



Il volume si propone di rilanciare il dibattito all'interno della comunità SIRD (Società italiana di Ricerca Didattica) attorno ad alcune questioni fondative della ricerca nel contesto scolastico: cosa cambia nei processi di apprendimento? In che modo è possibile indagare le pratiche scolastiche? Quali metodologie risultano più pertinenti per analizzare le dinamiche di trasformazione? Elaborato dal confronto tra i partecipanti al convegno di Trieste (gennaio 2025), il testo evidenzia la complessità delle teorie dell'apprendimento, la pluralità degli approcci metodologici e l'esigenza di oltrepassare una visione frammentata dell'esperienza in classe, concependo l'apprendimento come processo continuo e in dialogo con pratiche educative, prospettive teoriche e riferimenti normativi nazionali ed europei.

PAOLO SORZIO è professore associato di Pedagogia sperimentale. I suoi interessi riguardano le metodologie qualitative di ricerca nei contesti scolastici; il contrasto alla dispersione. Tra le sue pubblicazioni: "Dewey e l'educazione progressiva". Roma: Carocci, 2024.

BARBARA BOCCHI è RTT presso l'Università degli studi di Trieste. I suoi interessi di ricerca riguardano la progettazione didattica e le tecnologie per l'apprendimento.



Euro 24,00





La versione elettronica ad accesso aperto  
di questo volume è disponibile al link:  
<https://www.openstarts.units.it/handle/10077/37471>

Crediti immagine di copertina:  
Immagine di Nazrul – stock.adobe.com

Impaginazione  
Elisa Widmar

© Copyright 2025 EUT Edizioni Università di Trieste

Questo libro è distribuito con licenza Creative Commons  
Attribuzione - Non Commerciale - Non opere derivate 4.0  
Internazionale (CC BY-NC-ND 4.0)  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



ISBN 978-88-5511-635-0 (print)  
ISBN 978-88-5511-636-7 (online)

EUT Edizioni Università di Trieste  
via Weiss 21, 34128 Trieste  
<https://eut.units.it>  
<https://www.facebook.com/EUTEdizioniUniversitaTrieste>

I metodi per la ricerca  
sulle pratiche scolastiche  
per favorire l'apprendimento

Atti del convegno SIRD, Trieste 2025

a cura di

Paolo Sorzio e Barbara Bocchi

# 8. OSSERVAZIONE STRUTTURATA E ANALISI DELLE RETI: UN APPROCCIO METODOLOGICO PER ANALIZZARE LA RELAZIONE TRA PROCESSI DI SCAFFOLDING E RAGIONAMENTO SCIENTIFICO NELLA DIDATTICA INQUIRY-BASED

Caterina Bembich  
Università degli Studi di Trieste

## ABSTRACT

L'importanza delle discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) nei percorsi educativi è sempre più riconosciuta, soprattutto a partire dalle prime fasi dell'apprendimento. Linee guida europee, come l'Agenda ONU 2030, la Commissione Europea (2016, 2018) e direttive nazionali italiane, sottolineano la necessità di promuovere le materie scientifiche per sviluppare competenze fondamentali, come il problem-solving, il pensiero logico, la creatività e la curiosità negli studenti e nelle studentesse.

Questo studio analizza la relazione tra i processi di ragionamento scientifici dei bambini e delle bambine e le strategie di scaffolding adottate dagli insegnanti, nell'ambito di una didattica basata sull'indagine. L'apprendimento basato sull'indagine (inquiry-based learning) è emerso come approccio chiave per favorire il coinvolgimento attivo degli studenti e promuovere l'esplorazione attiva dei concetti scientifici.

L'inquiry-based learning fornisce il contesto metodologico generale, incoraggiando gli studenti e le studentesse ad esplorare fenomeni scientifici, formulare ipotesi e trarre conclusioni attraverso l'indagine attiva. Lo scaffolding, invece, rappresenta il supporto strutturato e graduale offerto dagli insegnanti per guidare gli studenti

durante il processo, aiutandoli a sviluppare competenze e a raggiungere una comprensione più profonda.

I dati sono stati raccolti attraverso videoregistrazioni durante una sperimentazione di didattica inquiry-based, condotta in una classe quinta primaria, focalizzata su alcune tematiche della fisica. Le videoregistrazioni hanno documentato due sessioni di attività, consentendo di analizzare in dettaglio la relazione tra interazioni di scaffolding fornite dagli insegnanti e processi di ragionamento attivati dai bambini e dalle bambine. I risultati offrono una visione dettagliata di come questi elementi interagiscano per promuovere il pensiero critico in un contesto di educazione inquiry-based.

