

Insegnamento scientifico nella scuola di base: «sapere che» o «sapere perché»?

Aldo Borsese

Università di Genova; educ@chimica.unige.it

Sommario

Nel contributo si sottolinea la necessità di perseguire una didattica che abbia come obiettivo la comprensione. Dopo aver rilevato che, nella scuola di base, è velleitario voler fornire spiegazioni agli allievi senza che questi posseggano i requisiti necessari per poterle comprendere, si propone di utilizzare i loro saperi esperienziali per avviarli all'acquisizione di importanti competenze di base.

Parole chiave

Comprensione, sapere che, sapere perché, spiegazione.

1. Premessa

Oggi c'è un consenso generalizzato per una prospettiva culturale e non informativa dell'insegnamento. Si rileva così l'esigenza di privilegiare la riflessione, la dimensione metacognitiva. Si sottolinea che il lavoro in classe dovrebbe essere condotto in modo da generare processi cognitivi in cui si favorisce il capire rispetto al credere, la costruzione il più possibile autonoma del sapere.

Purtroppo, nella pratica scolastica, frequentemente la situazione è ben diversa e l'allievo è costretto ad apprendere cose che non comprende. Ciò succede già a partire dalla scuola primaria dove anche la schiera di giovani insegnanti laureati in Scienze della Formazione Primaria non sembra essere sufficientemente consapevole della necessità di riflettere sui contenuti da utilizzare. Probabilmente, in questo livello scolastico ciò vale soprattutto per i contenuti di area scientifica, nei quali il livello di preparazione di questi insegnanti dovrebbe richiedere loro maggiore cautela. Gli alunni, allora, cominciano a memorizzare e, purtroppo, questa forma

di apprendimento, una volta adottata, viene difficilmente abbandonata, soprattutto se memorizzare e saper ripetere fa ottenere loro buoni risultati (e ciò succede più spesso di quanto si possa credere). Questa pratica didattica, nel tempo, conduce gli alunni che, proseguendo gli studi, diventano studenti a una dimensione meccanica dell'apprendimento che li porta a saper ripetere i contenuti dei corsi ma li rende incapaci di collegare le situazioni, di effettuare inferenze, di mettere in relazione i concetti e le informazioni, un esercito di diligenti ripetitori privi di autonomia cognitiva.

Anche a livello universitario, un buon numero di studenti sembra appartenere a questa schiera e tale numero appare in aumento negli ultimi anni.

Facendo riferimento, in particolare, all'ambito scientifico la situazione appare decisamente preoccupante. Eppure, gli studi volti al miglioramento dell'insegnamento delle scienze sono stati numerosissimi negli ultimi anni e le proposte educative innovative si sono moltiplicate.

2. Le indicazioni della letteratura

Se si esaminano le ricerche sulla comunicazione didattica e sulle problematiche educative si constata che, sia quelle che prescindono dal contesto disciplinare sia quelle che fanno riferimento a ambiti specifici, sono rivolte essenzialmente agli aspetti metodologici e relazionali dell'azione didattica. Si sottolinea la centralità dello studente, l'indispensabilità che egli diventi protagonista del proprio processo di crescita culturale, si mette in risalto l'importanza del suo coinvolgimento attivo (Vygotskij, 1987; Bloom, 2006).

Non mancano suggerimenti relativi all'importanza di andare incontro alle sue esigenze, ai suoi interessi, si elencano obiettivi da perseguire. In questo modo, si afferma, la sua formazione diventa più efficace, più trascinate, più vicina alla persona, più profonda e significativa; crescono le sue abilità analitiche, il suo pensiero critico, le sue capacità espressive, l'abilità a prendere decisioni, la capacità di autovalutarsi.

Grosso spazio è dedicato anche al ruolo delle emozioni; si rileva che esse rappresentano una risorsa importante per la formazione, se ne sottolineano gli effetti positivi mettendo in evidenza che creano desiderio di partecipazione attiva, aumentano l'interscambio costruttivo, favoriscono la nascita un gruppo-classe, consentono alle relazioni di crescere in un clima favorevole (Salovey e Mayer, 1990; Baldacci, 2009; Gardner, 2010, Goleman, 2011).

