



A cosa serve la ricerca educativa? Il dato e il suo valore sociale

a cura di Renata Viganò e Cristina Lisimberti

Atti del convegno Nazionale SIRD

Milano, 21 e 22 settembre 2023

Università Cattolica del Sacro Cuore



ISBN volume 979-12-5568-146-5
ISSN collana 2612-4971

2024 © by Pensa MultiMedia®
73100 Lecce • Via Arturo Maria Caprioli, 8 • Tel. 0832.230435
www.pensamultimedia.it

3. L'educazione stem nella scuola primaria: il ruolo dei processi di interazione nello sviluppo del pensiero scientifico | *Stem education in the primary school: the role of the process of interaction in the development of scientific thought*
Caterina Bembich 543
4. Dalla scuola al museo: spunti di riflessione per una didattica per competenze | *From School to Museum: opportunity to reflect on skills-based teaching*
Chiara Bertolini, Riccardo Campanini, Letizia Capelli, Laura Landi, Chiara Pelliciani, Lucia Scipione, Agnese Vezzani 554
5. Più maestri tra i banchi di scuola primaria: un'indagine comparativa | *More Male Teachers in Primary School: A Comparative Survey*
Fabio Filosofi, Alessandro Di Vita 564
6. Pensare e promuovere la creatività. Un percorso di ricerca-formazione nella scuola dell'infanzia | *Thinking and promoting creativity. A research-training path in preschool*
Antonio Gariboldi, Antonella Pugnaghi 571
7. Studiare le pratiche didattiche. Perché e come. Uno studio degli 'schemi' di gestione della classe | *The study of educational practices. How and why. A study of classroom management "schemes"*
Daniela Maccario 580
8. Il racconto autobiografico come strumento per la ricerca educativa nel percorso di formazione iniziale degli insegnanti | *The autobiographical narrative as a tool for educational research in the initial training of teachers*
David Martínez-Maireles, Alessandro Romano, Marinella Muscarà 589
9. Docenti neo-immessi e senior nella scuola primaria: un'indagine qualitativa sulla relazione tra fattori di contesto e pratica professionale | *Newly hired and senior primary school teachers: a qualitative inquiry on the relation between context factors and professional practice*
Irene Stanzione, Astrid Favella, Ilaria Giordano 600
10. Il percorso di contaminazione metodologica Pizzigoni | *Assimilating the influence of the Pizzigoni method: an educational journey*
Franca Zuccoli 610

Sessione Parallela 7: Pratica

1. A cosa serve la ricerca (sulla pratica) educativa? | *What is educational (on practice) research for?*
Laura Sara Agrati, Federico Batini, Rosanna Tammaro 619
2. Il ricorso alle e-tivities nell'ambito dell'Higher Education. Un caso studio | *The adoption of e-tivities in Higher Education. A case study*
Alessandra Carenzio, Federica Pelizzari 626
3. In cattedra prima del conseguimento delle abilitazioni all'insegnamento: una ricerca esplorativa nel Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria dell'Università di Bologna | *In the classroom before obtaining a teaching qualification: an exploratory study in the single-cycle degree program in Primary Teacher Education at the University of Bologna*
Andrea Ciani, Elena Pacetti, Alessandra Rosa, Elisa Guasconi 633

III.

L'educazione stem nella scuola primaria: il ruolo dei processi di interazione nello sviluppo del pensiero scientifico

Stem education in the primary school: the role of the process of interaction in the development of scientific thought

Caterina Bembich – *Università degli Studi di Trieste*

Abstract

Le discipline STEM (Science, Technology, Engineering e Mathematics) sono ad oggi ritenute materie essenziali per garantire un'istruzione di qualità agli studenti e alle studentesse, al fine di incrementare le competenze scientifico-tecnologiche e promuovere una cultura di cittadinanza attiva. Per valorizzare gli strumenti metodologici e cognitivi che sono alla base del ragionamento scientifico, si rende necessario adottare strategie didattiche innovative, che superino la lezione frontale e che utilizzino un approccio laboratoriale e cooperativo. Tra queste, l'approccio "inquiry-based learning" può rappresentare una metodologia adatta a stimolare lo sviluppo del pensiero scientifico nei bambini e nelle bambine, poiché pone l'indagine al centro del processo di apprendimento (Worth & Grollman; 2003; Belland, 2017). Partendo da queste premesse, il lavoro presenterà un percorso di ricerca e formazione, avviato assieme ad un gruppo di insegnanti della scuola primaria, che si pone l'obiettivo di sperimentare modelli pedagogici innovativi per stimolare l'interesse dei bambini e delle bambine al ragionamento scientifico delle discipline STEM. Saranno presentati alcuni dati preliminari di un caso studio, relativo ad un'attività di sperimentazione didattica sull'apprendimento della fisica, basata sul inquiry-based learning, condotta in una classe quinta. L'analisi dei dati raccolti, attraverso l'utilizzo di strumenti osservativi, ha messo in luce come le forme di partecipazione e di interazione possano sostenere lo sviluppo delle competenze scientifiche.

