

Da un'indagine, spunti per la Chimica

Innovazione metodologica nel processo insegnamento/apprendimento. I parte

MARIA ANTONIETTA CARROZZA^(*)

Riassunto

Partendo dall'analisi dei programmi Brocca che hanno costituito un tentativo di rinnovamento della scuola secondaria superiore italiana, si evidenzia che quest'ultimo può essere possibile solo mettendo in atto un'innovazione metodologica che comporti l'abbandono del modello trasmissivo dell'insegnamento a favore di quello cognitivista. A tal proposito si ridefinisce il ruolo dell'insegnante nel processo insegnamento/apprendimento e si pone l'accento su nuove e interessanti modalità di verifica/valutazione, quali la narrazione; portando esempi nel campo della chimica si mettono in evidenza gli aspetti formativi per il singolo allievo e per il gruppo. Viene messo in luce la distinzione della tipologia di domande sottolineando come quelle "illegittime" siano da favorire in un processo di insegnamento/apprendimento e come sia indispensabile nell'insegnamento eseguire un'attenta analisi disciplinare mantenendo integra, nella trasposizione didattica da disciplina "esperta" a disciplina "insegnamento", la sua struttura sintattica.

Abstract

The "Brocca" scholastic programs has tried to renew the Italian secondary high school. This is possible only by using a new cognitive approach instead of the old transmissive method. The teacher's role in the teaching/learning process and new interesting examination/evaluation procedures are outlined; chemical examples referring to the formative aspects for the single student and the class-group are highlighted. The questions typology is analyzed underlining why the "illegitimate" questions have to be promoted in a teaching/learning process. In the teaching process it is essential a deep analysis of the discipline, keeping clear the syntactical structure in the didactic translation from "expert" discipline to "teaching" discipline.

(*) Docente di Laboratorio di Didattica della Chimica e SVT – SSIS del Veneto.

Docente di Scienze presso il Liceo Scientifico "Fracastoro" di Verona

1. Modelli didattici

Nella scuola secondaria superiore, l'introduzione delle sperimentazioni Brocca ha rappresentato un tentativo di rinnovamento della Scuola italiana soprattutto per quanto riguarda il problema delle due culture, quella scientifica e quella umanistica.

Nei licei scientifici vi è un indirizzo in particolare, quello scientifico tecnologico, che più di ogni altro sembra rispondere al tentativo di rinnovamento e soprattutto di integrazione delle due culture; in questo indirizzo non solo appare evidente tale integrazione ma viene addirittura attribuito alla cultura scientifica lo stesso valore formativo riconosciuto alla cultura umanistica.

Il tentativo di rinnovamento per incidere in modo profondo sulla formazione dei nostri studenti nella scuola secondaria necessita, in primo luogo, di innovazione metodologica e in secondo luogo, di una profonda analisi disciplinare.

L'innovazione metodologica consiste non soltanto nell'appropriarsi di "tecniche" per l'insegnamento, di avvalersi di nuove tecnologie, ma di ripensare al processo insegnamento/apprendimento abbandonando il modello trasmissivo e abbracciando quello in cui è il soggetto che attivamente costruisce le proprie conoscenze. Soprattutto nella scuola superiore il compito dell'insegnante è stato, e per molti versi lo è tutt'ora, quello di disegnare, partendo dagli "oggetti culturali" della disciplina di insegnamento, la sequenza ordinata ed organizzata degli elementi che costituiscono la disciplina insegnamento, focalizzando l'attenzione in particolare sui suoi contenuti. In questo senso troppo spesso discipline come quelle scientifiche sono state ridotte alla semplice descrizione dei fenomeni eludendone le caratteristiche proprie. Compito dell'allievo nell'insegnamento trasmissivo è quello di memorizzare e richiamare alla memoria le informazioni che l'insegnante ha messo a sua disposizione. La ristrutturazione delle conoscenze viene ovviamente considerata un evento naturale e si verificherebbe unicamente per un processo sommativo, che prescinde dal bagaglio culturale del soggetto in apprendimento, dalla sua motivazione, dagli stili di apprendimento e dalle strategie impiegate durante il processo di apprendimento.