Numerosi poi sono i metodi didattici proposti a questo scopo negli ultimi anni; tra questi, a titolo esemplificativo: le mappe concettuali (Eden, 1992), il problem solving (Gabel, Sherwood ed Enochs, 1984), la peer education (Damon e Phelps, 1989), il role play (DeNeve e Heppner, 1997), il brainstorming (AlMutairi, 2015), la flipped class (Roach, 2014).

All'insegnante si richiede la capacità di convincere senza imporre, di stimolare, di aiutare, di venire incontro agli interessi degli allievi.

Occorre far tesoro di queste indicazioni. In precedenti contributi ho già sottolineato la grande importanza di questi apporti, indispensabili per ottenere una didattica che si proponga la comprensione. Infatti, in assenza di una buona qualità dell'interazione in classe e di un adeguato approccio metodologico, la comunicazione didattica inevitabilmente si interrompe.

Dunque, individuare un metodo adeguato e instaurare un clima sereno e amicale sono condizioni necessarie per la realizzazione di una didattica del capire.

Ciò che occorre ricordare, però, è che la comunicazione didattica coinvolge non solo la sfera affettivo-emozionale di chi deve apprendere ma anche quella cognitiva e che, pertanto, accanto agli aspetti metodologici e relazionali è necessario prendere in considerazione i contenuti che si intendono veicolare nella comunicazione (Borsese, 2017).

Quest'ultima può sembrare una considerazione ovvia ma non è così, se si tiene conto che, già a livello di scuola primaria, non sembra presente una sufficiente attenzione ai contenuti che vengono proposti. In questo contributo si rifletterà sulla comprensione, sul suo significato in ambito scientifico e sulla necessità di riflettere sulle condizioni che si debbono verificare per poterla perseguire.

3. La comprensione

La comprensione dovrebbe essere l'obiettivo primario dell'insegnante, qualunque sia la disciplina che tratta. È, infatti, la comprensione che produce conoscenza e curiosità; è solo attraverso la comprensione che si fortificano lo spirito critico e l'autonomia cognitiva (Borsese, 2005). Ma siamo sicuri di condividere il significato di «comprensione», di «comprendere»?

La domanda è lecita perché, pur essendoci un accordo generalizzato sul perseguire in classe una didattica del capire, nella realtà scolastica spesso si persegue una didattica del «saper ripetere che» e del «saper ripetere perché».

Possiamo definire la comprensione come il risultato di un processo mentale che conduce chi la ottiene all'acquisizione piena dei concetti, delle situazioni, delle informazioni che gli vengono forniti. Questo processo mentale si concreta nella messa in gioco di quello che si sa già attraverso l'interazione con il nuovo; si giungerà alla comprensione del nuovo se questa interazione consentirà di costruirne a una rappresentazione mentale significativa. Comprendere comporta dunque, che chi ha compreso non solo «sappia che» ma anche «sappia perché». Per esempio, se si tratta di un fenomeno, comprenderlo significa sapere non solo che il fenomeno succede e come succede ma anche perché succede.

La comprensione implica quindi il concorso di due saperi, il «sapere che» e il «sapere perché»; e il «sapere che» è una preconditione per il «sapere perché» (Hamkinson, 2002; Tarantini, 2014).

In quanto ai «sapere che», possiamo distinguere tra quelli esperienziali, cioè quei «saperi che» che sono in possesso degli allievi, in quanto appresi nella vita quotidiana già in età prescolare, e «saperi che» che derivano da informazioni

fornite loro dagli insegnanti o dai testi scolastici o da altre fonti e che gli alunni hanno fatto propri. Si tratta di due «saperi che» che non hanno lo stesso radicamento nella mente degli allievi; infatti quello esperienziale, essendo stato vissuto personalmente si è configurato come rappresentazione mentale, mentre l'altro è ritenuto solo memoristicamente, a meno che non sia riconducibile in qualche modo a un loro altro «sapere che» esperienziale.

