

Sulla questione dell' individuazione delle idee degli allievi

Aldo Borsese

summary

The author considers one of the basic ideas derived from the constructivism: the opportunity to recognize the mental representations of the pupils(or of the students) around the subject or the process that he wants to consider in the didactic communication. At this regard, he thinks that it can be useful to follow this approach when the pupils (or the students) have sufficient information, and he shows an example in order to set off his point of view. The author underlines, moreover, the importance of supporting the reflexion of the pupils (or of the students) around the knowledge and the skills they use in their didactic work, in order to generate metacognition abilities.

- introduzione

La prospettiva costruttivista dell'apprendimento nell'insegnamento scientifico implica che l'alunno sia soggetto attivo nella costruzione della propria conoscenza e ritiene che egli, già prima dell'insegnamento formale, posseda concezioni personali sui fenomeni naturali, sviluppate attraverso la sua esperienza nel mondo. Coerentemente con questa filosofia, la ricerca in didattica delle scienze, a partire dalla fine degli anni settanta del secolo scorso e per tutti gli anni ottanta, si è occupata delle idee degli studenti su molti concetti scientifici di base con lo scopo prioritario di riconoscerle, caratterizzarle e classificarle sia per cercare di individuarne le origini sia per utilizzarle a fini didattici(Carmichael, Driver, Holding, Phillips, Twigger, Watts, 1990; Porlan, 1993). Da quest'ultimo punto di vista si ritiene indispensabile creare un legame esplicito tra le rappresentazioni mentali già presenti negli allievi e i modelli scientifici che descrivono un certo oggetto, un certo fenomeno. Si sostiene che questo legame esplicito porta ad una sistemazione e arricchimento dei modelli preesistenti o anche ad una messa in discussione, ad un conflitto con idee ed immagini formatesi in precedenza, favorendo l'acquisizione di modelli adeguati.

Si tratta, riconosciute le rappresentazioni mentali preesistenti nei propri allievi, di riuscire a “metterle in crisi” dimostrando la loro inadeguatezza rispetto a fatti o comportamenti da loro facilmente verificabili . Creata questa condizione di “crisi”, occorre ricostruire questi modelli preesistenti in modo che siano funzionali a interpretare ciò che accade o viene fatto accadere(Pfundt, Duit, 1994; Pozo, 1996).

Non è un percorso facile da realizzare; occorre evitare il rischio che vi sia solo una memorizzazione temporanea del modello “adeguato”. I concetti diventano tali solo se chi li sta acquisendo riesce a costruire connessioni tra essi ed altri concetti già noti. D'altra parte vi sono rappresentazioni mentali non congruenti con il punto di vista scientifico che vengono abbandonate solo apparentemente (lo studente impara a ripetere

il modello che gli propone l'insegnante), ma che in effetti permangono ben salde nella sua mente. E se le rappresentazioni mentali che possediamo sono funzionali ad interpretare in maniera per noi soddisfacente i fatti della nostra vita quotidiana sarà difficile che l'intervento didattico "correttivo" riesca a farcele realmente abbandonare. A questo proposito per provocare il cambiamento delle rappresentazioni mentali gli studi e le ricerche nel settore sottolineano che occorre che si manifestino le seguenti condizioni:

- comprensibilità del modello "corretto" che viene proposto
- plausibilità di questo modello rispetto alle informazioni che si possiedono
- possibilità di applicazione del nuovo modello a vecchie e nuove situazioni

Un altro problema che si pone è quello relativo al grado di dissonanza tra il modello posseduto e quello nuovo che si vuole far acquisire. Se questo è sufficientemente elevato sarà relativamente semplice operare la sostituzione (lo studente si renderà conto che la sua idea era inadeguata e la abbandonerà); se, invece, il grado di dissonanza è basso, la tendenza a non "affaticarsi" per un affinamento percepito come di poco conto potrebbe generare una resistenza alla sostituzione non facilmente superabile (Millar, 1989; Suching, 1992; Matthews, 1993).

In ogni caso, io ritengo che quando gli allievi posseggono un modello più o meno radicato di un oggetto, di un fenomeno, "metterlo in crisi" individuando fatti non interpretabili con tale modello, sia fondamentale; in questo modo le informazioni che verranno loro fornite potranno non essere viste come un mucchio di nozioni di cui non capiscono l'utilità ma come una necessità, una esigenza per spiegare quel che accade (Mortimer, 1995).