Le numerose ricerche pedagogiche condotte in campo didattico hanno provocato differenti posizioni e stimolato ad ulteriori ricerche. Da queste ultime hanno preso corpo alcuni modelli didattici che hanno finito per convergere, negli ultimi anni del secolo scorso, su un unico modello, quello *compartmentista*, che mette al centro della sua attenzione gli obiettivi e la loro misurazione. Oggi molte ricerche sul funzionamento della mente umana hanno messo in eviden-

za l'opportunità di abbandonare il modello comportamentista per adottare quello *cognitivist*; quest'ultimo, in tempi recentissimi, ha messo in evidenza l'importanza della metacognizione nei processi di insegnamento/apprendimento.

2. Comunicazione e motivazione

A cavallo dei due secoli '900/2000 è stata rivolta particolare attenzione ad alcuni aspetti della persona, primo fra tutti la motivazione e sono state elaborate a riguardo strategie per coltivarla. L'altro aspetto della natura animale e quindi anche umana, riguarda la comunicazione; un processo di insegnamento/apprendimento passa necessariamente attraverso la comunicazione didattica reciproca tra insegnante ed allievo. Comunicazione e motivazione sono ovviamente interconnesse in modo molto stretto: una efficace comunicazione porta infatti all'innalzamento della soglia di motivazione. Nell'ottica della motivazione, del coinvolgimento attivo e della co-costruzione delle conoscenze per interazione verbale e di *problem-solving* attivate nel gruppo dei pari, si collocano le didattiche cooperative e cognitive, nella convinzione che la condivisione e la negoziazione delle cognizioni favorisca la motivazione ad apprendere.

Il ruolo dell'insegnante, nell'ottica cognitivista, è quello di *facilitatore* dell'apprendimento ma *non di produttore*. Su questa base, oltre che la riflessione sulle strategie e gli stili di insegnamento, si sono condotte riflessioni sulle modalità di verifica/valutazione; sono stati sottoposti ad indagine situazioni particolari, come ad esempio quelli della *narrazione*, di cui si è accertato che favoriscono comportamenti motivanti; mentre lo studio di modalità diverse di verifica orale, ha condotto ad attenta riflessione sulla tipologia delle domande poste nella normale prassi di insegnamento.

3. La narrazione

Il primo aspetto, la narrazione, prende in considerazione il gruppo classe e mette in atto processi di ascolto del singolo nel gruppo e di racconto personale del proprio processo di apprendimento del singolo al gruppo. L'esperienza ha alto valore motivante in quanto l'allievo che racconta la propria esperienza di apprendimento e la propria modalità di studio ai suoi compagni rafforza il senso di identità sentendosi "Io narrante" (Mario Polito); egli chiarifica il suo punto di vista, ne ha piena consapevolezza, lo espone al gruppo mettendo a disposizione degli altri qualcosa di sé. Dalla narrazione dell'esperienza di studio l'insegnante trae sostanziali elementi di valutazione, elementi che, oserei dire, hanno un peso maggiore di quelli ricavati da una prova scritta o da una classica interrogazione orale in cui la tensione e il tempo possono essere causa, per lo studente, anche di insuccesso.

Gli elementi che si possono ricavare da situazioni di narrazione riguardano: il livello di coinvolgimento allo studio manifestato dallo studente e il grado di approfondimento raggiunto, verso quali aspetti della problematica si è più orientato (così si può indirizzarlo verso aspetti via via diversi, stimolandolo ad ampliare ancora le sue vedute), spinto esclusivamente dalla personale voglia di sapere; infine si ricavano elementi relativi alla concezione di cultura del soggetto narrante: cultura come informazioni da immagazzinare o cultura come eccitante elaborazione personale di fatti, teorie e concetti? Chiedere ad esempio: *come ti sei avvicinato allo studio dei passaggi di stato e delle leggi della chimica; raccontaci le domande che ti sei posto, le riflessioni che hai*

fatto, cosa ti ha maggiormente colpito del fenomeno studiato, narraci cosa ti ha entusiasmato di più e cosa invece ti ha stancato e perché; dicci le difficoltà che hai incontrato nello studio e i punti che invece hai sentito agevoli; che consigli daresti a compagni che non hanno ancora studiato il fenomeno? Queste modalità permettono l'integrazione dell'"oggetto" della disciplina con l'interesse personale.

