

L'insegnamento scientifico nella scuola di base

(Credere, credere di capire, capire di non capire, capire)

Aldo Borsese (Università di Genova);
Irene Parrachino (I.C. Ronco Scrivia, Genova)

Una corretta formazione scientifica non dovrebbe condurre solo a conoscere, ma anche ad acquisire un modo di pensare creativo e determinato nello stesso tempo, aiutare a capire il mondo in cui si vive e a comprendere quel che succede. D'altra parte, sembra difficile che cittadini che non la posseggano siano capaci di comprendere, interpretare e agire sulla realtà, siano cioè in grado di partecipare in maniera attiva e responsabile ai problemi del mondo moderno. Mai come oggi la scienza ha un ruolo cruciale nel sistema produttivo e nella vita quotidiana, e questo ruolo è destinato a essere sempre più importante e centrale.

Il contributo analizza i fattori che influenzano la comunicazione didattica in ambito scientifico, per poi prendere in rassegna alcune tipologie di apprendimento: dal sapere "supposto" (memorizzazione) fino al "capire", che può realizzarsi solo se i contenuti proposti sono accessibili per gli alunni

Le scienze, infatti, si sono incorporate a tal punto nella vita sociale da rappresentare un elemento essenziale per comprendere e comunicare in maniera efficace. L'influenza crescente delle scienze e della tecnologia, il loro contributo alle trasformazioni del nostro modo di pensare e di vivere, dovrebbero obbligare a considerare un'adeguata formazione scientifica come elemen-

to chiave della cultura generale dei futuri cittadini, per consentire loro di assumere decisioni consapevoli (Borsese, 2004).

Se su queste ultime considerazioni si costata da tempo un consenso generalizzato sia a livello sociale che politico, il problema si pone quando

si passa dalle dichiarazioni di principio alla situazione reale. Infatti, non solo lo spazio temporale dedicato nella scuola all'area scientifica è inadeguato, ma sembra mancare del tutto la consapevolezza che, per chi si avvicina per la prima volta al loro studio, le scienze non rappresentino un fatto culturale rilevante. Affinché lo diventino, è indispensabile che nella scuola trovi finalmente spazio una didattica che, invece di inseguire gli "effetti speciali" dei tanti festival e carnevali della scienza, sia più attenta alla reale comprensibilità di ciò che propone. La soluzione sembra addirittura banale, ma non è così. Nella realtà molti insegnanti, divulgatori e comunicatori sociali della scienza, svolgendo il proprio ruolo, si comportano come se pensassero che un buon insegnante (o divulgatore, o comunicatore) possa far capire qualunque cosa a chiunque. Nel contributo che presentiamo, per rendere più chiare le condizioni idonee al perseguimento di una didattica della comprensione, analizzeremo brevemente i principali fattori che governano la comunicazione didattica e le diverse possibili tipologie di apprendimento scolastico ed extrascolastico.

I FATTORI DELLA COMUNICAZIONE DIDATTICA

La comunicazione didattica è un caso particolare della comunicazione umana, caratterizzata da due processi, l'insegnamento e l'apprendimento, e dal suo essere asimmetrica e intenzionale. In essa ogni individuo coinvolto rappresenta un elemento interagente, e la qualità dell'interazione condiziona pesantemente i risultati. I principali fattori che la governano sono il linguaggio utilizzato, i contenuti trattati e la metodologia di interazione adottata; essi devono "misurarsi" con le componenti cognitive ed emozionale delle singole interiorità.

La componente cognitiva

La componente cognitiva della comunicazione didattica è costituita dall'insieme delle conoscenze e delle capacità di un individuo.

Facendo riferimento all'ambito scolastico, una tradizionale situazione comunicativa vede l'insegnante che sceglie un argomento (che conosce) e si propone di trasferirlo ai suoi allievi (che non lo conoscono). Ma l'insegnante raggiungerà il suo scopo solo se l'enciclopedia cognitiva dei suoi allievi consentirà loro di far interagire le nuove informazioni e i nuovi concetti con quelli che già possiedono.