Pertanto, soprattutto nella scuola di base, il punto di partenza per qualsiasi percorso didattico dovrebbe essere sempre un sapere esperienziale degli allievi perché, in caso contrario, si rischierebbe una falsa partenza. Se il «sapere che» si riduce a un «credere che» diventa velleitario pensare di poter costruire a partire da esso un percorso didattico culturalmente significativo per gli allievi.

Facendo poi riferimento al «sapere perché», farlo acquisire implica un intervento didattico che renda conto delle cause di quel fenomeno, di quella situazione o di quel comportamento che si sta considerando. Questa azione didattica prende il nome, come è noto, di spiegazione. E chi intende spiegare deve, prima di farlo, essere consapevole dei requisiti cognitivi e delle capacità necessarie ai destinatari del suo intervento per comprenderla; una spiegazione, infatti, non può prescindere dagli interlocutori cui è rivolta: può anche essere rigorosamente valida e organicamente autosufficiente ma se non è accessibile a coloro cui è rivolta non svolge la funzione per cui è stata fornita.

Pertanto, si potrebbe affermare che una spiegazione è tanto migliore quanto più è alla portata di chi la riceve. E se i destinatari della spiegazione che si vuole fornire non posseggono i requisiti e le capacità che permettono loro di comprenderla, quella spiegazione non si deve dare (Watzlawick, Beavin e Jackson, 1971).

4. I requisiti

Rispetto al problema del «livello» della spiegazione da fornire in relazione alle caratteristiche degli allievi sorge una domanda su cui vale la pena riflettere: fino a che punto le spiegazioni possono adattarsi per essere comprensibili a chi le riceve? Fino a che punto, cioè, può arrivare il grado di banalizzazione cui costringono i fruitori dell'azione esplicativa? La spiegazione è culturalmente significativa a qualunque livello venga fornita?

Su questa domanda le risposte di coloro che si occupano di problematiche educative divergono. Alcuni, infatti, sostengono che anche un modello estremamente grossolano ha una sua validità esplicativa, altri invece ritengono che, in mancanza di determinati requisiti e capacità, non si possano fornire spiegazioni accettabili (Borsese e Parrachino, 2015).

Credo, però, che occorra che sia gli esperti in problematiche educative sia gli insegnanti debbano prendere atto del fatto che, per comprendere, per capire il nuovo, a prescindere dal livello a cui viene proposto, è necessario il possesso degli strumenti che consentano di accoglierlo nella propria struttura cognitiva. Ne consegue che l'obiettivo che ci si dovrebbe porre nella scuola di base, a partire

dall'inizio della scuola primaria, è l'acquisizione di questi strumenti. Si tratta di capacità imprescindibili per poter accedere alla conoscenza, se si vuole, cioè, che il nuovo venga realmente acquisito e non solo memorizzato. Tra queste, a titolo esemplificativo, capacità osservativo-logico-linguistiche, capacità di descrivere in sequenza ordinata un fenomeno, capacità di generalizzare, capacità di individuare le variabili di un fenomeno.

Non si può ragionevolmente pensare di poter dare risposte culturalmente significative per gli alunni ai «sapere perché» di ambito scientifico senza prima averli avviati all'acquisizione di queste capacità. E i contenuti che si debbono utilizzare per svolgere questa azione didattica sono i «saperi che» esperienziali degli allievi. Occorre, infatti, partire dalla rivisitazione di situazioni, di fenomeni che fanno parte della loro vita quotidiana.

La comunicazione didattica sarà di gran lunga facilitata perché i contenuti, che usualmente rappresentano il principale ostacolo che ne condiziona l'esito, in questo caso, sono una risorsa. E questa risorsa deve essere utilizzata mettendo a punto percorsi didattici che, partendo da essa, siano funzionali all'acquisizione di questi requisiti (Borsese e Rebella, 2017).

Dunque, se si concorda sul fatto che le capacità ora citate sono un requisito fondamentale per accedere al nuovo, alla conoscenza, non si può non convenire che la via da seguire è quella ora proposta.

