturati e semi-strutturati riguardanti i contenuti teorici del corso e si è rivelato familiare per i ragazzi, già abituati ad essere valutati con questa modalità. Infatti, i punteggi ottenuti sono risultati in linea con le medie dei singoli nelle materie scientifiche.

Il test sulle abilità è composto da quesiti guidati, simili ai problemi affrontati in classe in gruppo, da risolvere, in questo caso. Per risolvere i problemi gli studenti si cimentano nella soluzione di problemi relativamente semplici utilizzando il *Think-Make-Improve*. Ad esempio, nella prima parte del test relativo alle abilità del corso di costruzioni, i ragazzi vengono guidati in un percorso di progettazione, realizzazione e valutazione di una struttura semplice (colonna). Gli studenti hanno a disposizione un ampio riquadro per disegnare il progetto e 5-6 righe per individuare e descrivere le caratteristiche che rendono stabile l'oggetto progettato

e testato. Per costruire il modello, i ragazzi usano gli stessi kit LEGO usati durante le lezioni.

Nella seconda parte del test i ragazzi svolgono degli esercizi richiamando le conoscenze e le abilità apprese durante il corso.

Viene richiesto di:

- inserire dei controventi utili a rendere stabili le strutture reticolari proposte;
- scegliere, fra tre modelli, la struttura con maggiore resistenza in caso di terremoto;
- individuare le forme geometriche in un ponte reticolare;
- riconoscere le parti strutturali di una costruzione in ferro (durante le lezioni lo stesso argomento era stato trattato utilizzandone una in C.A.).

Le verifiche sulle competenze sono composte da quesiti con difficoltà crescente, studiati per mettere alla prova gli studenti attraverso problemi del tutto nuovi, non strettamente legati agli argomenti proposti nei corsi. Per quanto riguarda il test sulla robotica educativa, le domande rientrano nell'ambito della programmazione, mentre per i corsi di Scienze delle costruzioni ed energia rinnovabile i quesiti oltrepassavano i limiti disciplinari, proponendo situazioni nuove. Nel test di costruzioni, ad esempio, due quesiti riguardano i concetti di equilibrio in generale, mentre il terzo richiede l'analisi di una struttura mai vista a lezione e le possibili motivazioni riguardanti la scelta delle forme presenti nel progetto. Quest'ultimo quesito permette di valutare l'effettiva trasferibilità delle competenze acquisite durante il percorso ad un problema del tutto nuovo.

I test vengono corretti seguendo una griglia di valutazione e un punteggio matematico per ogni prova. In un secondo momento, questi sono tradotti in voti tenendo conto, dove necessario, dei PDP (Piani Didattici Personalizzati) e dei PEI (Piani Educativi Individualizzati) degli studenti BES, che non sostengono prove differenziate.

6. Risultati

Le osservazioni in classe, avvenute utilizzando griglie standardizzate, mostrano come alcuni traguardi, quali le competenze civiche e sociali, le abilità digitali di base, il miglioramento nelle capacità di espressione scritta e orale, siano stati raggiunti, mentre per altri sarà necessario attendere la conclusione del percorso triennale (ad esempio, per la metacognizione). Per quanto riguarda le evidenze rilevate tramite i test curricolari, i dati raccolti mostrano che la metodologia e le attività si sono rivelate efficaci per quanto riguarda l'acquisizione delle conoscenze e delle competenze. Tuttavia, sarà necessario apportare delle modifiche ai corsi di robotica in quanto, per ora, non risultano sufficientemente all'avanguardia per il superamento del test sulle abilità (vedi Tabella 1). Per questo motivo, durante l'anno scolastico 2020-2021 i corsi si svolgeranno durante il secondo quadrimestre anziché durante il primo: per verificare se una maggiore conoscenza dei programmi

curricolari di matematica, scienze e tecnologia possa influire positivamente sul rendimento degli studenti nei test inerenti alle abilità interdisciplinari.