The STEM disciplines (Science, Technology, Engineering and Mathematics) are today considered essential subjects to guarantee quality education to students, in order to increase scientific-technological skills and promote a culture of active citizenship. To enhance the methodological and cognitive tools promoted through the scientific reasoning, it is necessary to adopt innovative teaching strategies based on a laboratory and cooperative approach. Among these, the “inquiry-based learning” approach can represent a methodology suitable for stimulating the development of scientific thinking in students, as it places inquiry at the center of the learning process (Worth & Grollman; 2003; Belland, 2017). Starting from these premises, the work will present a research and training path, started together with a group of primary school teachers, which aims to experiment with innovative pedagogical methods to stimulate the interest of students in scientific reasoning of STEM disciplines. Some preliminary data from a case study, conducted in a class of pupils attending the fifth grade, will be presented; the learning activity proposed has been centered on some principle of the physics and has been designed on an inquiry-based learning approach. The analysis of the data collected, using observational tools, highlighted how forms of participation and interaction can support the development of scientific skills.

Parole chiave: STEM, pensiero scientifico, interazione, partecipazione.

Keywords: STEM, scientific thinking, interaction, participation.

1. Introduzione

L'attenzione alle discipline STEM (Science, Technology, Engineering e Mathematics), sta crescendo in maniera sempre più significativa nei percorsi di istruzione, sin dai primi cicli formativi. Le indicazioni europee delineate nell'agenda ONU 2030, dalla Commissione Europea e gli indirizzi nazionali, sottolineano in maniera univoca come sia essenziale valorizzare il contributo delle materie scientifiche per ampliare l'acquisizione di competenze di cittadinanza nei giovani, ritenute essenziali per comprendere e

vivere il mondo attuale (ONU Agenda 2030¹; European Commission, 2016, 2018²; Linee guida Mur, 2023³).

I rapidi cambiamenti nel contesto sociale e le progressive innovazioni tecnologiche richiedono ai cittadini sempre maggiori competenze di tipo scientifico e tecnologico, necessarie per poter affrontare con consapevolezza le nuove sfide ed essere in possesso di strumenti adeguati di tipo concettuale per padroneggiarle.

Competenze che riguardano, in maniera trasversale, la capacità di risoluzione dei problemi, l'attitudine al pensiero logico, al pensiero critico e deduttivo, la creatività e la curiosità. Si tratta quindi di lavorare fin dai primi cicli scolastici, alla valorizzazione di queste competenze nella popolazione generale affinché siano diffuse in senso ampio e siano di contro ridotte sempre di più le disuguaglianze sociali e di genere, che possono ostacolare l'accesso all'istruzione scientifica.

In questa direzione, il Ministero dell'Istruzione e del Merito, ha introdotto, con Decreto Ministeriale n. 184 del 15 settembre 2023, le Linee guida per le discipline STEM, che sono finalizzate ad introdurre “nel piano triennale dell'offerta formativa delle istituzioni scolastiche dell'infanzia, del primo e del secondo ciclo di istruzione e nella programmazione educativa dei servizi educativi per l'infanzia, azioni dedicate a rafforzare nei curricula lo sviluppo delle competenze matematico-scientifico-tecnologiche e digitali legate agli specifici campi di esperienza e l'apprendimento delle discipline STEM, anche attraverso metodologie didattiche innovative”.

Per poter raggiungere questi obiettivi si tratta dunque di avvalersi di metodologie didattiche innovative, che superino la didattica frontale e che privilegino approcci laboratoriali e collaborativi, contaminando punti di vista e approcci differenti, anche in raccordo con altre discipline.