Sono però molto perplesso sul fatto che questo approccio vada praticato indiscriminatamente, andando a domandare agli allievi di fornire le loro rappresentazioni mentali su qualunque concetto o fenomeno, anche su quelli per i quali ciò che possono produrre sono solo congetture "fantascientifiche" che nascono nel momento in cui viene fatta loro la richiesta.

In questo contributo cercherò di mettere in evidenza le difficoltà che comporta "il fare ipotesi" e le condizioni che, secondo il mio punto di vista, dovrebbero essere soddisfatte perché questa attività fatta svolgere ai propri alunni abbia una effettiva utilità a fini didattici (Cavallini, 1989). Per meglio chiarire il mio punto di vista prenderò in considerazione una situazione per la quale ritengo siano soddisfatte queste condizioni e, su di essa, simulerò la realizzazione di un breve tratto di percorso didattico in cui il compito degli alunni sarà proprio quello di fare ipotesi sulle modalità di avvenimento del fenomeno implicato.

- formulare ipotesi ragionevoli è diverso da fare una descrizione

Intanto occorre distinguere due situazioni temporali differenti: il non accaduto e l'accaduto; nel senso che si può pensare ad ipotesi su come quel certo soggetto/oggetto si comporterà o su come quel certo evento si manifesterà (e ciò significa mettersi nella prospettiva del non accaduto) o ad ipotesi sulla ragione per cui quel certo

soggetto/oggetto si è comportato così o sul perché quel certo fenomeno è avvenuto in quel modo(ponendosi. pertanto, nella condizione dell'accaduto).

Nel primo caso si tratta di prevedere, nel secondo di spiegare. In entrambi i casi occorre possedere informazioni, ma occorre anche avere la capacità di metterle in relazione tra loro e di avviare processi deduttivi che, utilizzandole, ne derivino conseguenze logiche. Fare previsioni e spiegare sono attività intellettuali di alto livello, complesse, in quanto coinvolgono un insieme di abilità di base funzionale a rendere conto di ciò che è successo o potrà accadere partendo da altro rispetto al soggetto/oggetto che si sta considerando. Attività più complesse della descrizione di un comportamento che consiste, invece, nel rendere conto del processo così come si osserva.

Mettendoci nella prospettiva dell'accaduto, facciamo riferimento ad un caso specifico considerando il comportamento di un insegnante in classe: per esempio l'insegnante interroga, oppure spiega, o urla, o scrive. Descrivere ciò che succede significa fare "il film" della situazione, mentre interpretare consiste nell'effettuare ipotesi sul perché c'è quella situazione.

Mentre per la descrizione del comportamento non è necessario possedere informazioni, per la spiegazione queste informazioni diventano indispensabili; così, se si conosce l'insegnante, si possono avere elementi forniti dall'esperienza che consentono di discriminare tra tante ipotesi possibili quelle o addirittura quella più probabile. Se, invece, non lo si conosce diventa molto più difficile poter escludere una ipotesi rispetto ad un'altra; e se, in questa situazione, si selezionano alcune ipotesi rispetto ad altre, lo si fa perché ci si riferisce a comportamenti di altri insegnanti, ma queste scelte non sono suffragate (per esempio, si suppone che il comportamento di questo insegnante sia dovuto alle stesse ragioni che hanno determinato l'analogo comportamento di un nostro precedente insegnante in quanto, per esempio, tutti e due hanno gli occhi azzurri o sono entrambi magri e alti, ...).

Le nostre ipotesi sarebbero evidentemente tanto più plausibili quante più volte si è avuto modo di constatare il comportamento di quel certo insegnante in differenti situazioni.

Esattamente lo stesso vale se si fa riferimento ad un fenomeno. Per esempio, molte volte abbiamo avuto modo di sperimentare che al sole fa più caldo che all'ombra, che gli oggetti esposti al sole si scaldano; che lo zucchero nell'acqua si scioglie, che il limone contiene succo, ecc. E quindi, queste informazioni della memoria ci consentono previsioni plausibili in situazioni analoghe.

