

ESPERIENZE

Un'esperienza di educazione inclusiva ispirata alle STEM e applicata all'Ecologia.

An experience of inclusive education STEM inspired and Ecology applied.

Paola Polimeno, Istituto Comprensivo Cutrofiano di Lecce.
Franca Sangiorgio, Università del Salento.

ABSTRACT ITALIANO

Uno dei compiti della scuola è quello di lavorare per creare contesti inclusivi, creare comunità di apprendimento in grado di far emergere le potenzialità di ogni componente con percorsi di apprendimento coinvolgenti, pratiche di insegnamento diversificate, flessibili e inclusive. In ambito scolastico, la didattica con le STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) mostra una crescente diffusione poiché promuove una didattica collaborativa, creativa ed inclusiva. Comportamenti inclusivi, attuati nell'ambiente scolastico, possono essere rafforzati attraverso l'approfondimento di concetti ecologici e legati alla natura. L'empatia per la natura, infatti, può creare forti legami tra ragazzi e promuovere atteggiamenti di inclusione. Il presente contributo descrive un'esperienza didattica condotta nell'ottica della interdisciplinarietà, basata su concetti di ecologia dell'evoluzione, applicata utilizzando un approccio con le discipline STEM. Le attività, svolte nell'ambito delle discipline STEM, hanno permesso di creare un ambiente inclusivo, contribuendo a superare disuguaglianze cognitive, sociali, economiche e stereotipi di genere.

ENGLISH ABSTRACT

One of the school's tasks is working to create inclusive contexts, create learning communities capable of bringing out the potential of each component with engaging learning paths, diversified, flexible and inclusive teaching practices. In schools, STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) teaching is growing in popularity as it promotes collaborative, creative and inclusive teaching. Inclusive behaviors at school can be strengthened through the deepening of ecological and nature-related concepts. Empathy for nature, in fact, can create strong bonds between students and promote inclusive attitudes. This contribution describes a teaching experience conducted by an interdisciplinarity perspective, based on evolutionary ecology concepts, applied through an approach with STEM disciplines. The activities, conducted within the scope of STEM disciplines, have made it possible to create an inclusive environment, helping to overcome cognitive, social, economic inequalities and gender stereotypes.

Introduzione

L'inclusione si fa risorsa, se assunta come sfida per un apprendimento autentico e ispirato alla realtà individuale, da porre in atto attraverso la promozione di pratiche di insegnamento flessibili sia in termini metodologici che organizzativi.

L'applicazione di strategie diversificate e approcci metodologici adeguati al contesto e ai bisogni educativi degli studenti e studentesse, attività condotte con gruppi non numerosi di alunni e alunne, coinvolgimento degli studenti e interazione insegnante-discente, sono aspetti rilevanti per creare spazi di crescita e di sviluppo significativi per tutti.

L'attenzione verso l'inclusività delle azioni va rintracciata nella fruibilità e nell'accessibilità delle attività da parte di tutti gli studenti attraverso l'approccio alle STEM (Pizzi, 2020); in tal modo, gli studenti diventano soggetti attivi del processo di conoscenza, nelle attività cooperative volte alla costruzione di relazioni positive e solidali, nella scelta dei dispositivi digitali e nelle strategie multicanale (video, audio, grafiche, testuali) per la realizzazione delle consegne (Botes, 2023).

In ambito scolastico, argomenti su natura ed ecologia suscitano sempre maggiore interesse motivando così l'apprendimento; inoltre, l'empatia per tali tematiche può creare forti legami tra i ragazzi e rafforzare atteggiamenti e comportamenti inclusivi. Argomenti di ecologia evoluzionistica sono precursori per tematiche riguardanti la sostenibilità ambientale in accordo al percorso di transizione ecologica e culturale e all'Agenda 2030.