- 1 Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- 2 European Commission (2018). Proposal for a council recommendation on key competences for lifelong learning. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN>
European Union (2016, pril). STEM skills for a future-proof Europe: Fostering innovation, growth and jobs by bridging the EU STEM skills mismatch. EU Stem Coalition.
- 3 Decreto Ministeriale n. 184 del 15 settembre 2023: Linee guida per le discipline STEM. <https://www.miur.gov.it/web/guest/-/nota-prot-4588-del-24-ottobre-2023>.

2. Approccio inquired-based secondo una prospettiva socio-costruttivista

Se dunque l'approccio alle discipline STEM rappresenta una priorità nei percorsi formativi attuali, si tratta di individuare metodologie didattiche che siano in grado di sostenere lo sviluppo di competenze emergenti di base e stimolare il pensiero scientifico nei bambini e nelle bambine.

Secondo la prospettiva socio-costruttivista, l'apprendimento del pensiero scientifico può essere considerato il risultato di un processo culturale e sociale in cui i bambini e le bambine fanno esperienza. L'apprendimento è inteso come un processo di costruzione della conoscenza, in cui il discente svolge un ruolo attivo e creativo ed è protagonista della sua esperienza di apprendimento (Bruner, 1992; Fler et al., 2015, 2021; Fragkiadaki et al., 2021). Questo approccio teorico si discosta da un modello trasmissivo dei contenuti, dove di fatto si richiede un'acquisizione di concetti o procedure, privilegiando invece forme di apprendimento partecipative, che stimolino l'iniziativa dei bambini e delle bambine, la condivisione e la collaborazione tra pari.

Secondo questa prospettiva, gli aspetti di interazione nel processo di apprendimento sono considerati centrali: sia considerando i processi relazionali che avvengono tra insegnante e alunni, sia considerando la relazione tra pari. Ne consegue che l'esperienza di apprendimento diventa effettivamente significativa se questa favorisce la dimensione sociale e l'intersoggettività, se viene dunque sostenuta la riflessione condivisa e lo scambio di idee tra alunni e alunne.

Nei momenti di interazione, sono considerati aspetti centrali i processi di scaffolding, intesi come l'insieme dei supporti che possono sostenere i processi di apprendimento e aiutare i bambini e le bambine ad acquisire competenze superiori rispetto a quelle possedute inizialmente. Essi possono essere osservati nelle azioni di sostegno introdotte dall'insegnante, ma anche nei momenti di interazione tra pari, quando sono i bambini stessi a sostenere reciprocamente il processo di apprendimento. Inoltre anche la strutturazione dell'attività e dell'ambiente di apprendimento possono far parte dei processi di scaffolding, perché possono guidare l'esperienza didattica e consentire possibilità più ampie di esplorazione (Bruner, 1990; Belland, 2017).

La prospettiva socio-costruttivista trova sicuramente una sua declinazione nell'approccio didattico "inquiry based learning", che rappresenta una metodologia adatta a stimolare lo sviluppo del pensiero scientifico nei bambini e nelle bambine, in quanto si fonda su aspetti di riflessione, di ragionamento e di argomentazione (Worth & Grollman; 2003). L'approc-

cio didattico pone al centro del processo di apprendimento l'indagine: l'insegnante infatti incoraggia la libera esplorazione e la sperimentazione di un particolare fenomeno scientifico, invita gli alunni e le alunne a formulare ipotesi e previsioni e a condividere le proprie idee con il gruppo; l'insegnante partecipa al processo di costruzione del sapere, accoglie le riflessioni e aiuta a strutturare forme di argomentazione più evolute e complesse.

3. Il progetto di sperimentazione

In questo lavoro si presenteranno alcuni dati preliminari di un percorso di ricerca che si pone l'obiettivo di sperimentare modelli pedagogici innovativi per stimolare l'interesse dei bambini e delle bambine al ragionamento scientifico delle discipline STEM, attraverso metodologie inquiry-based. Il progetto si caratterizza per un approccio di tipo interdisciplinare e prevede l'integrazione dei linguaggi disciplinari della fisica con una prospettiva pedagogica socio-costruttivista.

Il progetto si pone l'obiettivo generale di sviluppare le competenze degli alunni e delle alunne nelle materie scientifiche, al fine di supportare lo sviluppo del pensiero scientifico, la capacità di ragionamento ipotetico-deduttivo, induttivo e analogico in modo da aumentare la capacità di utilizzare il pensiero critico nella comprensione della realtà.