4. Domande illegittime e legittime

Il secondo aspetto è relativo alla tipologia delle domande poste nella normale prassi di insegnamento. Paolo Peticari nel suo libro "Attesi Imprevisti" mette in evidenza il problema delle domande illegittime e delle domande legittime in un normale rapporto insegnamento/apprendimento. La distinzione sulla tipologia delle domande era stata fatta precedentemente da Erbert Brün, successivamente è stata approfondita da Heinz von Foerster. Entrambi gli autori concordano che gli insegnanti pongono sempre domande illegittime agli studenti, sia nella scuola sia nelle università, mentre non pongono quasi mai quelle legittime.

Le domande illegittime sono di fatto le false domande, quelle domande per cui chi le pone conosce già la risposta, che è scontata, banale. Le domande legittime sono invece le vere domande, quelle di cui, chi le pone, non conosce la risposta. La differenza tra le due tipologie è evidente; la prima tipologia induce ad una attesa di risposta riprodotta fedelmente su quella che l'insegnante conosce, e perciò è tanto più corretta quanto più è vicina a quella dell'insegnante; la seconda tipologia è quella delle risposte inattese, di quelle il cui contenuto non è noto e che inducono nell'insegnante attenzione ai processi di apprendimento degli studenti: l'insegnante si attende che lo studente gli faccia capire che cosa è successo nella sua mente mentre studiava l'argomento. In questo modo il processo di insegnamento/apprendimento diventa reciproco nella relazione adulto-adolescente.

Domande illegittime del tipo: *qual è la differenza tra ione e atomo*, da cui l'insegnante non impara nulla dal suo studente, possono diventare legittime semplicemente chiedendo: *come hai fatto a trovare la differenza tra ione e atomo, quali fatti ti hanno indotto a tracciare questa differenza? Quali domande ti sono scaturite nella mente mentre studiavi queste due specie chimiche? Quali perplessità, dubbi ti sono venuti a galla? Quali cose hai dovuto andare a rivedere, poiché non le sapevi, studiando il nuovo argomento? Di queste, cosa hai dovuto riguardare bene, descrizione, definizione...? Come hai applicato questi richiami e in quale/i punto/i? Quali strategie hai impiegato per inquadrare e assimilare i contenuti? Raccontami se riapplicheresti le stesse strategie o ne applicheresti delle altre.*

Questa modalità di porre le domande mette in luce un processo di insegnamento differente da quello tradizionale, meno interessato alla semplice ripetizione dei contenuti, interessato però alla loro sistemazione/risistemazione nelle trame concettuali; dei contenuti non si può fare a meno, ma è importante scoprire il modo in cui essi vengono elaborati dalla mente degli studenti, le difficoltà incontrate nel processo di apprendimento e le strategie utilizzate per la registrazione mentale degli stessi e la ricerca di relazioni tra i singoli pezzi del "puzzle". In questo modo la consapevolezza delle strategie impiegate per impadronirsi di un dominio specifico di conoscenza diventa spendibile non solo in quel campo ma in qualsiasi altro, guidando l'allievo nella transizione dalle

competenze ai sistemi di padronanze.

5. L'analisi disciplinare

Una approfondita analisi disciplinare è indispensabile per la trasposizione della disciplina-ricerca in disciplina-insegnamento. Per condurla occorre comprendere l'organizzazione strutturale di una disciplina. Su questa linea di ricerca J.J.Schwab ha identificato in ogni disciplina *strutture concettuali* (concetti, nuclei fondanti e principi) e *strutture sintattiche* (procedure metodologiche, modelli investigativi, strumenti utilizzati, apparati esplicativi e così via).