#### PAROLE CHIAVE

Inquiry-Based; scaffolding; ragionamento scientifico; STEM.

## 1. INTRODUZIONE

Durante il loro percorso di crescita, i bambini e le bambine fanno esperienze diversificate negli ambienti di apprendimento che gli consentono di elaborare gli stimoli e le informazioni ricevute e costruire una loro interpretazione del mondo. I bambini spontaneamente osservano i fenomeni, formulano delle ipotesi, procedono per prove ed errori e sviluppano di conseguenza i loro schemi cognitivi. Mostrano dunque fin da piccoli la capacità di sviluppare il pensiero scientifico, anche se il quadro cognitivo costruito attraverso le loro esplorazioni può risultare molto diverso da quello degli adulti. I bambini cercano di trovare un significato alle esperienze e formulano dei concetti per comprendere il mondo che sono intuitive ma comunque vere, basate su ragionamenti, sull'osservazione di correlazioni o di relazioni causa/effetto, oppure fanno semplici esperimenti, anche se a scopo esplicativo (Carey, 2000; Bulunuz, 2013; Keil, 2011).

Secondo Carey (2000), i bambini e le bambine alla scuola primaria sono in grado di sviluppare un quadro teorico di tipo scientifico collegato all'esperienza proposta nei contesti di apprendimento, anche se la teoria inizialmente sviluppata può risultare molto diversa rispetto a quella che è alla base dell'attività proposta: sviluppano dunque ragionamenti complessi che però vanno sostenuti affinché possano affrontare un cambio concettuale per comprendere effettivamente quella teoria.

Il pensiero concettuale e scientifico nell'infanzia si sviluppa in maniera dinamica attraverso diversi livelli di pensiero, in un movimento continuo che va dal generale al particolare e viceversa.

Vygotsky descrive tre livelli di pensiero nella formazione concettuale, che sono stratificati in maniera progressivamente più complessa e coesistono contemporaneamente.

Il primo livello è definito da Vygotsky (1987) «cumuli non organizzati»: i concetti a questo livello sono formati sulla base dell'esperienza soggettiva, non connessa, emotivamente guidata; i concetti sono per lo più acquisiti in maniera separata e non vengono connessi tra loro. Inoltre, a questo livello i bambini focalizzano la loro attenzione sulle caratteristiche fisiche degli oggetti e categorizzano sulla base degli aspetti visivi o temporali, delle caratteristiche semplici o di un singolo criterio e non colgono connessioni complesse.

Nel secondo livello di pensiero i bambini e le bambine sviluppano la «formazione di complessi», iniziano cioè a stabilire connessioni complesse, sviluppano un pensiero maggiormente obiettivo e meno legato all'esperienza emotiva. Iniziano a cercare collegamenti non tanto basandosi sulla connessione emotiva, quanto cercando prove che evidenzino un legame tra concetti. Le connessioni inoltre diventano con il tempo più complesse, iniziano associando due oggetti in base ad una caratteristica chiave, per poi creare associazione sulla base di aspetti funzionali o in base a ciò che risulta maggiormente saliente. Al progredire delle esperienze fatte, i bambini creano nuove connessioni e raggiungono livelli di pensiero maggiormente articolati.

Il terzo livello di pensiero complesso e diffuso emerge quando i bambini e le bambine iniziano a collegare i concetti anche al di fuori dell'esperienza concreta, sviluppando "pseudoconcetti". Secondo Vygotsky (1987), essi possono applicare il pensiero concettuale attraverso la pratica quotidiana, ma questo non significa che per loro sia evidente e consapevole il collegamento tra concetti alla base delle loro azioni e conoscenza teorica. La formazione del pensiero complesso, pertanto, permette al bambino di applicare i concetti nella pratica, ma in modo istintivo e non consapevole. Per passare dal pensiero complesso alla comprensione concettuale, secondo Vygotsky, è necessario intrecciare l'esperienza quotidiana con l'acquisizione concettuale che viene appresa attraverso la formazione scientifica. In questo processo, un ruolo fondamentale è svolto dalla progettazione dell'ambiente di apprendimento e dal ruolo dell'insegnante. Un ambiente di apprendimento ben progettato deve offrire opportunità di esplorazione, sperimentazione e confronto, creando contesti in cui i bambini e le bambine possano mettere in relazione le loro esperienze quotidiane con concetti scientifici più astratti.