Sarebbe pertanto necessario che l'insegnante, consapevole dell'indispensabilità di questa interazione, fosse attento a verificarne l'esistenza per non correre il rischio di proporre contenuti che, non riuscendo a integrarsi con le conoscenze possedute dagli allievi, risultino inaccessibili o giungano distorti. I contenuti, infatti, non sono tutti uguali e, per essere acquisiti, possono richiedere più o meno requisiti cognitivi e maggiori o minori capacità. La scelta dei contenuti da trattare a scuola costituisce, pertanto,

Non individuare contenuti adeguati rispetto al bagaglio cognitivo e alle capacità degli allievi vanifica ogni sforzo volto a rendere favorevoli gli altri fattori che influenzano la comunicazione

un compito fondamentale e prioritario per l'insegnante (Borsese, 2001): non individuare contenuti adeguati rispetto al bagaglio cognitivo e alle capacità degli allievi vanifica ogni sforzo volto a rendere favorevoli gli altri fattori che influenzano la comunicazione (sostanzialmente di tipo linguistico e motivazionale). La causa principale dell'attuale condizione dell'insegnamento scientifico nella scuola consiste, a nostro avviso, proprio nella sottovalutazione della scelta dei contenuti.

Non è sufficiente, seppure indispensabile, per chi apprende possedere determinati requisiti conoscitivi, occorre anche il possesso di capacità funzionali a far interagire il "noto" con il "nuovo".

Potranno ottenersi saperi durevoli cioè, se le

nuove conoscenze saranno trattate a un livello adeguato agli strumenti di “accoglimento” di chi deve apprendere. Operativamente si tratta di realizzare attività che richiedano l'utilizzo di capacità di base, invitando poi gli allievi a riflettere su cosa hanno eseguito e sulla (o sulle) capacità che hanno utilizzato per svolgere quel determinato compito.

Lo scopo dell'insegnante non dovrebbe limitarsi a rendere sapere duraturo il contenuto disciplinare, ma estendersi all'avvio degli allievi all'uso consapevole delle capacità messe in gioco, in modo che nel tempo possano essere consolidate, concettualizzate e, possibilmente, definite.

Tra le principali capacità che dovrebbero essere perseguite nell'azione didattica nel primo ciclo scolastico, ricordiamo, per esempio:

- capacità logico-linguistiche;
- capacità di astrazione;
- capacità di individuare uguaglianze e differenze;
- capacità di descrivere in sequenza ordinata avvenimenti e fenomeni;
- capacità di classificare;
- capacità di osservare non casualmente;
- capacità di sintetizzare;
- capacità di fare generalizzazioni;
- capacità di individuare le variabili di un fenomeno;
- capacità di distinguere la descrizione dall'interpretazione di un fenomeno o evento.

L'apprendimento significativo di molti concetti di diversi ambiti disciplinari richiede il possesso di queste capacità, indispensabili a innescare i molteplici processi psichici necessari.

La componente emozionale

Il processo di insegnamento-apprendimento si realizza nell'ambito di una dimensione relazionale che coinvolge non solo la componente cognitiva ma anche quella affettivo-emozionale dell'insegnante e degli alunni; e quest'ultima ne influenza in modo significativo l'andamento.

Pertanto, operare in modo che nel momento dell'interazione didattica l'atteggiamento degli allievi sia disposto favorevolmente, è essenziale.

Alla componente affettivo-emozionale contribuiscono numerosi fattori socio-culturali di diversa natura quali, per esempio: la situazione familiare, la condizione sociale ed economica, la relazione con i genitori, la formazione morale, ecc. Ogni individuo presenta una situazione emozionale peculiare che dipende dalla storia personale e dal contesto in cui vive.

A volte l'insegnante non possiede le adeguate competenze relazionali per compiere interventi educativi armonici, flessibili e rispettosi delle specifiche individualità dei suoi allievi. Questi, allora, manifestano il loro disagio con atteggiamenti negativi sia rispetto all'aula, sia all'insegnante, sia a quello che essi rappresentano.