5. Il ruolo dei «sapere che» esperienziali

I «sapere che» esperienziali sono, pertanto, un mezzo essenziale per iniziare un cammino culturale in ambito scientifico alla portata degli allievi e permettono loro di ripercorrere eventi e fenomeni conosciuti in maniera più attenta e meditata. Soffermarsi a individuare le modalità operative per realizzare le esperienze relative, riconoscere le caratteristiche dei componenti presenti, imparare a distinguere quelli che prendono parte all'evento da quelli che non sono coinvolti, saper riconoscere gli effetti che i fenomeni producono, sono attività che non solo avviano all'acquisizione delle capacità che sono state citate prima ma che favoriscono la riflessione, l'autonomia cognitiva, l'autostima, lo spirito critico.

I percorsi didattici che si costruiscono a partire dai «sapere che» esperienziali degli allievi possono pertanto, avere potenzialità educative enormi, se sono condotti in maniera riflessiva. L'approccio didattico suggerito in questi percorsi, perciò, deve essere fondato sul rigore metodologico, sulla costruzione di una sequenza di fasi di lavoro che implicano un coinvolgimento continuo e sistematico degli allievi. La sequenza operativa deve prevedere sia lavori individuali, sia lavori in piccoli gruppi sia discussioni dell'intero gruppo classe. Impegnati in attività alla loro portata gli allievi giungeranno così a riconoscere le abilità che sono invitati a mettere in gioco. Il sistematico esercizio della lingua scritta favorirà poi il miglioramento delle loro capacità espressive, il confronto delle loro idee con quelle dei compagni.

Grazie a questo modo di operare, gli allievi verranno gradualmente coinvolti emotivamente e cognitivamente in questo cammino man mano che crescerà la loro consapevolezza delle competenze che stanno acquisendo. I tempi dovranno essere necessariamente distesi, anche perché sarà indispensabile far lavorare gli allievi con tranquillità. Naturalmente, durante questo cammino didattico ci sarà spazio anche per far acquisire numerosi concetti scientifici di base (per esempio: soluzione, saturazione, conservazione della massa, densità, concentrazione, ecc.).

6. I «sapere perché»

Il percorso fondato sui «sapere che» esperienziali ha, dunque, una funzione formativa importantissima perché fornisce agli allievi requisiti fondamentali per affrontare i «sapere perché». In quanto alla transizione dal «sapere che» al «sapere perché» è molto delicata, richiede, infatti, di passare dalla dimensione fenomenologica, macroscopica della materia a quella microscopica; e senza il possesso delle capacità trasversali citate prima, gli allievi sarebbero inevitabilmente costretti ad assumere un atteggiamento fideistico e, conseguentemente, il loro apprendimento potrebbe essere solo memoristico.

Peraltro, il possesso di queste capacità è una condizione necessaria ma non sufficiente per comprendere i «saperi perché»; occorre, infatti, anche possedere specifici requisiti cognitivi. È necessario individuarli e questo è compito degli insegnanti. Se non lo svolgono con la dovuta attenzione corrono il rischio di non rendersi conto della grande quantità di concetti e informazioni necessari agli allievi per poter comprendere questi saperi. Finiscono così col proporre spiegazioni inaccessibili ai loro studenti. È, dunque, fondamentale convincerli a riflettere sistematicamente sui contenuti che vogliono considerare prima di decidere di proporli in classe. Riconoscere le preconoscenze necessarie ai propri studenti per comprenderli potrà farli decidere consapevolmente se trattarli oppure dedicare il proprio insegnamento all'acquisizione delle preconoscenze necessarie per comprenderli.

A titolo esemplificativo, per far constatare che la quantità di contenuti da far acquisire agli allievi prima di proporre l'interpretazione di un fenomeno è, in generale, molto alta, si considera un fenomeno specifico e si elencano i «saperi perché» e «sapere che» che rappresentano requisiti necessari per poterlo comprendere. Il fenomeno considerato è apparentemente banale perché rappresenta un «sapere che» esperienziale degli studenti, la dissoluzione di un sale in acqua, in particolare del sale da cucina. È stato scelto proprio perché è un fenomeno noto e perché è tra i più utilizzati nella scuola di base quando si affronta il problema della dissoluzione di un solido in un liquido.