La costruzione dei concetti di una disciplina non può realizzarsi senza far ricorso alla struttura sintattica, anzi le due strutture sono strettamente interdipendenti. Più precisamente sono le strutture concettuali che possediamo a guidarci nella selezione di certi dati anziché di altri, a indurci a delineare, tra i tanti problemi, quel particolare problema per la risoluzione del quale vengono formulate proprio quelle determinate ipotesi. In conclusione, per ogni disciplina, è il problema formalizzato per mezzo delle nostre strutture concettuali a guidare la raccolta dei dati e la scelta della via risolutiva. Schwab, nel sottolineare la netta interdipendenza tra le strutture concettuali e quelle sintattiche di una disciplina, mette in rilievo come differenti discipline appartenenti alla stessa matrice culturale (ad esempio scientifica o umanistica) abbiano differenti schemi concettuali e diverse strutture sintattiche (metodi procedurali, apparati esplicativi, modelli di indagine, strumenti). Vista questa interdipendenza strutturale, ogni qual volta una disciplina-ricerca voglia essere tradotta nella rispettiva disciplina-insegnamento, la trasposizione didattica dovrà tener conto di questa interdipendenza.

I concetti e le strutture sintattiche di una disciplina, interiorizzati da chi apprende, diventano "occhiali" per la lettura del mondo che ci circonda: su questa base perciò ogni disciplina è formativa. L'analisi della disciplina esperta e la sua traduzione in disciplina-insegnamento va allora condotta in un'unica direzione, quella che permette di selezionare i nuclei fondanti della disciplina esperta che abbiano alto valore formativo e di spendibilità per i discenti. Questa selezione deve perciò essere condotta, da una parte individuando i processi semplici e più complessi di apprendimento che quel nucleo fondante permette di attivare, dall'altra partendo dalla struttura stessa della disciplina e selezionandone tra tutti i nuclei fondanti, quelli che permettono di far esperire la caratteristica stessa della disciplina. Per chiarire meglio quest'ultimo passaggio porterò un esempio concreto.

6. Un esempio concreto per la chimica

Considerando la chimica e facendone l'analisi della struttura emerge, relativamente alla sua struttura sintattica, come questa disciplina abbia carattere spiccatamente sperimentale. Il suo fulcro è perciò il *problem solving*, mentre il *metodo di indagine* è quello *investigativo*, un metodo per mezzo del quale si isolano variabili e si sottopongono a controllo una alla volta, in condizioni ideate in un luogo fisico ben preciso. Una disciplina che interviene su oggetti culturali con queste modalità, per poter comunicare i risultati raggiunti su un *oggetto di conoscenza*, deve usare un apparato esplicativo che è quello della *spiegazione scientifica*. Questo apparato permette di rispondere, relativamente ad un determinato oggetto di conoscenza, a domande riguardo al

come e al *perché* di una struttura e di una funzione e delle relazioni esistenti tra le due, o al motivo per cui tra le parti di un sistema oggetto di studio esistono proprio quelle determinate relazioni.

Riguardo ai concetti della disciplina, citerò solo alcuni nuclei fondanti, in quanto l'intento non è quello di individuare i nuclei fondanti disciplinari ma vedere come, attraverso l'analisi disciplinare, si possa costruire un curriculum in direzione della formazione dell'allievo.

Poiché la chimica si occupa della materia e delle sue trasformazioni, i suoi nuclei fondanti sono ad esempio: *gli stati della materia, le trasformazioni fisiche e chimiche della materia, la dinamica delle reazioni, l'atomo, le sostanze, le miscele, i legami chimici, i composti chimici* e così via. La decisione che nella trasposizione didattica occorre prendere è relativa proprio alla selezione, ad esempio tra quelli individuati, dei nuclei fondanti per la formazione. Il criterio che guiderà la scelta è quello della spendibilità per l'allievo e dell'alto valore formativo rivestito dal nucleo fondante in questione.