Vygotsky (1987) dunque considera l'influenza del contesto e degli adulti di riferimento come fondamentale nella formazione dei processi cognitivi e dei concetti nella prima infanzia. L'insegnante supporta questo processo, facilitando il passaggio dalle conoscenze intuitive alle conoscenze formali attraverso strategie didattiche che possano favorire la riflessione e il ragionamento. In questo modo è possibile favorire un apprendimento significativo, in cui i concetti scientifici non vengano semplicemente trasmessi, ma costruiti attivamente. In un processo di negoziazione e rielaborazione continua.

## 2. PENSIERO SCIENTIFICO E PROSPETTIVA SOCIO-COSTRUTTIVISTA

Il contesto sociale e ambientale rappresenta un elemento chiave nei processi di apprendimento, poiché le opportunità di partecipazione offerte ai bambini e alle bambine nei diversi contesti educativi possono variare significativamente, influenzando le loro esperienze e traiettorie di sviluppo. È dunque essenziale comprendere come l'ambiente incida sull'esperienza di apprendimento e in che modo i fattori contestuali assumano significati specifici nel percorso di crescita (Vygotsky, 1994; Stephenson, Fleeer & Fragkiadaki, 2022).

Intervenire sui contesti di apprendimento significa introdurre cambiamenti nelle forme di partecipazione, influenzando così il modo in cui i bambini si confrontano con le discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica). Le modalità di partecipazione non solo determinano l'esperienza degli eventi, ma plasmano anche il rapporto che l'individuo costruisce con la realtà sociale (Vygotsky, 1998).

Dal punto di vista socio-costruttivista, l'apprendimento viene inteso come un processo di costruzione condivisa della conoscenza, in cui l'interazione tra pari, la

condivisione e il confronto giocano un ruolo centrale. Esso si realizza all'interno di attività collettive e situazioni motivanti che favoriscono la partecipazione attiva, l'interesse e il coinvolgimento degli studenti e delle studentesse.

In questa prospettiva, la partecipazione attiva è un fattore essenziale per promuovere l'apprendimento e stimolare il pensiero scientifico. I contesti scolastici dovrebbero quindi offrire esperienze di apprendimento che incentivino l'interazione, permettendo agli studenti di confrontarsi con attività significative e coinvolgenti, di affrontare problemi, di sviluppare il pensiero critico e di testare le proprie ipotesi. In questo modo, la conoscenza si costruisce in modo progressivo e integrato, attraverso il confronto tra nuove esperienze e conoscenze pregresse, in un processo di negoziazione e costruzione condivisa del sapere (Scardamalia, Bereiter & Lamon, 1994).

Il ruolo dell'insegnante è quindi quello di supportare la costruzione di una comunità di apprendimento in cui i bambini e le bambine possano apprendere in modo intenzionale e attivo, perseguendo obiettivi significativi. Questo implica la proposta di attività significative, la creazione di occasioni di riflessione condivisa e l'attivazione di processi di scaffolding. Inoltre, è fondamentale valorizzare le strategie intuitive che gli studenti adottano per risolvere problemi o comprendere fenomeni, favorendo così un apprendimento profondo e significativo (Brown & Palincsar, 1989; Collins, Brown & Newman, 1989).

### 3. L'APPROCCIO INQUIRY-BASED: APPRENDERE ATTRAVERSO L'INDAGINE

L'apprendimento basato sull'indagine (Inquiry-Based Learning) è un approccio pedagogico che pone al centro il processo di scoperta e di costruzione della conoscenza, attraverso l'esplorazione attiva e la riflessione critica. Esso si fonda sull'idea che l'apprendimento avvenga in modo più efficace quando gli studenti e le studentesse sono coinvolti in un percorso di ricerca simile a quello utilizzato dagli scienziati per indagare il mondo naturale. Tale approccio comprende diverse metodologie, tra cui il problem-based learning, il project-based learning e l'inquiry-based science learning, e si rivela particolarmente adatto all'insegnamento delle discipline STEAM nelle prime fasi dell'istruzione.