In particolare, facendo riferimento ad una esperienza in cui si pone dello zucchero nell'acqua, se mi si chiede cosa succede, poiché io so che lo zucchero si scioglie nell'acqua, penso che si scioglierà anche nell'esperienza che mi si propone di fare. Peraltro, si tratta di una situazione in cui non ho bisogno di costruirmi un modello; so che lo zucchero si scioglie perché l'ho sperimentato ma non mi chiedo il perché in quanto non mi interessa, non è funzionale alla mia vita di tutti i giorni

Quando, però, le situazioni che si presentano non mostrano sufficienti analogie con quelle depositate in memoria, le ipotesi diventano problematiche. Per esempio, se invece

dello zucchero, considero il comportamento nell'acqua di un'altra sostanza che non conosco, non posso fare ipotesi ragionevoli sulla sua solubilità o meno in acqua. Similmente, considerando un frutto che non ho mai visto non posso ragionevolmente affermare che conterrà succo.

In entrambi i casi, comunque, per fare ipotesi ragionevoli occorrerebbero informazioni sull'oggetto della nostra ipotesi, quante più informazioni possibili. C'è poi il problema della qualità delle informazioni di cui si dispone; per esempio, dovendo stabilire se una certa sostanza si scioglie o meno in acqua, sapere che un certo numero di altre sostanze si scioglie è un'informazione utile o no? (potrebbe essere utile se sapessi già perché queste altre sostanze si sciolgono, altrimenti no).

In un mio precedente contributo sottolineavo l'importanza di insegnare a saper distinguere la descrizione della spiegazione dei fenomeni (Borsese, 1994). Ritengo infatti che questo sia uno degli obiettivi da perseguire nella scuola di base indipendentemente dalla disciplina oggetto del nostro insegnamento. Nell'insegnamento scientifico, in particolare, è poi certamente necessario mostrare sistematicamente ai propri allievi che si può superare la semplice descrizione degli eventi se si possiedono modelli atti a fornire interpretazioni del perché quegli eventi accadono. D'altra parte, come è difficile separare la conoscenza dalla comprensione (chi possiede certe conoscenze capisce cose che altri, privi di conoscenze, non capiscono), analogamente è a volte difficile effettuare una separazione netta tra descrizione e spiegazione (nel senso che, spesso, ciò che appare una descrizione di un evento può diventare la spiegazione di un altro evento: così, il fatto che quel signore sia andato al supermercato a comprare il detersivo è la descrizione di questo evento ma è contemporaneamente la spiegazione del fatto che egli, pur arrivando sempre in quel certo luogo ad una certa ora, quel giorno sia arrivato con mezz'ora di ritardo). La spiegazione è strettamente legata alla comprensione e, pertanto, l'efficacia di qualunque spiegazione dipenderà in gran parte dallo stato di conoscenze delle persona alla quale viene fornita la spiegazione (Lumbelli, 1996; Piemontese, 1996).

- rendere consapevoli gli studenti che per fare ipotesi ragionevoli occorre il possesso di informazioni

Ogni individuo si sforza, sin dalla più tenera età, di comprendere ciò che lo circonda. E poiché la comprensione si realizza solo se si possiedono determinate informazioni sul fenomeno, sul fatto che si vuole comprendere, un grosso obiettivo che la scuola dovrebbe perseguire sarebbe quello di rendere consapevoli gli alunni che ci si avvicina tanto più alla comprensione di un evento, del pensiero altrui, ecc, quante più informazioni si sono raccolte intorno a ciò che vogliamo comprendere. Occorrerebbe, cioè, che nell'ambito scolastico, si privilegiasse un approccio ai problemi che consentisse sistematicamente di mostrare agli allievi come la possibilità di una risposta significativa ad una domanda che richieda di prevedere o di spiegare, interpretare un evento sia legata alla conoscenza delle variabili che entrano in gioco e alle relazioni che

sussistono tra di esse. Rilevare che la individuazione delle variabili si può realizzare solo se si possiedono informazioni sulla natura dell'evento e che, a loro volta, queste informazioni dipendono da conoscenze sugli oggetti che prendono parte all'evento (Marton, Dall'Alba, Beaty, 1993; Mortimer, 1995; Borsese, Esteban, 2000).