Le azioni progettuali attivate per raggiungere le finalità indicate, sono state sviluppate nelle seguenti direzioni:

- progettazione di ambienti di apprendimento caratterizzati da specifici obiettivi di competenza;
- proposta di attività di progetto che favoriscano la condivisione di modelli scientifici che stimolino l'iniziativa, la partecipazione attiva e la riflessione;
- favorire modalità di interazione che stimolino la dimensione sociale e la costruzione di competenze attraverso la collaborazione tra pari;
- favorire strategie di supporto da parte dell'insegnante che sostengano, attraverso processi di scaffolding, le esperienze di apprendimento.

Hanno partecipato alla sperimentazione un gruppo di scuole primarie che sono attualmente parte della rete del progetto «FisicaMente», finanziato dalla regione Friuli Venezia Giulia⁴.

4 Il progetto iniziato nell'anno scolastico 2023-24, vede la partecipazione di una rete

Il progetto ha previsto le seguenti fasi:

- 1° Percorso di formazione: la prima fase del progetto ha previsto un percorso di formazione dei docenti sull'approccio inquiry-based e sulla didattica laboratoriale, con esemplificazioni coerenti con le Indicazioni Nazionali rispetto ai nuclei tematici di fisica.
Il percorso di formazione si è sviluppato in tre incontri, dove è stato approfondito l'approccio ISLE-Investigative Science Learning Environment (ISLE, Etkina et al., 2019), come metodologia didattica di tipo inquiry-based. Le attività proposte secondo la metodologia ISLE, prevedono un'autentica esperienza di indagini in cui i bambini e le bambine imparano la fisica, rispecchiando le pratiche degli scienziati (Etkina et al., 2019; Brooke et al., 2020).
- 2° Co-progettazione: assieme agli insegnanti è stata avviata una fase di co-progettazione di ambienti di apprendimento e metodologie che possano favorire lo sviluppo del pensiero scientifico per l'apprendimento delle STEM, basati sul inquiry-based learning, secondo la metodologia del design research (Barab, & Squire, 2004; Brown, 1992).
- 3° Sperimentazione: sono stati avviati dei progetti di sperimentazione didattica all'interno di alcune classi della scuola primaria.
- 4° Analisi: è stata analizzata la struttura dell'interazione e della partecipazione tra insegnanti e bambini/e e tra bambini/e durante le attività proposte, utilizzando la metodologia osservativa, con l'obiettivo di mettere in luce il processo di ragionamento scientifico attivato durante le attività.

4. Sperimentazione pilota-case study

In questo lavoro si presenteranno alcuni dati preliminari di un case study, raccolti nel corso della sperimentazione pilota avviata in una classe quinta primaria.

L'attività è stata progettata assieme all'insegnante della classe coinvolta, ed è stata strutturata in due incontri della durata di due ore ciascuno. La classe era composta da 10 bambini e bambine, che hanno lavorato alle attività proposte divisi in due gruppi. L'attività ha riguardato il moto in una

di scuole della regione FVG (n.15), in collaborazione con il dipartimento di Fisica e il dipartimento di studi Umanistici dell'Università degli studi di Trieste, ed è finalizzato a sviluppare le competenze degli studenti e delle studentesse nelle materie scientifiche.

dimensione (introduzione allo studio della cinematica in Fisica, descrizione del moto e dei suoi schemi), ed è stata impostata secondo l'approccio ISLE, considerando come centrali nella progettazione i seguenti aspetti:

- La strutturazione dell'ambiente di apprendimento in una prospettiva student-centered (Vale et al., 2010);
- Il processo di apprendimento basato sull'active learning (Silberman, 2016);
- La centralità della partecipazione attiva degli studenti/studentesse, favorendo un processo di costruzione della conoscenza (Bruner, 1990).

4.1 Metodologia

Gli incontri sono stati videoregistrati e successivamente analizzati secondo una metodologia osservativa di tipo qualitativo. Considerando un quadro olistico di indagine, l'analisi si è focalizzata sull'osservazione di tre aspetti in particolare:

- L'interazione tra insegnante/bambini/e e i processi di scaffolding attivati;
- L'interazione tra pari;
- Il processo di formazione del pensiero scientifico.

Le videoregistrazioni sono state analizzate più volte, considerando i tre indicatori di analisi. Sono state utilizzate delle note qualitative che hanno fornito delle descrizioni dettagliate delle attività, dei momenti di interazione (tra insegnante e alunni e tra pari) e dell'ambiente di apprendimento. La metodologia di analisi ha previsto una fase di trascrizione dei dialoghi, che sono stati utilizzati come punto di partenza per gli approfondimenti successivi. Le note descrittive hanno incluso codici temporali come riferimenti per consentire l'allineamento con le trascrizioni dei dialoghi.