A partire dall'inizio degli anni Duemila si sono diffuse negli Stati Uniti le discipline STEM, che hanno presto trovato un'ampia diffusione anche a livello internazionale (Associazione Nazionale Orientatori, 2024). STEM è l'acronimo di origine angloamericana di 'Science, Technology, Engineering and Mathematics' (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) intese come discipline; più specificamente, si tratta di una classificazione che raggruppa questo tipo di materie di studio e i relativi campi d'applicazione, considerati uno strumento chiave per lo sviluppo economico, tecnologico e sociale.

Il termine 'educazione STEM' si riferisce all'insegnamento e all'apprendimento nei campi della scienza, della tecnologia, dell'ingegneria e della matematica; in genere, include attività educative a tutti i livelli scolastici, dalla scuola materna al post-dottorato, sia in contesti formali (e.g., aule) che informali (e.g., programmi di doposcuola). L'educazione STEM negli ultimi anni ha ricevuto una notevole attenzione (Breiner et al., 2012; Kennedy & Odell, 2014) anche in relazione al contributo che essa può dare al miglioramento dell'uso delle tecnologie da parte degli studenti (Bybee, 2010). L'educazione e la formazione in ambito STEM sono argomenti di grande rilevanza sia a livello nazionale che internazionale; infatti, l'innovazione tecnologica sta rivoluzionando anche il mercato del lavoro e, di conseguenza, anche le relative competenze richieste al mondo scolastico e universitario (De Marco, 2022).

L'innovazione delle metodologie di insegnamento e apprendimento delle STEM nella scuola rappresenta, oggi, una sfida fondamentale per il miglioramento dell'efficacia didattica e per l'acquisizione delle competenze tecniche, creative, digitali, delle competenze di comunicazione e collaborazione, delle capacità di *problem solving*, di flessibilità e adattabilità al cambiamento, di pensiero critico.

Il *problem solving* è una componente essenziale nelle lezioni di scienze, matematica, tecnologia. Con il termine *problem solving* si intende un processo elaborativo in cui il soggetto opera per trasformare una situazione data in una situazione desiderata, non limitandosi all'applicazione di una procedura ovvia di soluzione o all'esecuzione di una o più procedure routinarie, ma combinando creativamente le risorse di cui dispone e mettendo in gioco aspetti cognitivi, motivazionali e affettivi (Funke, 2010; Mayer & Wittrock, 2006). Il *problem solving* è da sempre considerato una competenza complessa nella sua struttura per via delle molteplici componenti che entrano in gioco. Tra queste vi sono aspetti espressamente cognitivi, metacognitivi ed emotivo-motivazionali che hanno

un impatto notevole sull'apprendimento (Cornoldi, 1995). Lo sviluppo del *problem solving* e del pensiero critico avviene sempre in sinergia con altre discipline e deve essere avviato fin dai primi anni di scolarizzazione (Trincherò, 2019). *Problem solving* e *problem posing* sono attività correlate e dirette alla creatività (Cai et al., 2012; Leikin, 2018); esse offrono molteplici opportunità per lo sviluppo delle competenze sia cognitive che affettive che nella loro integrazione.

L'approccio didattico con le STEM riesce ad integrare conoscenze di ambiti disciplinari differenti e risulta particolarmente utile nella diffusione del pensiero scientifico, nell'interdisciplinarietà, nello sviluppo di competenze trasversali. Tale approccio promuove un apprendimento partecipativo e tipicamente laboratoriale in cui l'individuo è soggetto attivo nello sviluppo dei propri processi di apprendimento, e impara facendo, in accordo alle teorie di Dewey (1953). Questo approccio si colloca in una visione tipicamente costruttivista dell'apprendimento, privilegiando una didattica laboratoriale, intesa come situazione didattica basata sull'apprendimento attivo (Baldacci, 2004). Gli *STEM Lab* (Fondo per il contrasto della Povertà Educativa minorile, 2024) offrono uno spazio inclusivo, dove sentirsi protagonisti nel processo di apprendimento; essi possono costituire uno strumento per contrastare povertà educativa, dispersione scolastica e permettere integrazione nella vita scolastica mediante l'avvicinamento degli studenti e delle studentesse alle discipline STEM. Essi utilizzano una metodologia didattica innovativa finalizzata a stimolare anche le competenze trasversali e le *soft skills*.