Se il disagio si protrae nel tempo, capita con frequenza che gli alunni restino in classe solo fisicamente. Si genera, cioè, una vera e propria forza centrifuga che spinge i loro pensieri e la loro mente all'esterno, fuori dall'aula. In questi casi diventa problematico riottenere la loro attenzione; occorrerebbe, infatti, riuscire a trasformare la tendenza centrifuga in una centripeta! Per evitare che si possano determinare queste situazioni è necessario che gli insegnanti assumano

È necessario che gli insegnanti assumano comportamenti ed effettivo azioni che consentano di orientare gli allievi ad atteggiamenti positivi verso il proprio insegnamento

no comportamenti ed effettivo azioni che consentano di orientare gli allievi ad atteggiamenti positivi verso il proprio insegnamento, evitando comportamenti dogmatici e rigidi. Si tratta di indicazioni che prescindono dallo specifico contesto disciplinare: un docente che vuole “convincere” senza imporre, stimolare, aiutare, non mistificare, venire incontro agli inte-

ressi dei suoi alunni, riuscirà a generare in loro atteggiamenti positivi verso ciò che insegna, e ottenere una disposizione positiva dei propri al-

lievi è una condizione necessaria per permettere apprendimenti significativi. Per mantenerla nel tempo occorre, però, tener conto anche di altri fattori. La componente emozionale convive, infatti, nell'interiorità degli individui, con quella linguistica e quella cognitiva e, se nell'azione didattica non saranno coinvolte positivamente anche queste componenti, non sarà assicurata la comprensione. Potrà, infatti, venir meno l'atteggiamento positivo e, conseguentemente, i contenuti proposti non saranno realmente acquisiti, ma potranno solo essere memorizzati.

Comprensibilità e comprensione

Una comunicazione didattica che ha luogo in un contesto privilegiato, in cui l'argomento prescelto è considerato importante per convenzione condivisa, con alunni intelligenti, laboriosi e motivati e insegnanti preoccupati per la comprensione, non è necessariamente dialogica.

Solo il controllo di tutte le componenti che influenzano il processo di insegnamento-apprendimento potrà consentire una comunicazione didattica efficace

Può accadere, infatti, che nonostante queste condizioni "ideali", i concetti introdotti non siano realmente acquisiti (Borsese, 2005).

Solo il controllo di tutte le componenti che influenzano il processo di insegnamento-apprendimento potrà consentire una comunicazione didattica efficace e

permettere agli alunni di raggiungere gli obiettivi stabiliti. A questo proposito, operativamente, nella fase di progettazione dell'azione didattica occorrerà mettere a punto percorsi che utilizzino contenuti che tengano conto delle competenze specifiche degli alunni. Lavorando in tal modo, gli argomenti trattati dovranno necessariamente prevedere l'introduzione di concetti accessibili agli allievi coinvolti, comprensibili, che potranno, cioè, essere effettivamente compresi.

È importante chiarire che *comprensibile* (per un messaggio, un evento, un argomento) non significa *compreso*, ma indica la *presenza delle condizioni che consentono la possibilità di essere compreso*. Queste condizioni di comprensibilità si possono ottenere prendendo in considerazione le informazioni e i concetti che si pensa di trattare in classe e valutandone la possibilità di interazione con la struttura cognitiva dei propri allievi. Solo operando in questo modo e avendo accertato questa possibilità di interazione sarà possibile che gli allievi comprendano. Ribadiamo, però, che si tratta di una condizione necessaria ma non sufficiente. Cioè, la comprensione non è assicurata.

Un messaggio, infatti, pur essendo comprensibile, può non essere effettivamente compreso.

Il passaggio dalla comprensibilità alla comprensione è governato da aspetti di carattere psicologico e pedagogico, quali, per esempio, la presenza di interesse, motivazione, di un buon rapporto con i docenti e le docenti, i compagni, le compagne; ma anche la situazione familiare, eventuali situazioni di disagio sociale, ecc.

Mentre la comprensibilità di un certo messaggio dipende fondamentalmente dalle competenze linguistiche e cognitive, il delicato passaggio dalla comprensibilità all'effettiva comprensione è governato dalla componente emozionale.

TIPOLOGIE DI APPRENDIMENTO

Credere e memorizzare, il sapere "supposto"

È nella scuola primaria che il bambino comincia a non capire, poiché in questo livello scolastico gli vengono fornite informazioni, descritte situazioni, date spiegazioni che spesso non comprende ma a cui crede (Borsese e Parrachino, 2012a): impara allora a memorizzare quel che dice l'insegnante.