Non esiste una definizione univoca di "Inquiry" (Dobber et al., 2017; Worth & Grollman, 2013), ma in generale il termine si riferisce ai processi di apprendimento dove gli studenti formulano domande, pianificano e conducono indagini, analizzano dati e costruiscono spiegazioni basate su evidenze (Ben-David & Zohar, 2009; Martin-Hansen, 2002). Il processo di apprendimento segue una struttura ciclica (Kolb, 1984; Zull, 2002), articolata in quattro fasi interconnesse: esperienza concreta, osservazione e riflessione, costruzione di concetti astratti e generalizzazioni, applicazione delle conoscenze in nuovi contesti.

Tuttavia, esistono differenze sostanziali tra l'indagine scientifica autentica e quella svolta tipicamente nei contesti scolastici (Chinn & Malhotra, 2002). Nella ricerca scientifica, gli scienziati definiscono autonomamente le domande di ricerca, sviluppano procedure complesse e adottano strategie sofisticate per analizzare i dati e controllare le variabili. Nell'indagine scolastica, invece, gli studenti seguono percorsi guidati dal docente, con domande predefinite e procedure semplificate. Anche l'analisi e la generalizzazione dei risultati seguono logiche diverse: mentre nella ricerca autentica i dati vengono confrontati e interpretati per costruire modelli teorici, nell'ambito scolastico spesso ci si limita a replicare esperimenti senza esplorare connessioni più ampie.

Comprendere queste differenze è essenziale per progettare ambienti di apprendimento che favoriscano l'indagine come strumento per sviluppare il pensiero scientifico, potenziando sia i processi cognitivi che quelli metacognitivi. Un approccio efficace all'inquiry-based learning dovrebbe dunque stimolare la formulazione autonoma di domande, la sperimentazione attiva e il confronto critico con i dati, creando un contesto in cui l'apprendimento sia un processo dinamico e partecipato.

#### 4. PROCESSI DI SCAFFOLDING

Per Bruner (1978; 1990), i bambini e le bambine non sono “contenitori” di informazioni, ma sono agenti attivi e intenzionali nel loro percorso di apprendimento fin dalle prime fasi dell'infanzia, capaci di interazione significativa modulate in relazione ai modelli culturali presenti nel contesto sociale. Pertanto, dal punto di vista pedagogico, è importante incorporare tutti questi elementi nella progettazione delle attività educative e mettere a fuoco le attività intenzionali messe in campo dai bambini.

Il pensiero scientifico può essere promosso offrendo agli studenti e alle studentesse l'opportunità di fare esperienza in ambienti di apprendimento stimolanti che consentano l'esplorazione e la sperimentazione; allo stesso tempo è importante considerare come durante questo processo intervengano momenti di scambio e di condivisione intenzionale che costruiscono relazioni di intersoggettività. Nei momenti di condivisione si attivano dei processi di supporto all'apprendimento, chiamati “scaffolding”, che indicano come i più competenti (adulti e bambini più grandi) sono in grado di utilizzare specifici atti linguistici che indicano alla persona che sta imparando cosa mettere al centro della sua attenzione, come agire e come riflettere sulla sua esperienza. Il concetto di scaffolding indica quindi la disposizione della relazione interpersonale tra adulto e bambino e tra pari, mediata dalla disposizione degli oggetti e dell'ambiente, per favorire lo sviluppo e l'apprendimento (Bruner, 1976; 1990; Belland, 2017; Hsu et al., 2015; Lee & Tee, 2021; Rogoff, 1990). La metafora dello scaffolding mette a fuoco la dimensione intersoggettiva (Palincsar, 1986), perché si sottolinea come lo scaffolding non sia un processo uni-

direzionale dal più competente al meno competente, ma consiste nello scambio e nella riflessione condivisa tra i soggetti implicati nello svolgimento di un'attività educativa. Di conseguenza, non soltanto l'adulto sostiene il bambino, ma anche i pari si supportano a vicenda quando sono impegnati in un'attività. Inoltre, a far da supporto non è soltanto l'intervento dell'adulto, ma anche più indirettamente l'organizzazione degli spazi e degli oggetti, per consentire possibilità più ampie di esplorazione, diverse rispetto a quelle inizialmente previste.

In una prospettiva di sviluppo del pensiero scientifico, il concetto di scaffolding si estenda verso la progettazione di attività e strumenti che possono esse stesse supportare l'apprendimento degli studenti.