Alla luce di tali considerazioni, viene di seguito presentato un percorso didattico il cui obiettivo è quello di offrire una gamma diversificata di situazioni in cui apprendere e partecipare socialmente. Nel percorso un gruppo eterogeneo di alunni e alunne, sia negli aspetti cognitivi che economico sociali, ha fatto squadra procedendo verso finalità comuni, verso competenze non più disgregate in una serie di attività e conoscenze frammentate e isolate.

Il percorso didattico

L'intervento didattico ha utilizzato una logica di insegnamento attivo, laboratoriale, inclusivo ispirato alla didattica STEM.

L'esperienza è stata realizzata in una classe di scuola secondaria di primo grado, dell'Istituto Comprensivo "Don Bosco" (Cutrofiano, Lecce - Italia). Il percorso didattico è stato svolto in orario extracurricolare, per un totale di 10 ore, con un gruppo di 12 alunni e alunne. Il gruppo di alunni e alunne si presentava molto eterogeneo nei ritmi di apprendimento e capacità di socializzazione.

Il percorso è stato suddiviso in più fasi; ciò ha permesso l'utilizzo di una varietà di metodologie e strategie didattiche tra loro complementari e integrate.

Ideazione

Nel corso di una lezione di scienze, condotta in modo frontale e partecipata, gli alunni hanno mostrato grande interesse alle tematiche oggetto della lezione formulando domande, e grande curiosità su eventi legati alle origini della vita, alla storia della vita e all'ecologia. Il *focus* della lezione riguardava l'origine della vita e in particolare gli

organismi procarioti ed eucarioti in un'ottica di ecologia evoluzionistica e nascita della biodiversità come presupposto per introdurre, successivamente, argomenti su rispetto della natura e sviluppo sostenibile.

Le numerose domande degli alunni sono state da stimolo per la progettazione e la realizzazione del percorso didattico.

L'attività condotta in un'ottica laboratoriale, ha visto i ragazzi lavorare in modo motivato e attivo seguendo la loro curiosità e voglia di conoscenza.

Prima fase - Dal problem posing al problem solving

Il percorso didattico è stato avviato con un'attività di *problem posing* e successivamente di *problem solving*. E' stato chiesto ai ragazzi come si potesse rispondere, in modo completo e integrato, a domande e curiosità su concetti di ecologia evoluzionistica. In che modo soddisfare le curiosità di conoscenza sulla nascita della vita e l'evoluzione degli organismi e, nello stesso tempo, quale potesse essere un modo per poterle socializzare.

Le domande e le curiosità a cui rispondere riguardavano tempi di comparsa degli organismi viventi, modalità di vita degli stessi, di modificazione dell'ambiente preesistente, di adattamento delle specie all'ambiente. I ragazzi, in modo partecipativo e collaborativo, hanno individuato il problema, attraverso la riflessione su una situazione sfidante in cui si trovavano e, successivamente, si sono attivati nel trovare diverse tipologie di soluzioni come riportato in Jonassen (2000). Attraverso attività di *problem posing* e *problem solving* sono state evidenziate capacità di pensiero critico degli alunni e delle alunne che hanno dovuto individuare le informazioni disponibili per analizzare il problema e riconoscere le informazioni mancanti per delinearlo efficacemente.

Tutti sono stati stimolati a pensare ad un'idea di progetto, efficace, completo, integrato. Ognuno ha cercato il modo di trovare soluzioni per rispondere al problema in questione. Dopo una prima parte di riflessione individuale, che aveva lo scopo di promuovere lo sviluppo di un pensiero critico, si è preceduto alla comunicazione delle idee e, successivamente, alla progettazione collettiva dell'attività. Sono state ipotizzate diverse soluzioni, sono state selezionate e integrate quelle ritenute più praticabili: è nata così l'idea di creare una 'Linea della vita' che ripercorresse alcune delle tappe fondamentali della comparsa e dell'evoluzione della vita sulla Terra.