CONOSCENZE		
Corso	Voti Sufficienti*	Voti Insufficienti*
Robotica - Gruppo A	10	6
Robotica - Gruppo B	21	2
Scienze delle costruzioni – Gruppo A	7	8
Scienze delle costruzioni – Gruppo B	12	7
TOTALE	50	23
ABILITÀ		
Corso	Voti Sufficienti*	Voti Insufficienti*
Robotica - Gruppo A	3	13
Robotica - Gruppo B	8	13
Scienze delle costruzioni – Gruppo A	9	5
Scienze delle costruzioni – Gruppo B	16	3
TOTALE	36	34
COMPETENZE		
Corso	Voti Sufficienti*	Voti Insufficienti*
Robotica - Gruppo A	10	6
Robotica - Gruppo B	13	10
Scienze delle costruzioni – Gruppo A	9	6
Scienze delle costruzioni – Gruppo B	15	4
TOTALE	47	26

TABELLA 1 - ESITI TEST CURRICOLARI

In seguito alle prime lezioni, i modelli e gli esperimenti selezionati per il corso di energia rinnovabile si sono rilevati troppo ambiziosi rispetto al livello degli studenti. Si ipotizza che gli studenti che parteciperanno allo stesso corso durante l'anno scolastico 2020-2021 non incontreranno i medesimi problemi: hanno già preso confidenza con il kit durante il corso di costruzioni frequentato l'anno precedente e conoscono già i principi di base che sorreggono e fanno funzionare una parte delle strutture e dei meccanismi proposti. Tuttavia, verranno ideate delle attività “di riserva”, dagli esperimenti semplificati, qualora dovessero essere nuovamente riscontrate le medesime problematiche rilevate durante il primo anno.

Vista la buona riuscita delle attività media-educative proposte, durante il secondo anno di ricerca proporremo un maggior numero di mediatori digitali.

Nonostante gli obiettivi di conoscenza, abilità e competenza siano stati raggiunti nella maggioranza dei casi, ipotizziamo che alla fine del progetto, gli studenti che

hanno partecipato al percorso triennale potranno raggiungere prestazioni e livelli metacognitivi superiori rispetto ai compagni che hanno frequentato solamente uno o due anni di corso.

Bibliografia

- AGUADED-GOMEZ, I., & PEREZ-RODRIGUEZ, M. A. (2012). Strategies for media literacy: Audiovisual skills and the citizenship in Andalusia *New approaches in Educational reasearch*, 1(1), 22–26.
- CAMBI, F. (2014). *Saperi e competenze*. Laterza.
- CECCHINATO, G., & PAPA, R. (2016), *Flipped Classroom un nuovo modo di insegnare e apprendere*. De Agostini Scuola.
- DATTERI, E., & ZECCA, L. (2018). Metodi e tecnologie per l’uso educativo e didattico dei robot. *Mondo digitale 75* (editoriale).
- DELORS, J. (1996). *Nell’educazione un tesoro*. Armando Editore.
- ELLIS, A. K. (2005). *Research on Educational Innovation*. Routledge.
- GUASTI, L. (2016). *Didattica per competenze. Orientamenti e indicazioni pratiche*. Centro Studi Erickson.
- HOBBS, R., DONNELLY, K., FRIESEM, J., & MOEN, M. (2013). Learning to engage: how positive attitudes about the news, media literacy, and video production contribute to adolescent civic engagement., *Educational Media International*, 50(4), 231–246.
- IORI, V. (a cura di) (2018). *Educatori e pedagogisti. Senso dell’agire educativo e riconoscimento professionale*. Centro Studi Erickson.
- JOHNSON, D. W., JOHNSON R. T., & HOLUBEC, E.J. (2015). *Apprendimento cooperativo in classe. Migliorare il clima emotivo e il rendimento*. Centro Studi Erickson.
- KANEKLIN, C. (2010). *Il gruppo in teoria e in pratica. L’intersoggettività come forza produttiva*. Raffaello Cortina Editore.
- KRÖNINGER-JUNGABERLE, H., NAGY, E., VON HEYDEN, M., & DUBOIS, F. (2015). REBOUND: A media-based life skills and risk education programme. *Health Education Journal (HEJ)*, 6(74), 705–719.
- LOSITO, B., & POZZO, G. (2005). *La ricerca azione. Una strategia per il cambiamento nella scuola*. Carocci.
- MACCARIO, D. (2012). *A scuola di competenze. Verso un nuovo modello didattico*. SEI.
- MILANI, L. (2013). *Collettiva-mente. Competenze e pratica per le équipe educative*. Società Editrice Internazionale.