Se, per esempio, considero l'interazione tra il sale da cucina e l'acqua e chiedo agli alunni d'individuare da che cosa dipende la velocità di dissoluzione del sale nell'acqua e di riconoscere come può essere valutata, sto prendendo in esame un processo sul quale posseggono informazioni in memoria, e quindi potranno fare ipotesi ragionevoli. Li farò lavorare prima individualmente, poi in piccoli gruppi, poi attraverso discussioni generali con un approccio già descritto dettagliatamente altrove (Borsese, in corso di stampa). Questa sequenza di lavoro verrà ripetuta molte volte; prima nella fase in cui viene richiesto di fare ipotesi, poi in quella in cui si domanda di predisporre un approccio sperimentale che consenta di verificarle, successivamente nella realizzazione delle esperienze predisposte e, infine, nella messa a punto della relazione conclusiva finale.

Tra i possibili parametri che influiscono sulla velocità di dissoluzione si può ragionevolmente supporre che saranno individuati i seguenti: l'effettuazione o meno del mescolamento dei due componenti con un agitatore, la velocità con cui si realizza il mescolamento, la temperatura, le dimensioni dei cristallini di sale.

In quanto al modo come può essere valutata la velocità di dissoluzione si arriverà alla conclusione condivisa che occorrerà misurare il tempo necessario.

Successivamente, è prevista la messa a punto di esperienze atte a verificare se le variabili individuate influenzano effettivamente la velocità di dissoluzione e sarà opportuno prendere in esame una variabile per volta. L'ultima fase è quella della realizzazione delle varie esperienze messe a punto. Naturalmente tutto il percorso verrà effettuato attraverso la solita sequenza che parte con il lavoro individuale, procede con quello di gruppo, passa poi ad una discussione generale per terminare, dopo aggiustamenti e modifiche dei diversi punti di vista, con una sintesi conclusiva condivisa.

- un tentativo di avvio della dimensione metacognitiva dell'apprendimento

Alla fine del percorso precedente si potrebbero avviare gli alunni verso una dimensione metacognitiva: alla consapevolezza, cioè, delle conoscenze e abilità che hanno utilizzato per svolgere il compito didattico che è stato in precedenza loro affidato, delle operazioni mentali che hanno compiuto. Questa dimensione riflessiva è molto importante, soprattutto se il nostro scopo è quello di accrescere l'autonomia cognitiva dei nostri allievi e la loro capacità di riconoscere se e quando l'attività di fare ipotesi può essere produttiva (Ferro, Gonzales-Jonte, Cruz, 1995; Korthagen, Wubbles, 1995). A questo proposito, operativamente si potrebbe cominciare col chiedere quali informazioni che avevano in memoria hanno consentito loro di rispondere alle domande relative al fenomeno preso in considerazione.

L'approccio metodologico, in questo lavoro di riflessione in cui si cerca di ripercorrere ciò che è stato fatto in precedenza con lo scopo, come si è già detto, di far riconoscere ai ragazzi le conoscenze e le abilità messe in gioco, prevede sempre la sequenza: relazione individuale, lavoro di gruppo, discussione generale e, al termine, conclusioni condivise.

A questo proposito, un possibile elenco finale delle frasi individuate dagli alunni come collegabili al fenomeno considerato potrebbe essere il seguente:

- la mamma mi diceva spesso di mescolare bene col cucchiaino il latte perché, lavando la mia tazza, trovava sempre zucchero sul fondo
- ho visto che il sale grosso che mia madre metteva nell'acqua cadeva sul fondo e scompariva solo dopo un po' di tempo
- lo zucchero nel tè caldo scompare immediatamente senza bisogno di rimescolare
- quando metto lo zucchero nell'acqua e limone, rimescolo col cucchiaino per farlo sciogliere
- nel cuocere la pasta il sale si aggiunge quando l'acqua bolle e non prima

Partendo da queste informazioni (raccolte, come si è già rilevato, nella fase dedicata alle conclusioni), si potrà domandare agli alunni se hanno consentito loro di individuare direttamente altrettanti parametri influenzanti la velocità o se, invece, alcune o tutte queste informazioni hanno loro semplicemente fornito elementi utili per dedurre logicamente questi parametri.

Anche in questo caso i ragazzi sono invitati a rispondere prima singolarmente, poi a confrontare le loro risposte in un lavoro di gruppo, quindi sono invitati ad una discussione generale per, infine, giungere, con il coordinamento dell'insegnante, a conclusioni condivise. A titolo esemplificativo la conclusione scritta alla lavagna dall'insegnante sulla base dei risultati della discussione generale e degli ulteriori spunti emersi durante la stesura finale potrebbe essere la seguente.