Seconda fase - Progettare e costruire un artefatto

Dalla ideazione si è proceduto alla progettazione collettiva dell'attività, in accordo con la didattica STEM in cui l'apprendimento viene mediato dalla realizzazione di un progetto, secondo un'ottica di apprendimento attivo. E' stata individuata una parete libera all'interno della scuola che potesse accogliere l'artefatto, denominato 'Linea della vita', che comprendeva l'intervallo temporale: origine della Terra - comparsa dell'*Homo sapiens*.

La 'Linea della vita' era rappresentata da un cartoncino lungo 6 metri e alto 20 centimetri (Fig. 1) su cui erano stati collocate, ad intervalli calcolati proporzionalmente, le informazioni sul processo di evoluzione della vita.



FIG. 1 - CARTONCINO (ALTO 20 CM E LUNGO 6 M) CHE COSTITUISCE L'ARTEFATTO 'LA LINEA DELLA VITA'.

Al fine di integrare le discipline scientifiche STEM con gli altri ambiti disciplinari secondo le indicazioni INDIRE (2023) è stata proposta un'attività di ricerca utilizzando il web.

Gli alunni e le alunne, suddivisi in gruppi da due o tre componenti ciascuno, sono stati coinvolti nella ricerca su web di eventi evolutivi (dalla nascita della Terra, alla comparsa dell'*Homo sapiens*), che sarebbero stati successivamente riportati sulla 'Linea della vita'. I ragazzi sono stati attori attivi nella costruzione delle loro conoscenze (Fig. 2).



FIG. 2 - ALUNNE IMPEGNATE NELLE ATTIVITÀ.

Ogni gruppo ha selezionato informazioni e immagini, ha riportato le informazioni su fogli word e condiviso su piattaforma *e-learning* istituzionale della scuola (Microsoft Office 365 Teams). Tutto il materiale raccolto è stato ulteriormente analizzato, selezionato e integrato.

Le tappe selezionate per essere rappresentate sulla 'Linea della vita' sono state 11: origine della Terra - comparsa della prima cellula - comparsa dei primi organismi pluricellulari - comparsa dei trilobiti - comparsa dei primi vertebrati - comparsa delle piante - presenza di grandi foreste - comparsa dei dinosauri- comparsa delle piante con fiori - estinzione dei dinosauri - comparsa dell'*Homo sapiens*. Il periodo analizzato andava da circa 4600 milioni di anni fa (origine della Terra) a circa 200.000 anni fa (comparsa dell'*Homo sapiens*); la posizione delle differenti tappe selezionate, da inserire sulla 'Linea della vita', è stata fatta utilizzando una proporzione matematica che tenesse conto, in modo approssimato, dell'arco temporale analizzato e della lunghezza dell'artefatto (da 4600 milioni di anni fa l'origine della Terra alla comparsa dell'*Homo sapiens*) (*i.e.*, $4600 \text{ milioni} : \text{lunghezza artefatto} = \text{età evento evolutivo} : x$). Il ricorrere ad una proporzione matematica ha permesso l'utilizzo di strumenti e conoscenze di matematica in pieno accordo con l'interdisciplinarietà di una didattica STEM.

Le varie tappe di sviluppo sono state opportunamente posizionate sulla 'Linea della vita', calcolando le differenti distanze; in ogni tappa era presente una didascalia esplicativa con un disegno realizzato dai ragazzi e raffigurante l'evento (Fig. 3A e 3B).