Purtroppo questa forma di apprendimento, una volta adottata, viene difficilmente abbandonata. Infatti, se memorizzare e saper ripetere consente all'allievo di ottenere buoni risultati scolastici

ci (e ciò accade più spesso di quanto si creda), egli continua ad apprendere allo stesso modo. Nel tempo affinerà tale pratica e memorizzare gli risulterà sempre meno faticoso; difficilmente, allora, cercherà di capire quel che studia, anche perché comprendere richiede grandi sforzi, soprattutto a chi non si è mai esercitato in tale direzione.

Questa diffusa “pratica didattica” conduce gli studenti che più si applicano nello studio (e che certamente non sono la maggioranza), a una dimensione “meccanica” dell’apprendimento che li porta a saper ripetere e applicare in maniera statica i contenuti dei corsi, ma li rende incapaci di collegare le situazioni, di fare inferenze, di mettere in relazione i concetti e le informazioni: un esercito di diligenti esecutori privi di autonomia cognitiva.

Nei sussidiari di scuola primaria e nei testi di scienze della scuola secondaria di primo grado, le scienze sperimentali (fisica, chimica, biologia e scienze della Terra) hanno generalmente spazi separati e differenziati, e quando si vogliono coinvolgere i ragazzi con esercizi o esperimenti i contenuti proposti sono quasi sempre imposti dogmaticamente: l’attività autonoma dell’allievo, quando prevista, è solo apparente.

Insomma, si punta più sul credere che sul capire. D’altra parte, non si può fare a meno di credere. In molte situazioni crediamo perché è scritto sul libro, o perché lo abbiamo sentito affermare da una persona che riteniamo preparata e competente; in altri casi perché abbiamo potuto costatare personalmente che le cose stanno così. Per esempio, quando premiamo il campanello della porta di casa, sappiamo che esso suonerà. Certo, non abbiamo le idee chiarissime sul meccanismo che determina questo automatismo, sappiamo che esiste la corrente elettrica ma non siamo in grado di spiegare cosa succede tra i due eventi. Ignoriamo completamente “la scienza” che sta dietro a questo automatismo ma ciò non comporta alcuna conseguenza rispetto all’azione che compiamo.

Chi frequenterà la scuola superiore e l’università potrà andare oltre il semplice binomio causa/

effetto, ma potrà farlo solo per un numero incredibilmente piccolo degli “automatismi” del nostro quotidiano. Così, per esempio, in relazione a “tasto premuto”-“suono del campanello”, pochi sono in grado di spiegare che cosa succede tra causa ed effetto. Lì dove noi smettiamo di capire, un ragazzo che ha seguito un corso per diventare elettrotecnico saprà dare qualche informazione in più e dove lui cesserà di capire un ingegnere elettronico capirà ancora, fino al punto in cui sarà necessario l’intervento di un fisico teorico esperto di particelle. Al termine del

capire ecco il credere, un sapere supposto. Dunque, “sapere” ha una semantica abbastanza ampia perché spazia dalla comprensione piena di un fenomeno, di un meccanismo, di un concetto, di una teoria (implicando la capacità di spiegare), al conoscere che deriva dall’esperienza, dalle ripetute constatazioni nella vita di tutti i giorni, fino al “sapere supposto” che corrisponde in realtà a

La parola “sapere” ha una semantica abbastanza ampia, perché spazia dalla comprensione piena di un fenomeno, al conoscere che deriva dall’esperienza, fino al “sapere supposto” che corrisponde a una credenza

una credenza (“L’ho letto sul libro, lo ha detto l’insegnante”) e che non implica la capacità di spiegare ma solo quella di memorizzare e saper ripetere.

Credere di capire o essere consapevoli di non capire

È solo attraverso la comprensione che si fortificano l’autonomia cognitiva e lo spirito critico. Se questo non succede, se la tipologia di apprendimento è quella che conduce al memorizzare e al saper ripetere, molti studenti finiscono col credere di capire.

Questa condizione è decisamente pericolosa perché se, come abbiamo accennato nel paragrafo

precedente, chi crede di aver capito riceve conferme attraverso attestati scolastici positivi, rinforza la sua convinzione di sapere e non assume un atteggiamento riflessivo sulle conoscenze acquisite e sulla natura del suo modo di apprendere.