Proviamo a metter a confronto, in un percorso formativo di un allievo in chimica inorganica, i nuclei fondanti "*stati della materia, trasformazioni fisiche della materia e atomo*" e proviamo a chiederci quale sia il loro valore formativo e la spendibilità per l'allievo.

7. Stati fisici della materia e trasformazioni di stato

Per gli stati fisici della materia e le trasformazioni di stato possiamo certamente affermare che questi nuclei fondanti rivestono alto valore formativo, in quanto gli studenti che si cimentano in questo campo di conoscenza possono essere messi in situazione di esercizio di processi di apprendimento semplici come quelli di *osservare* un sistema identificando le proprietà caratteristiche che permettono di distinguerlo da altri sistemi e perciò di *classificarlo* secondo criteri. Questi due nuclei fondanti permettono di far esperire lo spiccato carattere investigativo della disciplina. *Cosa succede ad una sostanza sottoposta a riscaldamento continuo?* Questo è un esercizio di apprendimento complesso definito *problem solving* che consente di mettere in pratica gli apparati procedurali che la chimica usa per indagare la realtà: formulare il problema, progettare l'indagine sperimentale decidendone il percorso, scegliendo le variabili da sottoporre a controllo, stabilendo le modalità di registrazione dei dati. I processi di *problem solving* messi in atto durante la conoscenza di questi due nuclei fondanti permettono inoltre l'esercizio di processi di generalizzazione, mediante l'individuazione di regolarità, di processi di applicazione e di *transfer*, cambiando i contesti operativi. Oltre agli apparati procedurali questi due nuclei fondanti permettono di far esperire l'apparato esplicativo della chimica e cioè la *spiegazione scientifica* dei fatti dopo aver raccolto, elaborato e interpretato i dati, spiegazione scientifica che permette di formulare modelli interpretativi della struttura della materia, come ad esempio il modello particellare. Tutto questo permette all'allievo di impadronirsi di grappoli di competenze processuali dove, per competenze, non si vuole intendere il conseguimento di sistemi di strutture (sapere, saper fare, saper essere secondo il modello per obiettivi) ma come schemi di azioni ricorsivi e consapevoli che si esercitano su domini specifici e che generano cognizione e metacognizione (U. Margiotta).

8. Un nucleo fondante: l'atomo

Prendiamo in esame l'atomo e la sua struttura. La conoscenza di questo nucleo fondante nella trasposizione didattica può essere solo descrittiva. Quali processi esercita uno studente che si cimenta con questo nucleo fondante? Memorizzazione dei vari modelli atomici succedutisi nel tempo, descrizione (apparato esplicativo) dei vari modelli e dei vari fatti sperimentali (esperiti da altri) che hanno condotto all'adozione dei diversi modelli atomici nel tempo. Questo nucleo fondante, che per la chimica è una pietra miliare, per la modalità usuale di insegnamento basata solo sulla illustrazione dei risultati riveste, nella trasposizione didattica, un valore formativo sicuramente non elevato, sia per i processi di apprendimento che permette di esperire sia per gli apparati operativi ed esplicativi che consente di mettere in pratica.

Colgo l'occasione per sottolineare che l'apparato esplicativo che questo nucleo fondante permette di far esperire agli studenti è quello descrittivo, ma la chimica è tutt'altro che descrittiva nella comunicazione delle sue conoscenze: il suo apparato intellettuale poggia sull'esercizio del *pensiero ipotetico-deduttivo* (adottando la visione popperiana di critica alla costruzione delle teorie scientifiche) e del *pensiero procedurale* (operazioni processuali insite nell'adozione del metodo sperimentale) che usa la spiegazione scientifica per la comunicazione dei risultati.