FIG. 3 (A, B) - 'LINEA DELLA VITA'. OGNI TAPPA EVOLUTIVA E' PRESENTATA DA DIDASCALIE; OGNI DIDASCALIA E' CORREDATA DI UN DISEGNO; LA DISTANZA TRA LE TAPPE E' PROPORZIONALE ALLA DISTANZA TEMPORALE.

Terza fase – Presentare l'artefatto

Ideata, progettata e realizzata l'attività, è nato il desiderio da parte dei ragazzi e delle ragazze di poter condividere e socializzare l'artefatto prodotto. Lo strumento di condivisione e comunicazione è stato un *QR code*.

Il *QR code* crea collegamenti ipertestuali tra il mondo del web e quello offline, è una tipologia comunicativa che unisce la tecnologia virtuale alla carta stampata ed è di facile fruizione mediante qualsiasi dispositivo elettronico.

I ragazzi hanno letto e registrato con i propri *device* le didascalie delle tappe della 'Linea della vita', creando dei brevi audio per ciascuna tappa. Gli audio sono stati, quindi, inseriti nel *QR code*.

Per la generazione del *QR code* i file audio delle diverse didascalie sono stati caricati su una cartella condivisa (Microsoft Office 365 OneDrive) in modo da poter essere ascoltati da chiunque scansasse il *QR code*. Il codice è stato generato attraverso il link fornito dal drive; per la creazione è stato utilizzato uno dei software di uso su web, Canva, strumento gratuito di progettazione grafica online e usato dagli alunni e alunne nella loro attività didattica (<https://www.canva.com>).

Il *QR code* è stato stampato e posto all'inizio e alla fine della 'Linea della vita' (Fig. 4).



FIG. 4 - QR CODE DELLA 'LINEA DELLA VITA' PER L'ASCOLTO DEGLI AUDIO RELATIVI ALLE TAPPE RAPPRESENTATE.

L'intera attività è stata oggetto di grande curiosità da parte del personale scolastico che, passando in vicinanza della 'Linea della vita', era incuriosito e scansava il *QR code* per ascoltare e osservare la 'Linea della vita'.

Tutto ciò ha procurato grande soddisfazione agli alunni e alle alunne che hanno partecipato alle attività del percorso didattico.

Riflessioni conclusive

Il risultato dell'intera attività può fornire interessanti riflessioni su come una tematica di ecologia e un approccio didattico con le STEM, integrato ad attività di *problem-posing* e *problem-solving*, possano rivelarsi efficaci in un'ottica di inclusione. Conoscenze di ambiti disciplinari differenti, scienze, matematica, tecnologia, sono state utilizzate e integrate per la produzione di un unico prodotto finale.

E' interessante sottolineare come nella realizzazione del progetto sono state messe in gioco e integrate, contemporaneamente, capacità intellettive e riflessive, manuali e creative contribuendo allo sviluppo di un pensiero scientifico e allo sviluppo di competenze

trasversali di flessibilità e di spirito critico. Conoscenze acquisite in via teorica sono state trasformate in competenze pratiche con un apprendimento attivo e inclusivo rendendo così l'apprendere veramente significativo (Arduini, 2020).

Tutte le attività sono state svolte in modo attivo e laboratoriale promuovendo un apprendimento partecipativo e l'iniziale curiosità e mancanza di conoscenza è divenuta occasione di sviluppo e di apprendimento (Corazza & Vignola, 2022). L'insegnante ha svolto il ruolo di tutor-facilitatore, ascoltando e indirizzando gli alunni veri attori del loro processo di apprendimento (Romano et al., 2023), che hanno ricercato e trovato una soluzione creativa ad un problema, che è stato risolto mettendo in moto anche attività pratiche e manuali.

L'utilizzo e l'integrazione di pratiche didattiche differenti e l'interdisciplinarietà, in un'ottica di tipo STEM, insieme a tematiche vicine al vissuto degli studenti e studentesse, hanno permesso di stimolare e motivare ciascun alunno. L'ambiente di apprendimento è risultato flessibile e si sono create situazioni relazionali efficienti. Il tutto ha promosso un apprendimento significativo e contestualizzato, favorendo la motivazione verso l'apprendimento che si è svolto in modo creativo e vario stimolando curiosità e intraprendenza, e permettendo la partecipazione attiva di ciascun alunno in un'ottica di inclusione scolastica (Polimeno, 2022).