Acquisire la consapevolezza di non capire è invece una conquista importante: spinge chi la raggiunge a rivisitare il contenuto autonomamente, e questo ulteriore sforzo può consentirgli di giungere a capire, o a chiedere aiuto facendo domande che gli potranno far acquisire eventuali requisiti mancanti.

Capire

Per realizzare un cambiamento che conduca a far prevalere il capire rispetto al credere, l'insegnamento scientifico nella scuola di base dovrebbe, attraverso una didattica partecipativa e riflessiva, avviare all'acquisizione di competenze trasversali, ad atteggiamenti problematici, a spirito critico e autonomia cognitiva.

Di conseguenza, se si aspira a una minore dipendenza cognitiva dei ragazzi al termine dell'obbligo scolastico, è indispensabile non limitarsi a perseguire contenuti disciplinari.

Occorre, cioè, che la scuola si riappropri del ruolo culturale che le compete, che persegua saperi durevoli perché realmente acquisiti e non effimeri (Biavasco et al., 2009). Nel paragrafo sulla comprensibilità e sulla comprensione sono indicate le condizioni che possono consentire di realizzare una didattica che vada in questa direzione.

LAVORARE SUGLI INSEGNANTI

Gli insegnanti, quando erano studenti, hanno certamente vissuto situazioni in cui sono stati costretti a studiare a memoria contenuti senza comprenderne i concetti sottesi: ciò che in molti casi era importante era saper ripetere eventi e definizioni con le stesse parole del testo o dell'insegnante. Quest'attività, esercitata continuamente, potrebbe aver reso alcuni insegnanti via via più sicuri fino a far loro credere di aver capito. Adesso che come docenti si trovano a trattare quegli stessi argomenti, lo fanno nella

stessa maniera in cui sono stati proposti loro con sicurezza e convinzione. Affinché la scuola recuperi il suo ruolo formativo puntando

Affinché la scuola recuperi il suo ruolo formativo puntando sul far capire, è indispensabile agire prima di tutto sugli insegnanti

sul far capire, è quindi indispensabile agire prima di tutto sugli insegnanti (Borsese e Mascarino, 2005; Borsese et al., 2007; Borsese e Parrachino, 2012b). Poiché la loro formazione scolastica non ha favorito l'acquisizione di un atteggiamento

critico e riflessivo, occorre guidarli a una rivisitazione approfondita dei contenuti che trattano in classe, in modo che prendano coscienza prima di tutto della differenza tra credere di capire e capire e, successivamente, della necessità di valutare la funzionalità dei contenuti stessi rispetto agli obiettivi che si pongono e la loro accessibilità per gli studenti.

L' EXTRA-SCUOLA

In quanto alle iniziative extrascolastiche, la nostra posizione è in generale abbastanza critica. Facendo riferimento in particolare all'ambito delle scienze, il loro forte incremento negli ultimi anni non ha favorito un'adeguata attenzione alla qualità dell'offerta. Non sempre gli operatori coinvolti hanno le competenze necessarie. In alcuni casi, se non frequentemente, ciò che viene proposto richiede requisiti che i fruitori non possiedono e ciò inevitabilmente impedisce qualsiasi acquisizione significativa. Si punta sul metodo, su strumenti multimediali, su "effetti speciali", ma nessun metodo, nessuno strumento, seppure motivante e coinvolgente, potrà consentire di rendere accessibili contenuti che non lo sono.

Come già affermato all'inizio di questo contributo, il consenso diffuso verso queste iniziative ci fa pensare che numerosi docenti e ricercatori siano convinti che l'interesse e la motiva-

zione possano miracolosamente consentire di far comprendere messaggi incomprensibili. In realtà visite museali, partecipazioni a festival o a carnevali della scienza hanno un senso solo se l'insegnante, dopo aver constatato di persona che quello specifico percorso museale (o esperimento o apparecchiatura o altro ancora) è particolarmente adatto a rinforzare concetti introdotti in classe, s'incontrerà con l'ope-