Nessuna delle frasi riportate può essere identificata direttamente con un parametro che influisca sulla velocità di dissoluzione; tutte consentono invece deduzioni che in quattro dei cinque casi conducono all'individuazione dei parametri richiesti. Per esempio, la prima e la quarta frase mettono in evidenza l'importanza del mescolamento e potrebbero permettere di dedurre che "agitare la soluzione" accelera la dissoluzione; addirittura dalla prima frase, in cui compare "mescolare bene", si potrebbe dedurre l'influenza sulla velocità del modo di rimescolare.

La seconda frase, che fa riferimento al sale grosso, potrebbe consentire di prendere in considerazione, come parametro influenzante la velocità di dissoluzione, la variabile "dimensione dei cristalli". La terza frase potrebbe invece consentire di dedurre l'influenza della temperatura sulla velocità di dissoluzione. In quanto all'ultima frase, è interessante perché fa riferimento al tempo di immissione del sale ("dopo che l'acqua bolle") e potrebbe favorire l'individuazione della variabile "ordine di immissione delle due componenti nel recipiente".

Come si può constatare questo lavoro di riflessione, oltre ad avviare gli alunni alla consapevolezza delle conoscenze e delle capacità che hanno messo in gioco nel percorso

didattico effettuato precedentemente, può consentire di individuare variabili non emerse. Per esempio, nel percorso simulato prima non era stato previsto che i ragazzi individuassero la variabile “ordine di immissione dei due componenti nel recipiente”.

Naturalmente l’influsso o meno di questa nuova variabile sulla velocità di dissoluzione del sale in acqua andrà saggiata sperimentalmente e quindi gli alunni verranno invitati a predisporre prima e a realizzare successivamente una esperienza opportuna. Il metodo di lavoro è sempre lo stesso: fase individuale, lavoro di gruppo, discussione generale e conclusione finale.

Tra le operazioni mentali che potranno essere fatte riconoscere agli alunni ricordo, a titolo esemplificativo: descrizione di oggetti e fenomeni, esercizio sistematico della lingua naturale, uso e riconoscimento di alcuni termini specifici, individuazione di proprietà sulla base di un’osservazione non casuale, individuazione di analogie e differenze, riconoscimento delle variabili che influenzano l’andamento di un fenomeno.

- considerazioni finali

E’ importante sottolineare che non solo si è considerato un fenomeno su cui gli alunni posseggono informazioni, ma si è richiesta una previsione per la quale le informazioni possedute sono utilizzabili; nel senso che le informazioni che gli alunni hanno possono essere funzionali rispetto a certe previsioni ma del tutto inutili per altre. Così, per esempio, sapere che il sale si scioglie nell’acqua, che per facilitare la dissoluzione di un solido in un liquido si deve rimescolare e scaldare, consente agli alunni di effettuare previsioni “fondate” sui parametri influenzanti la velocità di dissoluzione. Le previsioni, in un caso come questo, avvengono attraverso deduzioni logiche. La situazione, però, cambierebbe totalmente se si domandasse agli alunni perché avviene la dissoluzione. In questo caso la richiesta di previsione necessiterebbe di conoscenze che prescindono totalmente dal deposito di informazioni che gli alunni hanno sul fenomeno. Per poter effettuare previsioni fondate, si potrebbe dire “sensate” rispetto a questa richiesta occorrerebbero altri requisiti. Se non si posseggono non si possono formulare interpretazioni plausibili, e un insegnante che ponga questa domanda in quanto ritiene che possa, comunque, essere utile conoscere le idee degli alunni, assume un atteggiamento didatticamente insensato.

Per condurre gli alunni alla costruzione di un modello accettabile del fenomeno di dissoluzione sarebbe necessario far loro acquisire la teoria atomico-molecolare. Ma, da questo punto di vista, si presenta il problema dell’accessibilità o meno dei contenuti che si propongono; nel senso che, mentre la dimensione fenomenologica può essere percorsa tranquillamente in quanto non pone agli alunni particolari ostacoli cognitivi, quella microscopica richiede loro l’utilizzo di numerose competenze e abilità che, nella scuola di base, spesso non posseggono.