Per dedurre i saperi requisiti necessari per comprenderlo si può procedere in questo modo: occorre, prima di tutto, esplicitare la spiegazione, la risposta al «sapere perché» del fenomeno che si vuole che gli allievi siano in grado di comprendere; per esempio: «il sale da cucina si scioglie nell'acqua perché l'acqua circonda i

suoi granellini e con le sue molecole attrae gli ioni del sale da cucina presenti nei granellini staccandoli via via da essi fino a farli scomparire».

Successivamente, partendo da questo «sapere perché», si individuano i «sapere perché» e i «sapere che» requisiti che si ritiene siano necessari agli allievi affinché questa spiegazione acquisti significato culturale per loro.

Qui di seguito un possibile elenco di questi saperi, che è stato ricavato procedendo a ritroso fino al «sapere che» finale dell'elenco, che dovrebbe costituire il punto di inizio del lungo percorso didattico che occorrerebbe far compiere agli allievi per comprendere il «sapere perché» relativo alla dissoluzione del sale da cucina in acqua:

- sapere perché le molecole d'acqua staccano i singoli ioni dai granellini di sale (perché l'interazione attrattiva che le molecole d'acqua esercitano sugli ioni del sale supera l'interazione attrattiva che quel dato ione subisce dagli altri ioni nel granellino);
- sapere perché i legami intermolecolari in un liquido si rompono e si riformano continuamente (si rompono perché l'energia cinetica di ogni singola molecola supera l'energia di attrazione intermolecolare, si riformano quasi immediatamente perché il movimento abbassa l'energia cinetica delle molecole che si staccano facendo prevalere nuovamente l'energia attrattiva intermolecolare);
- sapere perché nell'acqua allo stato liquido le molecole, che sono legate tra loro, possono scorrere le une sulle altre (perché i legami intermolecolari si rompono e si riformano continuamente);
- sapere perché le molecole come l'acqua si chiamano polari e perché si parla di polarità negativa sull'ossigeno e di polarità positiva sugli idrogeni (l'interazione tra le cariche elettriche degli atomi di idrogeno con quelle dell'atomo di ossigeno determina una situazione in ogni singola molecola in cui sull'ossigeno resta un leggero eccesso di carica negativa e sui due atomi di idrogeno un leggero eccesso di carica positiva; ciò configura la formazione di un dipolo elettrico);
- sapere perché gli atomi si possono legare tra loro per dare molecole (quando le molecole sono più stabili degli atomi di partenza, cioè quando il loro contenuto energetico è minore di quello degli atomi di partenza (per riottenere gli atomi di partenza occorrerebbe fornire energia alle molecole));
- sapere che le molecole d'acqua staccano i singoli ioni dai granellini di sale;
- sapere che per effetto dell'attrazione tra particelle di segno opposto, quando si mette in acqua un cucchiaino di sale da cucina, le molecole d'acqua si pongono attorno a ogni singolo granellino di sale;
- sapere che in un granellino di sale da cucina sono presenti milioni di ioni sodio e ioni cloro;
- sapere che in un piccolo volume di acqua sono presenti milioni di molecole di acqua;
- sapere che il sale da cucina (cloruro di sodio) è costituito dall'unione di ioni sodio positivi (una unità di carica elettrica positiva dovuta all'eccesso di un protone) e da ioni cloro negativi (una unità di carica elettrica negativa dovuta all'eccesso di un protone);