I processi di scaffolding, dunque, non si osservano soltanto nella relazione, ma l'ambiente stesso di apprendimento, gli strumenti e le risorse utilizzati diventano essi stessi "le impalcature" che sostengono l'apprendimento (Puntambekar & Kolodner, 2005; Bell & Davis, 2000; Puntambekar, Nagel, Hübscher, Guzdial & Kolodner, 1997; Tabak & Reiser, 1997). La strutturazione dell'attività e dell'ambiente diventa dunque parte del processo di scaffolding che supporta l'esperienza di apprendimento e il processo di costruzione della conoscenza condivisa (Kolodner et al., 2003).

La progettazione delle attività e gli strumenti scelti aiutano i bambini e le bambine a focalizzare l'attenzione su aspetti rilevanti del compito, a rendere visibili dei processi impliciti, a favorire le interazioni e il confronto.

Partendo da queste premesse, lo studio analizza come i processi di scaffolding influenzino il ragionamento scientifico dei bambini e delle bambine in un ambiente di apprendimento inquiry-based.

## 5. IL PROGETTO DI RICERCA

La ricerca è stata condotta nell'ambito del progetto "FisicaMente", avviato nel 2023 e finanziato dalla Regione Friuli-Venezia Giulia. Il progetto aveva l'obiettivo generale di promuovere competenze scientifiche e supportare lo sviluppo del pensiero scientifico attraverso attività di inquiry-based learning nelle prime fasi del ciclo di istruzione (scuole primarie e secondarie di primo grado).

Le fasi del progetto includevano:

1. Formazione degli insegnanti: è stato avviato un corso introduttivo sul metodo inquiry-based e sull'insegnamento laboratoriale incentrato su temi di fisica.
2. Co-progettazione: gli insegnanti sono stati coinvolti in un percorso di co-progettazione per sviluppare ambienti e metodologie di apprendimento inquiry-based.
3. Studio di caso multiplo: alcune classi della scuola primaria hanno partecipato alla sperimentazione come case study.

In questo lavoro si presenterà un case study, che ha coinvolto una classe quinta primaria composta da 10 studenti (5 maschi e 5 femmine, di età 10 anni), che hanno partecipato ad una sperimentazione di didattica inquiry-based su alcune tematiche della fisica, progettata assieme alle insegnanti, svolta in due incontri della durata di due ore ciascuno.

Le attività del progetto sono state progettate seguendo il modello ISLE (Investigative Science Learning Environment), che enfatizza l'esplorazione, la sperimentazione attiva e il ragionamento astratto (Etkina et al, 2019).

## 6. ANALISI DEI DATI

L'unità di analisi dello studio è duplice: il processo di scaffolding da parte degli insegnanti e il processo di ragionamento dei bambini e delle bambine. Abbiamo raccolto dati video relativi ai due giorni di attività, per un totale di 480 minuti di registrazione. Le registrazioni video sono state codificate utilizzando schemi di codifica mutuamente esclusivi ed esaustivi, con coefficienti di affidabilità accettabili ( $K = .89$ ;  $K = .72$ ).

Sono state identificate quattro categorie principali di scaffolding, ordinate da interventi più semplici a più complessi:

S1: Istruzioni procedurali.

S2: Facilitazione dei discorsi e delle discussioni tra bambini/e.

S3: Guida nel processo di ragionamento.

S4: Supporto nella rappresentazione delle informazioni.

Sono stati identificate quattro categorie relative ai processi di ragionamento:

R1: Raccolta di informazioni dall'esperienza.

R2: Rappresentazione delle informazioni in modalità multiple.

R3: Attivazione del ragionamento per concettualizzazioni astratte.

R4: Sperimentazione attiva basata su idee acquisite.

L'unità di analisi si concentra sulle interazioni tra le categorie di scaffolding e i processi di ragionamento, valutando le frequenze e le transizioni tra queste.

## 7. RISULTATI

Attraverso la metodologia utilizzata, basata sull'osservazione strutturata tramite categorie di codifica e l'analisi delle reti (network analysis), è stato possibile evidenziare in modo dettagliato le dinamiche tra i processi di scaffolding degli insegnanti e il ragionamento cognitivo dei bambini e delle bambine durante le attività di apprendimento inquiry-based.