L'utilizzo delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) nel corso del progetto ha avuto una ricaduta positiva sull'apprendimento. Le TIC hanno permesso una partecipazione più attiva degli alunni e alunne, in cui l'insegnante ha svolto il ruolo di guida, promuovendo interventi e sollecitando la riflessione (Sangiorgio et al., 2016; Sangiorgio et al., 2017). Inoltre, è stata implementata l'acquisizione di competenze digitali da parte degli alunni e alunne, stimolando la motivazione e partecipazione. Il confronto attivo, l'utilizzo di tecnologie informatiche e le attività laboratoriali hanno contribuito a creare un ambiente stimolante e inclusivo favorendo i ragazzi nell'autonomia, nella percezione dell'autoefficacia, nella capacità di analisi e di valutazione (Chinazzi et al., 2023).

In conclusione, possiamo sottolineare come l'approccio con le discipline STEM a scuola abbia una serie di punti di forza che lo rendono efficace nello sviluppo formativo e personale degli studenti, ma anche altamente inclusivo. Molti progetti STEM richiedono collaborazione e lavoro di squadra; tali caratteristiche possono aiutare gli studenti e le studentesse nello sviluppo di capacità comunicative e interpersonali, favorendo un senso di comunità e incoraggiando in tal modo un aiuto vicendevole (Moore et al., 2014; Niewint-Gori, 2023). I progetti STEM favoriscono la crescita di tutti gli studenti a partire dalle eccellenze senza tralasciare anche chi ha qualche difficoltà, compresa la disabilità (Terzoli, 2023).

Realizzare attività curriculari correlate a situazioni di vita reale, cercare un apprendimento scientifico attivo e partecipativo, utilizzare una didattica STEM in piccolo gruppo con tempi di apprendimento più diluiti, hanno favorito non solo l'apprendimento, ma anche l'acquisizione di abilità di pensiero critico e di creatività, che non possono essere acquisite solo studiando sui libri. Pertanto, risulta importante il ruolo della scuola nel privilegiare metodologie didattiche innovative e attive che permettano a ciascun alunno di

essere attore del proprio processo di apprendimento in modo tale da mettere in atto meccanismi cognitivi, metacognitivi, emotivo-motivazionali che hanno un impatto notevole sull'apprendimento.

Bibliografia

Arduini, G. (2020). La didattica esperienziale come strategia inclusiva. *Giornale Italiano di Educazione Speciale per l'Inclusione*, 13, 159-171. <https://doi.org/10.7346/sipes-01-2020-13>

Associazione Nazionale Orientatori (2024). *L'Orientamento*. <https://asnor.it/it-schede-925-stem>

Baldacci, M. (2004). Il laboratorio come strategia didattica. Suggerimenti deweyane. In Filograsso, N., & Travaglini, R. (Eds.). *Dewey e l'educazione della mente*. Franco Angeli. ISBN/EAN: 9788846462374

Botes, P. (2023). L'orientamento in prospettiva inclusiva: stato dell'arte e possibili applicazioni didattiche. *Lifelong, Lifewide Learning*, 43, 111-120. <https://doi.org/10.19241/ll.v20i43.785>

Bybee, R. (2010). Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70, 30-35.