Sono convinto che la teoria atomico-molecolare rappresenti una formidabile chiave interpretativa dei fenomeni chimici, un argomento indispensabile se si vuole affrontare seriamente lo studio della chimica, ma fa parte di quella che si potrebbe chiamare la

“dimensione specialistica” di questa disciplina, dimensione che può acquistare una effettiva valenza culturale per gli studenti solo se sono in possesso di opportuni strumenti che permettano loro di farla interagire con la struttura cognitiva preesistente; in assenza di questi strumenti intellettuali i ragazzi non potranno che impararla a memoria e si rischierà di far abbandonare ai propri alunni la capacità di ragionare e di porsi domande, favorendo un abito mentale dogmatico e la dipendenza cognitiva. Pertanto, io ritengo che nella scuola di base sia prioritario avviare i propri alunni all’acquisizione di quelle abilità che favoriscono l’interazione tra ciò che già sanno e le nuove conoscenze che vanno costruendo sotto la nostra guida; tra queste ricordo, a titolo esemplificativo, le capacità di: descrivere in sequenza ordinata un fenomeno, di classificare, di individuare uguaglianze e differenze tra oggetti e situazioni, di sintetizzare, di generalizzare, di individuare le variabili che influenzano un fenomeno, di saper utilizzare il linguaggio naturale, di riconoscere il carattere convenzionale del significato delle parole e delle definizioni.

E i contenuti dovrebbero essere scelti sulla base della loro funzionalità all’acquisizione di queste abilità e fatti affrontare agli alunni in maniera che non presentino per loro ostacoli cognitivi insormontabili. Andando in questa direzione, l’attività di far fare ipotesi può essere estremamente produttiva, una volta accertato che, rispetto alle nostre richieste, le conoscenze che possiedono possono consentire loro inferenze significative.

- riferimenti bibliografici

- 1) Borsese, A. (1994), *A proposito di descrizione e di spiegazione: gli stati e le trasformazioni della materia*, Scuola e Città, 10, 425-429
- 2) Borsese, A., Esteban, S. (2000), *El profesor y la actitud de los alumnos ante las ciencias*, Orientamenti Pedagogici, 47, pp. 137-147
- 3) Borsese, A., *Linguaggio e designazione nel linguaggio naturale e nel linguaggio scientifico: un possibile modo di condurre il lavoro in classe*, UeS, Università e Scuola, Forum, in corso di pubblicazione
- 4) Carmichael, P., Driver, R., Holding, B., Phillips, I., Twigger, D., Watts, M. (1990), *Research on students' conception in science: a bibliography*, Leeds, UK, University of Leeds
- 5) Cavallini, G. (1989), *Insegnamento scientifico e processi cognitivi*, Scuola e Città, n.12, 321-332
- 6) Ferro, V.R., Gonzales-Jonte, R.H., Cruz, Z. (1995), *Una reflexión curricular sobre la enseñanza de la estructura de la sustancia en la formación de profesores de química*, Enseñanza de las Ciencias, 13(3), 371-377
- 7) Korthagen, F.A.J., Wubbles, T. (1995), *Characteristics of reflexive practitioners: towards an operationalization of the concept of reflexion*, Teachers and Teaching, Falmer Press, London
- 8) Lumbelli, L., 1996, *Il problema della soglia tra comprensione e incomprensione:*

- linguistica e psicologia cognitiva*, in *Linguaggi*, 3, 3, 17-27
- 9) Marton, F., Dall'Alba, G., Beaty, E. (1993), *Conceptions of learning*, International Journal of Educational Research, 19(3), 276-300
 - 10) Matthews, M. (1993), *Constructivism and science education. Some epistemological problems*, Journal of Science Education and Technology, 2, 1, 359-369
 - 11) Millar, R.(1989), *Constructive Criticism*, International Journal of Science Education, 11, 587-596
 - 12) Mortimer, E. (1995), *Conceptual change or conceptual profile change?*, Science & Education, 4, 257-289
 - 13) Pfundt, H., Duit, R. (1994), *Bibliography Students' Alternative Frameworks and Science Education*, , 4th Ed, Institute for Science Education, Kiel
 - 14) Piemontese, M.E. (1996), *Capire e farsi capire*, Tecnodid, Napoli
 - 15) Porlán, R. 1993, *Constructivismo y escuela*, Sevilla, Díada Editor
 - 16) Pozo J.I., 1996, *Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de donde vienen, a dónde van... y mientras tanto que hacemos con ellas*, Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, 7, 18-26).
 - 17) Suching, W.A. (1992), *Constructivism deconstructed*, Science & Education, I, 3, 223-254