### *7.1 FREQUENZE DELLE CATEGORIE DI SCAFFOLDING E RAGIONAMENTO*

Per ciascuna categoria dei sistemi di codifica sono state ottenute misure di frequenza e durata. La categoria di scaffolding S2 (Facilitare i discorsi e le discussioni dei bambini) ha registrato la frequenza più alta con 74 occorrenze, sottolineando il ruolo centrale del discorso nel promuovere l'apprendimento collaborativo. Per quanto riguarda il ragionamento, la categoria R3 (Attivazione del ragionamento per la concettualizzazione astratta) è apparsa anch'essa 74 volte, evidenziando la sua importanza nell'attivazione di forme di pensiero più complesse (tabella 1). Le categorie di scaffolding più avanzate, S3 (Guida del processo di ragionamento) e S4 (Supporto nella rappresentazione delle informazioni), hanno mostrato una frequenza e una durata inferiori rispetto a S2. L'analisi suggerisce che queste strategie richiedono più tempo per essere implementate o che sono più complesse nel breve termine rispetto alla facilitazione del dialogo.

| <b>Categoria</b> | <b>Frequenza</b> | <b>Totale durata (minuti)</b> |
|------------------|------------------|-------------------------------|
| r1               | 10               | 11,81                         |
| r2               | 8                | 72,7                          |
| r3               | 74               | 27,03                         |
| r4               | 3                | 1,08                          |
| s1               | 9                | 11,6                          |
| s2               | 74               | 27,43                         |
| s3               | 17               | 11,43                         |
| s4               | 6                | 8,28                          |

Tabella 1: Frequenza e durata delle categorie.

7.2 TRANSIZIONI TRA LE CATEGORIE DI SCAFFOLDING E RAGIONAMENTO  
(GRAFICO 1)

I risultati illustrano le interazioni dinamiche tra le categorie (grafico 1). Il grafico a dispersione mostra le transizioni dalle categorie “S” alle categorie “R” nel tempo, evidenziando la frequenza e la tempistica delle interazioni. La presenza di punti concentrati in aree specifiche indica strategie didattiche efficaci collegate a particolari categorie:

- S1 (Istruzioni procedurali) è frequentemente associato a R1 (Raccolta di informazioni dall’esperienza), indicando che istruzioni chiare e strutturate facilitano l’osservazione e la raccolta di dati.
- S2 (Facilitazione dei discorsi) si collega spesso a R3 (Ragionamento astratto), evidenziando come il dialogo ben guidato favorisca la comprensione di concetti astratti e il pensiero critico.

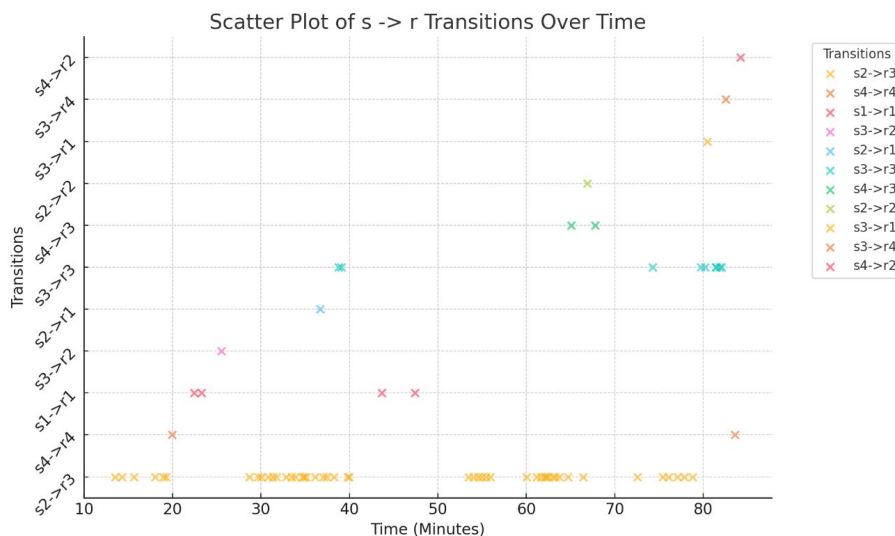


Grafico 1: Interazioni dinamiche tra categorie.