- sapere che nell'acqua allo stato liquido le molecole sono legate tra loro pur mantenendo la capacità di scorrere le una sulle altre;
- sapere che questa polarità nell'acqua allo stato liquido si manifesta con la formazione di legami per interazione attrattiva tra le molecole (tra la parte positiva dell'una con quella negativa dell'altra);
- sapere che le molecole come l'acqua si chiamano polari e che si parla di polarità negativa sull'ossigeno e di polarità positiva sugli idrogeni;
- sapere che, conseguentemente, nella molecola d'acqua gli atomi di idrogeno manifestano una pur molto piccola carica positiva e l'atomo di ossigeno una pur piccola carica negativa;
- sapere che nella molecola d'acqua la distribuzione della nuvola elettronica tra gli atomi di idrogeno e quello di ossigeno non è simmetrica ed è leggermente spostata verso l'ossigeno perché questo elemento ha una maggiore tendenza ad attrarla verso di sé rispetto all'idrogeno;
- sapere che nella molecola d'acqua idrogeno e ossigeno sono tenuti insieme da un'interazione attrattiva che vede sovrapporsi le nuvole elettroniche dei tre atomi coinvolti;
- sapere che la forza di attrazione o di repulsione tra cariche elettriche è direttamente proporzionale al prodotto delle due cariche e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza (legge di Coulomb);
- sapere che gli ioni sono particelle cariche positivamente o negativamente (a seconda che prevalgano in esse i protoni o gli elettroni) costituite da uno o più atomi;
- sapere che le molecole sono corpi neutri e sono costituite da uno o più atomi;
- sapere che gli atomi si possono legare tra loro per dare molecole;
- sapere che l'atomo è un corpo neutro ed è costituito da un nucleo molto piccolo e molto denso, dotato di carica positiva dovuta ai protoni, circondato da una nuvola di elettroni carichi negativamente;
- sapere che l'atomo possiede tanti elettroni quanti protoni;
- sapere che un corpo che possiede tante cariche positive quante cariche negative è detto corpo neutro;
- sapere che la carica elettrica positiva del protone viene neutralizzata dalla carica negativa dell'elettrone e viceversa;
- sapere che i valori della carica negativa dell'elettrone e della carica positiva del protone sono uguali;
- sapere che noi e tutto ciò che ci circonda siamo fatti di particelle (atomi, molecole, ioni) e che queste particelle sono costituite a loro volta di altre particelle (elettroni, protoni, neutroni) e che elettroni e protoni sono carichi rispettivamente negativamente e positivamente;
- sapere che cariche dello stesso segno si respingono e cariche di segno opposto si attraggono;
- sapere che esistono due tipi di carica elettrica: la carica negativa costituita dall'elettrone e la carica positiva costituita dal protone;
- sapere che la carica elettrica è una proprietà fondamentale della materia.

7. Conclusione

Questo lungo elenco di «saperi che» e di «saperi perché» dovrebbe convincere gli insegnanti a considerare impensabile l'idea di poter far comprendere la spiegazione del fenomeno della dissoluzione di un sale in acqua nella scuola di base. Non solo perché i requisiti richiesti sono moltissimi (corrispondono a una ampia porzione di un corso di chimica) ma anche perché sono tali da richiedere, prima di essere trattati, che le capacità di base avviate nella scuola primaria vengano consolidate nella secondaria di primo grado. Occorre convincersi che la fase interpretativa dei fenomeni, e il conseguente inevitabile utilizzo della dimensione microscopica della materia può essere affrontata solo con studenti che abbiano sufficienti capacità di astrazione e non con bambini per i quali, invece, l'apprendimento, per essere significativo, deve fondarsi sul concreto, sulle cose.

Purtroppo, nella scuola di base le «spiegazioni inaccessibili» sono frequenti e causano danni a volte irreparabili. L'importanza di questa scuola per la definizione dello stile di apprendimento degli allievi è cruciale. E se in questo livello scolastico si pratica una didattica che costringe gli allievi a memorizzare senza comprendere si corre il rischio di compromettere il loro modo di rapportarsi con la scienza per sempre. Gli obiettivi si raggiungono solo se i contenuti utilizzati sono alla portata degli allievi; se questo non succede, infatti, se i contenuti trattati sono inaccessibili cognitivamente agli allievi, essi non capiscono e perdono il contatto con la dimensione riflessiva dell'apprendimento. Come si affermava nella premessa, diventano dei ripetitori, anche bravi; ma il loro atteggiamento diventa dogmatico, scema la loro autonomia cognitiva.