Breiner, J., Harkness, M., Johnson, C. C., & Koehl, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science Mathematic*, 112, 3-11. <https://doi/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>

Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., & Garber, T. (2012). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Mathematics, Statistics and Computer Science Faculty Research and Publications*, 74. https://epublications.marquette.edu/mscs_fac/74

Chinazzi, A., Mussi, A., Buffon, V., & Bove, C. (2023) Cooperative approaches and ICTs for promoting social inclusion at school. Lessons from a scoping review. *QTimes - webmagazine*, 1(1), 261-270 https://doi.org/10.14668/QTimes_15119

Corazza, L., & Vignola, P. (2022). Il mondo in un'aula. Il PBL per la didattica delle scienze e la tecnologia. *Mizar. Costellazione di pensieri*, 17, 79-86.

Cornoldi, C. (1995). *Matematica e metacognizione: atteggiamenti metacognitivi e processi di controllo* (Vol. 43, pp. 309). Erickson.

De Marco, E. (2022). I laboratori remoti e virtuali nella didattica delle STEM. Questioni di ergonomia didattica *Mizar. Costellazione di pensieri*, 17, 52-73.

Dewey, J. (1953). *Scuola e società*. La Nuova Italia.

Funke, J. (2010). Complex problem solving: A case for complex cognition? *Cognitive Processing*, 11, 133-142.

Istituto Nazionale Documentazione Innovazione Ricerca Educativa – INDIRE (2024) *Didattica laboratoriale e innovazione del curricolo nell'area scientifica (STEM)*. <https://www.indire.it/linea-di-ricerca/didattica-laboratoriale-ed-innovazione-del-curricolo-nellarea-scientifica-stem/>

Leikin, R. (2018). Openness and constraints associated with creativity-directed activities in mathematics for all students. In Amado, N., Carreira, S., & Jones, K. (Eds.). *Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving: A Focus on Technology, Creativity and Affect* (pp. 387-397). Springer.

- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational technology research and development*, 48 (4), 63-85.
- Kennedy, T. & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25, 246-258.
- Mayer, R.E., & Wittrock, M.C. (2006). Problem Solving. In Alexander, P.A., & Winne, P.H. (Eds.). *Handbook of educational psychology* (2nd ed.) (pp. 287-303). Lawrence Erlbaum Associates.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education*, 15, 5–10. https://www.researchgate.net/publication/294427783_Advancing_the_State_of_the_Art_of_STEM_Integration
- Niewint-Gori, J., (2023). Le STEM nella Rete Scientix Italia. Indire. https://www.indire.it/wp-content/uploads/2023/04/Indire_Scientix_Esperienze_STEMIntegrate_SecI Grado_17.pdf
- Fondo per il contrasto della Povertà Educativa minorile (2024) *Percorsi con i bambini*. <https://percorsiconibambini.it/stemlab/2023/03/06/inclusione-attraverso-le-stem/>
- Pizzi, C. (2020). Promuovere lo sviluppo di competenze trasversali e la valorizzazione delle differenze individuali nell'apprendimento. *IUL Research*, 1(2), 94-106. <https://doi.org/10.57568/iulres.v1i2.64>
- Polimeno, P. (2022). Una sfida multi-strategica. *DIDA Erickson*, 17, 54-59
- Romano, A., Petruccioli, R., Rossi, S., Bulletti, F., & Puglisi, A. (2023). Practices for adaptive teaching in STEAM disciplines: the Project T.E.S.T. *QTimes - webmagazine*, 1(1), 312-328. https://doi.org/10.14668/QTimes_15123
- Sangiorgio, F., Fiore, N., Lorenzi, C., & Basset, A. (2016). EcoLogicaCup: Teaching Ecology on a Web Platform. *American Journal of Educational Research*, 4(16), 1174-1178. <https://doi.org/10.12691/education-4-16-8>
- Sangiorgio, Vojsava, G., Fiore, N., Tarantino, D., & Basset, A. (2016). An international online competition to stimulate students's interest. *SCientific RESearch and Information Technology*, 7(2), 35-42. <https://doi.org/10.2423/i22394303v7n2p35>
- Terzoli, N. (2023). Place to Space! CERN *Teaching Methods for Science*, 1(1), 18-22 <https://doi.org/10.18423/teams.2023.1432>