La trascrizione dei dialoghi e le note descrittive sono state codificate utilizzando un approccio categoriale per consentire alle tematiche principali di emergere da ciò che è stato osservato/registrato (Glaser, 1992).

4.2 Risultati

Il processo di analisi ha messo in luce aspetti significativi nei momenti di interazione e nelle fasi di costruzione del pensiero scientifico, rispetto alle

tre macroaree considerate: per ognuna di esse sono emerse delle categorie tematiche specifiche che di seguito verranno descritte.

1. *Interazione tra insegnante e bambini/e*

Nei processi di interazione osservati tra insegnante e alunni, sono stati attivati prevalentemente processi di scaffolding di tipo procedurale o a supporto dell'attività cognitiva. Nel primo caso, l'insegnante ha offerto semplici indicazioni operative sul come avviare l'attività e come proseguirla nei diversi passaggi; ha supportato il processo di apprendimento dei bambini/e nei momenti di criticità, fornendo istruzioni sul come eseguire l'attività oppure ha incoraggiato il proseguimento della sperimentazione. Nel secondo caso, i processi di scaffolding hanno supportato i processi di ragionamento, ad esempio utilizzando delle domande aperte per favorire l'attività cognitiva o attraverso domande di tipo induttivo, che stimolino l'elaborazione dell'esperienza ad un livello concettuale più articolato.

2. *Interazione tra pari*

Nell'interazione tra pari sono stati osservate diverse forme di collaborazione che si sono susseguite in maniera ciclica nel corso dell'attività, categorizzate nelle seguenti categorie tematiche: momenti esplorativi; momenti preparatori; condivisione di idee.

Nelle fasi esplorative si è potuto osservare come i bambini e le bambine hanno liberamente sperimentato le attività, prodigandosi in diverse prove e scambiandosi autonomamente i ruoli. In questa fase gli alunni e le alunne hanno perlopiù sperimentato a livello individuale le diverse situazioni proposte, seguendo le indicazioni date. Durante questi segmenti di lavoro, gli aspetti di interazione sono stati limitati all'alternanza dei ruoli e dei compiti e all'osservazione dei compagni. Ha prevalso in questa fase un coinvolgimento di tipo esperienziale diretto, in cui le azioni sono state sperimentate in prima persona, procedendo per prove e osservazioni.

Nei momenti preparatori ai gruppi è stato chiesto di predisporre l'attività: in questi passaggi si sono attivati processi di tipo collaborativo, in cui i bambini e le bambine si sono organizzati autonomamente per preparare il setting e i materiali necessari. I gruppi si sono suddivisi in compiti, discutendo in maniera congiunta e arrivando ad una decisione condivisa. I gruppi hanno mostrato una partecipazione attiva, comprendendo correttamente le richieste e fornendo delle risposte coerenti alle indicazioni date. I bambini e le bambine si sono mostrati positivamente coinvolti e hanno manifestato entusiasmo, curiosità e motivazione.

Nella fase di condivisione delle idee, i gruppi hanno condiviso e confrontato le esperienze: partendo dalle indicazioni date, hanno proceduto per prove ed errori e hanno sperimentato i risultati delle loro azioni. I

gruppi hanno dibattuto in maniera costruttiva mettendo a confronto diverse ipotesi. In alcune circostanze si sono osservati dei momenti di tensione, in cui la confutazione di alcune ipotesi ha creato frustrazione in alcuni bambini/e, mettendo in luce un approccio al compito da parte di alcuni maggiormente competitivo piuttosto che collaborativo. Questi episodi sono stati l'occasione per aiutare i bambini/e a riflettere sulla differenza tra collaborazione e competizione e a sostenere i processi di apprendimento che si basano sulla costruzione condivisa delle conoscenze.