7.3 RELAZIONI COMPLESSIVE TRA SCAFFOLDING E RAGIONAMENTO  
(GRAFICO 2)

Il grafico completo della rete mostra le connessioni tra le categorie di scaffolding (S) e di ragionamento (R), mettendo in evidenza le transizioni più frequenti (Grafico 2). In particolare, S1 conduce a R1, mentre S2 porta a R3, suggerendo l’efficacia di questi metodi didattici. Al contrario, S3 e S4 presentano un numero

inferiore di transizioni, il che potrebbe indicare la necessità di un tempo maggiore o una minore efficacia.

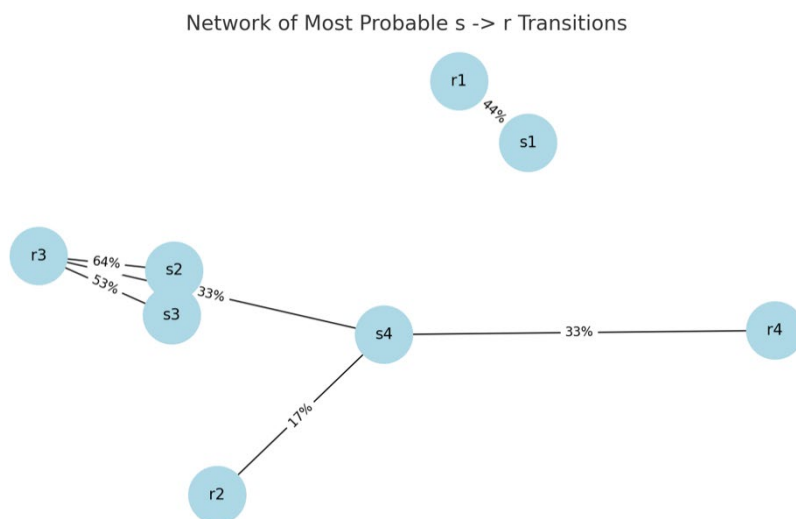


Grafico 2: Connessioni tra scaffolding (S) e ragionamento (R).

## 8. CONCLUSIONI E RIFLESSIONI

Questo studio evidenzia il ruolo cruciale dello scaffolding nel favorire il ragionamento scientifico e il pensiero critico nei bambini e nelle bambine della scuola primaria attraverso l'inquiry-based learning. I risultati mostrano come un supporto strutturato possa potenziare i processi cognitivi degli studenti e promuovere ambienti di apprendimento collaborativi. Queste evidenze possono contribuire a orientare le pratiche educative e le politiche scolastiche per integrare efficacemente l'educazione STEM sin dalle prime fasi, garantendo lo sviluppo delle competenze necessarie per affrontare le complessità del mondo contemporaneo.

Tuttavia, lo studio presenta alcune limitazioni metodologiche. In primo luogo, il campione limitato, costituito da una singola classe di quinta primaria, riduce la generalizzabilità dei risultati. Inoltre, la durata delle attività di inquiry-based learning -solamente due incontri di due ore ciascuno- potrebbe non essere stata sufficiente per osservare cambiamenti significativi nei processi cognitivi o nei risultati di apprendimento. Un ulteriore limite è rappresentato dal possibile bias osservativo: sebbene siano stati utilizzati codici con elevati coefficienti di affidabilità ( $\kappa = .89$  e  $\kappa = .72$ ), l'interpretazione delle interazioni potrebbe essere stata influenzata dalla soggettività dei ricercatori. Infine, si sono riscontrate difficoltà nell'implementazione di forme di scaffolding più avanzate (S3 e S4), che hanno mostrato una frequenza

e una durata limitata rispetto a strategie più consolidate come la facilitazione del dialogo (S2). Questo potrebbe indicare la necessità di supportare maggiormente gli insegnanti nell'adozione di strategie di scaffolding più complesse.

I metodi di ricerca adottati, basati sulla codifica e sull'analisi delle reti, hanno fornito una visione dettagliata delle interazioni in classe, identificando strategie efficaci di scaffolding e ragionamento, come la relazione tra la facilitazione del dialogo (S2) e l'attivazione del ragionamento astratto (R3). Tuttavia, un aspetto critico riguarda la difficoltà di cogliere appieno la complessità delle interazioni educative, che potrebbero essere semplificate dalle categorie predefinite. A questo proposito, la triangolazione metodologica potrebbe offrire un valore aggiunto, combinando l'osservazione categoriale con dati qualitativi, come interviste o focus group, per arricchire l'interpretazione e comprendere meglio le transizioni tra categorie. Questo approccio consentirebbe di cogliere aspetti emergenti, validare i risultati e offrire una comprensione più completa delle pratiche didattiche.