La scuola di base deve perseguire una didattica che produca conoscenza e curiosità, che formi allievi che abbiano spirito critico e autostima e ciò può avvenire solo se gli insegnanti comprendono che fare didattica non significa considerare l'insegnamento per se stesso ma in relazione alle caratteristiche di coloro che debbono apprendere.

SCIENTIFIC TEACHING IN THE BASIC SCHOOL: «KNOW THAT» OR «KNOW WHY?»

Abstract

In the contribution the author emphasizes the need to pursue a teaching that has the goal of understanding. After noting that, in the basic school, it is unrealistic to want to provide explanations to the students without them possessing the necessary requirements to be able to understand them, proposes to use their experiential knowledge to start them with the acquisition of important basic skills.

Keywords

Understanding, knowing that, knowing why, explanation.

Bibliografia

- AlMutairi A.N.M. (2015), *The effect of using brainstorming strategy in developing creative problem solving skills among male students in Kuwait. A field study on Saud Al-Kharji School in Kuwait City*, «Journal of Education and Practice», vol. 6, n. 3, pp. 136-146.
- Baldacci M. (2009), *I profili emozionali dei modelli didattici. Come integrare istruzione e affettività*, Milano, FrancoAngeli.
- Bloom B.S. (2006), *Caratteristiche umane e apprendimento scolastico*, Roma, Armando.
- Borsese A. (2005), *Comprensibilità e comprensione nella comunicazione didattica*, «Orientamenti Pedagogici», vol. 52, n. 5, pp. 739-747.
- Borsese A. (2017), *La comunicazione didattica nell'insegnamento scientifico*, «Orientamenti Pedagogici», vol. 64, n. 1, pp. 159-172.
- Borsese A. e Parrachino I. (2015), *La spiegazione scientifica a scuola*, «Orientamenti Pedagogici», vol. 62, n. 2, pp. 399-407.
- Borsese A. e Rebella I. (2017), *Didattica delle scienze. Non solo parole. Lavorare sul linguaggio nella scuola di base. Un compito per tutti gli insegnanti*, «Scuola Italiana Moderna», vol. 124, n. 5, pp.11-20.
- Damon W. e Phelps E. (1989), *Critical distinctions among three approaches*, «International Journal of Educational Research», vol. 13, n. 1, pp. 9-19.
- DeNeve K.M. e Heppner M.J. (1997), *Role play simulations. The assessment of an active learning technique and comparisons with traditional lectures*, «Innovative Higher Education», vol. 21, n. 3, pp. 231-246.
- Eden C. (1992), *On the nature of cognitive maps*, «Journal of Management Studies», vol. 29, n. 3, pp. 261-265.
- Gabel D.L., Sherwood R.D. ed Enochs L. (1984), *Problem solving skills of high school chemistry students*, «JRST», vol. 21, n. 2, pp. 221-233.
- Gardner H. (2010), *Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza*, Milano, Feltrinelli.
- Goleman D. (2011), *Intelligenza emotiva. Che cos'è e perché può renderci felici*, Milano, Bur.
- Hamkinson R.J. (2002), *Causation and explanation in Aristotle*, «Quaestio», vol. 2, n. 1, pp. 33-56.
- Roach T. (2014), *Student perceptions toward flipped learning, new methods to increase interaction and active learning in economics*, «International Review of Economic Education», vol. 17, n. 1, pp. 74-84.

- Salovey P. e Mayer J.D. (1990), *Emotional intelligence*, «Imagination, Cognition, and Personality», vol. 9, n. 3, pp. 185-211.
- Tarantini P. (2014), *Sapere che e sapere perché*, «Rivista di Storia della Filosofia», fascicolo 1, pp. 1-25.
- Vygotskij L.S. (1987), *Il processo cognitivo*, Torino, Bollati Boringhieri.
- Watzlawick P., Beavin J.H. e Jackson D.D. (1971), *Pragmatica della comunicazione*, Roma, Astrolabio.

Presentato il 8 maggio 2018; accettato per la pubblicazione il 10 giugno 2018



© Erickson