3. *Processi di pensiero*

La costruzione del processo di pensiero ha alternato delle fasi cicliche, dove si è potuto osservare il progressivo passaggio dal piano esperienziale a quello concettuale. Nello specifico sono state individuate tre categorie tematiche: piano esperienziale prevalente; piano esperienziale e concettuale; piano simbolico. In una prima fase dell'attività, i gruppi hanno lavorato sul piano esperienziale, muovendosi nello spazio d'aula e sperimentando le attività attraverso l'uso del corpo. In questa fase le esperienze pratiche hanno consentito ai bambini e alle bambine di procedere per prove e sperimentazione, osservando le conseguenze delle proprie azioni nel concreto. In una seconda fase, si è potuto osservare come il piano concettuale progressivamente sia emerso dalle sperimentazioni: i bambini/e hanno iniziato ad attivare dei processi di ragionamento, contestualmente all'esperienza, e hanno verbalizzato quanto osservano. Questo passaggio è stato preparatorio per la fase successiva, in cui i gruppi hanno partecipato alla costruzione di un significato condiviso dell'esperienza, passando dal piano esperienziale a quello simbolico. In questa fase, sono emersi processi di pensiero di tipo astratto: i bambini e le bambine hanno fatto ipotesi e hanno tentato di costruire una concettualizzazione che spiegasse l'esperienza fatta.

5. Conclusioni

I risultati hanno messo in luce come l'approccio "inquiry-based learning" può rappresentare una metodologia adatta a stimolare lo sviluppo del pensiero scientifico nei bambini e nelle bambine, poiché pone l'indagine al centro del processo di apprendimento (Worth & Grollman, 2003; Belland, 2017). La metodologia didattica sperimentata ha creato una situazione di apprendimento dove i bambini e le bambine hanno liberamente sperimentato e lavorato in maniera attiva alle attività proposte. Hanno attivato processi di pensiero basati sull'indagine, che progressivamente sono diventati più complessi e articolati, grazie alla condivisione e ai momenti di confronto che si sono susseguiti durante l'attività. I gruppi hanno sperimentato

una modalità nuova di apprendimento, che ha privilegiato forme di ragionamento di tipo induttivo: partendo dall'esperienza concreta, dall'osservazione, dal confronto con i pari, hanno sviluppato idee e concetti astratti. Questo processo ha mostrato una sua gradualità e progressione, dove il passaggio tra esperienza concreta e astrazione si è costantemente alternato. I risultati hanno messo in luce come i gruppi hanno costruito attivamente e collaborativamente le conoscenze, attraverso passaggi che hanno alternato fasi di sperimentazioni, di ipotesi e di ragionamento. Il ruolo dell'insegnante è stato quello di coordinatore dell'esperienza, di guida attenta, di supporto attraverso dei processi di scaffolding, sempre mantenendo il focus sul ruolo attivo e centrale dei discenti nel processo di apprendimento. I risultati evidenziano come le forme di partecipazione e di interazione, sostenute da processi didattici che sono fondati su metodologie che stimolino gli aspetti di riflessione, di ragionamento e di argomentazione, possano sostenere lo sviluppo delle competenze scientifiche nei bambini e nelle bambine.

Riferimenti bibliografici

- Barab, S. A., & Squire, K. D. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13 (1), 1-14.
- Belland, B. R. (2017). *Instructional scaffolding in STEM education: strategies and efficacy evidence*. Cham: Springer.
- Brookes, D. T., Etkina, E., & Planinsic, G. (2020). Implementing an epistemologically authentic approach to student-centered inquiry learning. *Physics Review Special Topics: Physics Education Research*, 16, 1-22.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2, 141-178.
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning: Four lectures on mind and culture* (Vol. 3). Harvard university press.
- Etkina, E., Brookes, D. T., & Planinsic, G. (2019). *Investigative science learning environment*. Morgan: Claypool Publishers.
- Fleer, M. (2015). *Science for children*. Cambridge University Press.
- Fleer, M. (2021). Conceptual playworlds: The role of imagination in play and learning. *Early Years*, 41(4), 353-364.
- Fragkiadaki, G., Fleer, M., & Ravanis, K. (2021). Understanding the complexity of young children's learning and development in science: A twofold methodological model building on constructivist and cultural-historical strengths. *Learning, Culture and Social Interaction*, 28, 100461.
- Glaser, B. G. (1992). *Basics of grounded theory analysis: Emergence vs. forcing*. Mill Valley: Sociology Press.

- Silberman, M. (2016). Teaching actively. In P. Mårtensson & M Bild (eds.), *Teaching and Learning at Business Schools* (pp. 17-28). Routledge.
- Vale, C., Davies, A., Weaven, M., & Hooley, N. (2010). Student Centred Approaches: Teachers' Learning and Practice. *Mathematics Education Research Group of Australasia*, 571-578.
- Worth, K. & Grollman, S. (2003). *Worms, shadows, and whirlpools: Science in the early childhood classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.