Visite museali, partecipazioni a festival o a carnevali della scienza, hanno un senso solo se l'insegnante s'incontrerà con l'operatore responsabile della visita e concorderà con lui cosa verrà detto e fatto

ratore responsabile della visita e concorderà con lui nei dettagli cosa verrà detto e cosa verrà fatto. Purtroppo ciò succede raramente e abbastanza spesso l'interazione tra l'insegnante e l'ente esterno si limita all'accordo sulla giornata e sull'orario della visita. Pertanto, si verificano con frequenza situazioni in cui a una iniziale euforia degli alunni o degli studenti per non essere a scuola segue

un brevissimo momento di attenzione. Quando l'intervento dell'operatore si conclude, spesso si sente un applauso che non esprime consenso ma liberazione. Forse sarebbe necessaria una riflessione profonda sulla significatività di certe uscite scolastiche e di iniziative costose che sembrano avere scarsa efficacia in termini formativi per chi ne fruisce.

CONCLUSIONE

Per concludere questa riflessione con qualche indicazione concreta, ci riferiamo a una specifica scienza sperimentale, la chimica. È possibile riconoscere in questa scienza due dimensioni, una macroscopica e una microscopica. La prima descrive gli aspetti fenomenologici che coinvolgono le sostanze; la seconda analizza la

composizione delle stesse e fornisce, su tale base, interpretazioni sulle loro trasformazioni.

La dimensione fenomenologica è certamente più accessibile e può essere utilizzata anche e soprattutto per avviare gli alunni del primo ciclo scolastico all'acquisizione di alcune capacità funzionali alla comprensione della dimensione microscopica da affrontare nel secondo ciclo.

Nella realtà scolastica molto spesso, però, nel primo ciclo si introduce subito la dimensione microscopica della disciplina, con il grosso rischio di consolidare l'abitudine degli allievi a memorizzare e a ripetere senza capire. Questo modo di procedere non consente di perseguire le capacità cui si faceva cenno prima e questi alunni, giunti nella scuola secondaria di secondo grado, non saranno in grado di attivare i processi inferenziali che costituiscono il requisito necessario per accedere ai concetti delle moderne scienze sperimentali. Rinforzeranno la propria "dipendenza cognitiva" che impedirà loro l'acquisizione di spirito critico e autonomia culturale. In questa situazione è velleitario affermare che gli insegnanti dovrebbero farsi carico, il più consapevolmente possibile, di un duplice compito educativo: da una parte, stimolare l'alunno ad assumere un comportamento autonomo per gestire il proprio apprendimento e, dall'altra, essere capaci di soddisfare la sua persistente esigenza di dipendenza (il suo bisogno di sicurezza).

Nella scuola di base l'educazione scientifica può dare un contributo fondamentale allo sviluppo di competenze osservativo-logico-linguistiche, ma questo è possibile, ripetiamo, solo se i contenuti su cui si lavora, se gli esperimenti che vengono effettuati, sono effettivamente alla portata degli alunni (Borsese et al., 2012).

Dunque, nella scuola di base occorrerebbe utilizzare fondamentalmente un approccio fenomenologico. Ma è importante sottolineare che tale approccio non è di per sé garante di antidogmaticità. La sola introduzione dentro il percorso didattico di esperienze, il frequente invito rivolto ai ragazzi a operare concretamente, non

basta a garantire legittimità alle nozioni impartite se, per esempio, le esperienze vengono “paracadutate” sulla testa degli alunni.

Occorre certo lavorare sperimentalmente (Borsese et al., 2009), occorre alimentare la discussione tra i bambini, i ragazzi, ma a cosa può servire indurli a discutere su problematiche che non sono in grado di comprendere?

Mentre non è importante la quantità degli argomenti e degli esperimenti trattati, è fondamentale la qualità dei contenuti che si affrontano, tenendo conto delle capacità sviluppate e da sviluppare negli alunni.

INDICAZIONI BIBLIOGRAFICHE

Gli autori indicano testi di approfondimento relativi alla comunicazione didattica.

Abruzzese A. (2003), *Lessico della comunicazione*, Meltemi, Roma.

Anolli L. (2002), *Psicologia della comunicazione*, Società editrice il Mulino, Bologna.