Con tutto questo si vuole dire che la struttura atomica deve essere radiata da un curriculum di chimica di base della secondaria superiore? Assolutamente no. Si vuole solo mettere in evidenza che, nella formazione di base, occorre trasporre nella disciplina insegnamento quei nuclei fondanti della disciplina esperta che hanno alto valore formativo per il discente, che mantengano integro nella didattica disciplinare il carattere della disciplina esperta, che permettano l'esercizio di processi di apprendimento semplici ma anche complessi (alta spendibilità per gli allievi); gli stessi processi di apprendimento che la disciplina esperta utilizza per rendere intelligibili i fenomeni oggetto di studio.

Questo è reso possibile da un'azione didattica che si eserciti soprattutto sulla scansione dei tempi dedicati all'apprendimento dei nuclei fondanti disciplinari ad alto valore formativo, a cui si deve appunto dedicare un maggior tempo per l'apprendimento.

La conoscenza della struttura dell'atomo secondo il modello quantistico ondulatorio, pietra miliare della chimica esperta, nella nostra scuola, oltre che essere impostata in

modo descrittivo, è anche dogmatica e prettamente mnemonica: infatti per impadronirsi della sua comprensione occorrono nozioni di meccanica quantistica che non sono contemplati in alcun insegnamento della scuola superiore. Quand'anche sia stato elaborato da molti anni un percorso didattico sulla struttura atomica che esula dal modello ad orbitali, più formativo per studenti avviati allo studio di una chimica di base in quanto vengono presentati dati relativi alle energie di ionizzazione degli elettroni più esterni e sui quali si possono far esercitare procedure di lettura ed elaborazione dati per arrivare ad interpretazione e spiegazione logica, il modello ad orbitali è ancora ampiamente utilizzato, a dimostrazione del carattere spiccatamente trasmissivo dell'insegnamento nel nostro Paese e di quello ancora più spiccatamente dogmatico e descrittivo con cui si imposta la formazione scientifica nelle nostre scuole a tutti i livelli di età (compresa la formazione universitaria).

Bibliografia

- P. Mirone, Gli orbitali sono realmente necessari nell'insegnamento della chimica di base?, CnS anno XXV, n. 4, 2003
- D.P.Ausubel, *Educazione e processi cognitivi* (F. Angeli Ed., 1978)
- G. Ballanti, *Modelli di apprendimento e schemi di insegnamento* (Giunti Lisciani, Teramo, 1988)
- A. Battistelli, *Apprendere partecipando* (Guerini scientifica, 2003)
- A. Borsese, *Comunicazione e insegnamento: il ruolo della scelta dei contenuti*, UeS Università e Scuola, 1/R (Forum editrice, 2000)
- P. Perticari, *Attesi imprevisti* (Bollati Boringhieri, Torino, 1996)
- M. Castagna, *Progettare la formazione* (F. Angeli, Milano, 1999)
- H. Gardner, *Formae mentis* (Feltrinelli, Milano, 1998)
- G. Michelon, *Didachem 2000, corso di Didattica della Chimica* in rete internet, http://helios.unive.it/~core_sis/corsi/fino2001_I/miche/default.htm (1999)
- G. Michelon, *Fondamenti storico epistemologici della chimica, corso per la formazione degli insegnanti*, http://www.univirtual.it/corsi/fino2001_I/fondamenti/default.htm (2001)
- K. Nelson, *Lo sviluppo cognitivo e l'acquisizione dei concetti*, in *Educazione allo sviluppo e alla cooperazione internazionale*, Atti del 3° Convegno Rocca di Papa 23-28 agosto 1982, FOCSIV, Milano, 1983
- M. Polito, *Guida allo studio la motivazione* (Editori Riuniti, 2003)
- J.J. Schwab et al., *La struttura della conoscenza e il curriculum* (La Nuova Italia, Firenze, 1971)
- L.S. Vygotskij, *Pensiero e linguaggio* (Giunti Barbera, Firenze, 1966)
- L.S. Vygotskij, *Il processo cognitivo* (Boringhieri, Torino, 1981)
- P. Watzlavick, *Pragmatica della comunicazione umana* (Astrolabio, Roma, 1970)
- K. Popper, *Logica della scoperta scientifica*, (Einaudi, Torino, 1970)