## BIBLIOGRAFIA

- Belland, B. R. (2017). Designing scaffolds for the inquiry-based learning environment: An overview of the literature. *Educational Technology Research and Development*, 65(2), pp. 351-373.
- Ben-David, A., & Zohar, A. (2009). Contribution of Meta-strategic Knowledge to Scientific Inquiry Learning. *International Journal of Science Education*, 31 (12), pp.1657-1682.
- Brown, A. L., & Palincsar, A. S. (1989). Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of robert glaser*, pp. 393-451. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bruner, J. (1976). Learning how to do things with words. *Psycholinguistic research*, pp. 265-284.
- Bruner, J. S. (1990). *Acts of Meaning*. Harvard University Press.
- Bulunuz, M. (2013). Teaching science through play in kindergarten: Does integrated play and science instruction build understanding? *European Early Childhood Education Research Journal*, 21, pp. 226-249.
- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21 (1), pp. 13-19.
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86 (2), pp. 175-218.
- Collins, A., Brown, J., & Newman, S. (1987). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* pp. 453-494.

- 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>.
- Dobber, M., Zwart, R., Tanis, M., & van Oers, B. (2017). Literature review: The role of the teacher in inquiry-based education. *Educational Research Review*, 22, pp. 194-214.
- Etkina, E., Brooke, D. T., & Planinsic, G. (2019). *Investigative Science Learning Environment (ISLE): When Learning Physics Mirrors Doing Physics*. Morgan & Claypool.
- 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.
- Fleer, M., et al. (2015). Developing scientific concepts through play. *International Journal of Science Education*, 37(14), pp. 2297-2319.
- Fragkiadaki, S., et al. (2021). The role of teachers in supporting children's scientific reasoning. *Research in Science Education*, 51(2), pp. 301-325.
- Hsu, Y.-S., Lai, T.-L., & Hsu, W.-H. (2015). A design model of distributed scaffolding for inquiry-based learning. *Research in Science Education*, 45, pp. 241-273.
- Keil, F. C. (2011). Science starts early. *Science*, 331 (6020), pp. 1022-1023.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (Vol. 1). Prentice Hall.
- Lee, Y. L., & Tee, M. Y. (2021). Facilitator's scaffolding strategies in a design-based learning context. *ESTEEM Journal of Social Sciences and Humanities*, 5 (2), pp. 15-33.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, 69, pp. 34-37.
- Palincsar, A. S. (1986). The role of dialogue in providing scaffolded instruction. *Educational Psychologist*, 21 (1-2), pp. 73-98.
- Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (2), pp. 185-217.
- Puntambekar, S., Nagel, K., Hußscher, R., Guzdial, M., & Kolodner, J. L. (1997). Intragroup and intergroup: An exploration of learning with complementary collaboration tools. In R. Hall, N. Miyake, & N. Enyedy (Eds.), *Proceedings of the 2nd international conference on computer support for collaborative learning*, pp. 207-215. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. Oxford University press.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1996). Adaptation and understanding: A case for new cultures of schooling. In R. G. S. Vosniadou E. De Corte & H. Mandl (Eds.), *International perspectives on the design of technology-supported learning environments*, pp. 149-163. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Stephenson, T., Fler, M., & Fragkiadaki, G. (2022). Increasing girls' stem engagement in early childhood: Conditions created by the conceptual playworld model. *Research in Science Education*, 52, pp. 1-18.
- Tabak, I., & Baumgartner, E. (2004). Designing for knowledge integration: The role of scaffolding. *Educational Psychologist*, 39(3), pp. 194-210.
- Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Vygotsky, L. (1994). The problem of environment. In R. van der Veer & J. Valsiner (Eds.), *The Vygotsky reader*, pp. 338-354. Oxford: Blackwell Publishers.
- Vygotsky, L. S. (1987). Thinking and speech. In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.), *The collected works of L. S. Vygotsky*, 1, pp. 37-285. New York: Plenum.
- Worth, K., & Grollman, S. (2013). *Worms, shadows and whirlpools: Science in the early childhood classroom*. Portsmouth, NH: Reed Elsevier Inc.
- Zull, J. (2002). *The art of changing the brain: Enriching teaching by exploring the biology of learning*. Sterling: VA: Stylus Pub.