Biavasco R., Borsese A., Caviglia G., Mallarino B., Parrachino I., Rebella I., Tamburello E., Vignali L., Zamboni N., Zunino L. (2009), «Per una rivalutazione culturale dell'insegnamento scientifico e della formazione iniziale e in servizio degli insegnanti», *CnS, La Chimica nella Scuola*, ottobre-dicembre, 39-53.

Borsese A. (2001), Il problema della comunicazione a scuola e la scelta dei contenuti, *Orientamenti Pedagogici*, 48, 923-934.

Borsese A. (2004), «Verso una dimensione culturale dell'insegnamento scientifico», *Insegnare*, 2-3, 30-35.

Borsese A. (2005), «Comprensibilità, comprensione e comunicazione didattica», *Orientamenti Pedagogici*, 52, 739-747.

Borsese A., Mascarino M. (2005), «Alcune problematiche di fondo della formazione iniziale degli insegnanti nell'esperienza del modulo didattico», *Comunicazione e linguaggio scientifico*, *CnS, La Chimica nella Scuola*, anno XXVII, 2, 10-73.

Borsese A. e altri (2007), «Formazione iniziale degli insegnanti nella SSIS: il caso Ao13 a Genova», *Atti XV Convegno Nazionale di Didattica Chimica*, 7-9 dicembre 2007, 16-18.

Borsese A., Mascarino M., Mittica P., Parrachino I. (2009), «Indicazioni per una “didattica laboratoriale” formativa», *Università e scuola, problemi trasversali e ricerca didattica*, anno XIV, 1, 1-8.

Borsese A., Parrachino I. (2012a), «La spiegazione scientifica a scuola», *Orientamenti Pedagogici*, 59, 253-262.

Borsese A., Parrachino I. (2012b), «La formazione iniziale degli insegnanti, le nuove lauree magistrali», *La Chimica e l'Industria*, 4, 40-45.

Borsese A., Mallarino B., Parrachino I., Rebella I. (2012), «Verso un approccio significativo al sapere scientifico: una proposta interdisciplinare per la scuola primaria», *CnS, La Chimica nella Scuola*, anno XXXIV, 4, 141-147.

Bostrom R.N. (1990), *La persuasione*, Nuova ERI/Edizioni RAI, Torino.

Bourdieu P. (1988), *La parola e il potere*, Guida, Napoli.

Brint S. (1999), *Scuola e società*, Società editrice il Mulino, Bologna.

Chomsky N. (1989), *La conoscenza del linguaggio*, Il Saggiatore, Milano.

Cimatti F. (1999), «Fondamenti naturali della comunicazione» in *Manuale della comunicazione* a cura di S. Ginsini, Carocci editore, Roma.

Fiorani E. (1998), *Grammatica della comunicazione*, Lucretti, Milano.

Foucault M. (1972), *L'ordine del discorso*, Einaudi, Torino.

Gensini S. (1999), *Manuale della comunicazione*, Carocci editore, Roma.

Grice H.P. (1978), «Logica e conversazione» in *Gli atti linguistici* a cura di M. Sbisà, Feltrinelli, Milano.

Innis H. (1982), *Le tendenze della comunicazione*, SugarCo, Milano.

Lumbelli L. (1982), *Psicologia dell'educazione, I, La comunicazione*, Il Mulino, Bologna.

Lumbelli L. (1984), «Per una diagnosi della comprensibilità», in *Riforma della Scuola*, 3, 23-32.

Maneri M. (1986), «L'analisi del contenuto», in Biorcio R., Maneri M., Pagani McLuhan M. (1986), *Gli strumenti del comunicare*, Garzanti, Milano.

Ogden C.K., Richards I.A. (1923), *The Meaning of Meaning*, Routledge and Kegan Paul, London, 1985.

Peirce C.S. (1980), *Semiotica. I fondamenti della semiotica cognitiva*, Einaudi, Torino.

Pettigiani M.G., Sica S. (1993), *La comunicazione interumana*, Franco Angeli, Milano.

Rosengren K.E. (2001), *Introduzione allo studio della comunicazione*, Società editrice il Mulino, Bologna.

Watzlawick P., Beavin J.H., Jackson D.D. (1971), *Pragmatica della comunicazione umana*, Astrolabio, Roma.