- MISSIROLI, M. (2013). *Guida per i docenti di teoria e ITP a Tecnologia e progettazione per il mondo digitale e per il web*. Digital Docet.
- NIKOLEVA, E. M., & KOTLIAR, P. S. (2017). Strategy of Media Education: Philosophical and Pedagogical Aspects. *Journal of History Culture and Art Research*, 6(6), 132–138.
- NUPAIROJ, N. (2016). The Ecosystem of Media Literacy: A Holistic Approach to Media Education. El ecosistema de la alfabetización mediática: Un enfoque integral y sistemático para divulgar la educomunicación. *Media Education Research Journal*, 24(49), 29–37.
- OTTOLINI G., & RIVOLTELLA P. C. (2014). *Il tunnel e il kayak. Teoria e metodo della peer&media education*. Franco Angeli.
- PAROLA, A., VITTI, E. L., SACCO M. M., & TRAFELI I. (2019). *Learning technologies for curricular STEAM skill*. Best Paper Award, FabLearn (in via di pubblicazione).
- PIETROCARLO, L. (2018). *Oltre il senso comune: il sapere pedagogico come strumento professionale*. In V. IORI. (a cura di), *Educatori e Pedagogisti. Senso dell'agire educativo e riconoscimento professionale* (pp. 73–95). Erickson.
- PORCARELLI, A. (2016). *Progettare per competenze. Basi pedagogiche e strumenti operativi*. Diogene Multimedia.
- REEVES, C. (2000). Socially Responsible Educational Technology Research. *Educational Technology Publications*, 40(6), 19–28.
- RIVOLTELLA, P. C. (2017). *Media Education. Idea, metodo, ricerca*. ELS La Scuola.
- SCARCELLI, C. M. (2017). Telling, Doing, (Media)Educating. Adolescents' Experiences, Expectations, Suggestions Concerning Media Education. *Italian Journal of Sociology of Education*, 1(9), 93–121.
- SPENCER, L. M., SPENCER, S. M. (1995). *Competenza nel lavoro. Modelli per una performance superiore*. Franco Angeli.
- STARA, F. (a cura di) (2014). *La costruzione del pensiero e delle strategie interculturali*. Pensa MultiMedia.
- TRINCHERO, R. (2002). *Manuale di ricerca educativa*. Franco Angeli.
- TRINCHERO, R. (2012). *Costruire, valutare, certificare competenze. Proposte di attività per la scuola*. Franco Angeli.
- VAN RYZIN, M., & ROSETH, C. J. (2018). Cooperative learning in middle school: A means to improve peer relations and reduce victimization, bullying, and related outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 110(8), 1192–1201.

Normativa di riferimento

SEC (2000). *Memorandum sull'istruzione e la formazione permanente della Commissione delle Comunità Europee.*

CE (2006). *Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente.*

Dir. 27.12.2012. *Strumenti di intervento per alunni con Bisogni Educativi Speciali e organizzazione territoriale per l'inclusione scolastica.*

D.M. MIUR n.254/2012. *Indicazioni Nazionali per il curriculum.*

Legge 107/2015. *La Buona Scuola e Piano Nazionale Scuola Digitale.*

NOTA MIUR n.3645/2018. *Indicazioni Nazionali e nuovi scenari.*

CE (2018). *Raccomandazione del Consiglio europeo del 22 maggio 2018 relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente.*