

Il “problem posing” come metodologia innovativa per lo studio delle Scienze della Vita

Matteo Cammarata*, Loredana Lupo, Maria Giovanna Parisi, Daniela Parrinello
Dipartimento di Biologia ambientale e biodiversità, Università di Palermo

E-mail: camat@unipa.it

Riassunto. Questo studio è stato progettato per supportare gli insegnanti sull'uso di "problem posing" per l'educazione nell'ambito delle scienze della vita, cercando di comprenderne la strategia ed il potenziale campo di applicazione del metodo. Le attività alla quale sono impegnati gli studenti nel processo di generazione di “problemi” sono uno strumento utile per valutarne e migliorare il livello di comprensione. Sono stati qui descritti, alcuni esempi pratici in laboratorio ed in campo aperto, e le strategie educative che consentono di delineare lo sviluppo del “problem posing”. L'insegnante può utilizzare le idee proposte come punto di partenza per cominciare a pensare a delle nuove proposte per migliorare, sperimentare e verificare l'uso del problem posing per lo studio delle scienze della vita.

Abstract. This study was designed to support teachers on the use of "problem posing" in the educational area of life science, learning the meaning and the field of method application. The work to which students are engaged in the process of generating problems are a useful tool for assessing students understanding and then informing teachers making additional instructions. Some practical examples in the open field situation are described and educational strategies are cited to outline the development of problem posing. The teacher can use the ideas creatively as a starting point and will, begin to think of new proposals to enhance problem-posing in life science area.

From a joke to a serious discussion, an idea that “is not out of the car window”. This paper is dedicated to the memory of the late Prof. Filippo Spagnolo. We thank Prof. Nicolò Parrinello for helpful reading of the manuscript.

1. Introduction

“la scuola fornisce soluzioni non richieste a problemi non posti” (Popper).

La dinamica secondo cui il docente prepara una lezione, la somministra agli allievi, verifica con le interrogazioni se hanno capito e imparato ciò che è stato detto loro, di norma è orientata alla soluzione, più che al problema. Ne deriva che lo studente sente per lo più estranei gli argomenti da studiare, abituandosi a fare le cose per dovere, piuttosto che per interesse personale.

Ma in una società in cui la complessità emerge sempre più con sistemi interconnessi dal macroscopico della globalizzazione, delle variazioni climatiche, della geopolitica mondiale, delle infinite informazioni del web, al microscopico del DNA dei genomi e delle cellule, non è tanto interessante attrezzare un giovane con un corredo di soluzioni predisposte, quanto allenarlo a individuare problemi, a definirli come tali, a risolverli, da solo o facendosi aiutare da altri.

Tra i diversi metodi che si possono mettere in atto per condurre attività scientifiche, quello che consente di sviluppare il pensiero divergente degli alunni, sollecitando in loro la capacità di porre e sviluppare problemi, è il *problem posing*: l'apprendimento a partire dal porsi problemi, tramite domande di ricerca. Questo metodo sviluppa abilità di ragionamento e di pensiero (metacoscienza), aiuta i ragazzi a diventare soggetti che “imparano a imparare” e favorisce l'automotivazione.

L'attività di problematizzazione, nella sua duplice accezione del *problem posing*, come abilità nel rilevare e impostare problemi, e del *problem-solving*, come capacità di progettare e realizzare attività che conducano alle soluzioni dei problemi impostati, non può essere ignorata nel processo di acquisizione e di elaborazione delle conoscenze. Pertanto essa va connessa direttamente alla funzione di concettualizzazione e a tutte le strategie di ricerca e di trattamento dell'informazione, che tengano conto sia del soggetto che opera, sia dell'oggetto culturale di riferimento. Cercheremo di dimostrare in questo lavoro che il *problem posing* già consolidato ed usato in altre discipline scientifiche ed in particolare nelle studio delle matematiche (Spagnolo 1998; Pi Jan Liu 2004) può costituire un valido metodo di insegnamento anche nell'ambito dello studio/scoperta delle Scienze della Vita.

Proponiamo quindi un metodo che è stato organizzato in diverse fasi. Il piano d'azione e le attività sinteticamente presentate non sono in alcun modo esaustive. L'insegnante creativo può usare le idee come trampolino di lancio e, iniziare a pensare a nuove attività per migliorare le competenze sul *problem-posing* in ogni fase. L'intento è di promuovere la ricerca su come gli studenti realizzino che porsi problemi è una abilità a maturare un percorso consapevole nella ricerca delle soluzioni anche nell'area delle Scienze della Vita.

2. Didattica scientifica per problemi

Dei metodi d'insegnamenti euristici o per scoperta, si parla già a partire dal 1889 in alcune relazioni riguardanti l'insegnamento scientifico e pubblicate in Inghilterra da un comitato in cui il rappresentante più autorevole era un chimico, il Prof. H. E. Armstrong. In una delle sue relazioni, infatti, Armstrong afferma che «i metodi euristici d'insegnamento sono metodi i quali stimolano il più possibile nei nostri studenti l'attitudine dello scopritore; invece di raccontare le cose agli allievi, essi vengono chiamati a scoprirle per conto loro» (Van Praagh, 1996).

Nel 1884, nel corso del suo intervento alla Conferenza Internazionale sull'Educazione tenutasi a South Kensington, Meiklejohn, sostenne che la condizione universale di tutti i metodi d'insegnamento è quella dell'essere euristici, affermando che «il metodo di insegnamento che si avvicina maggiormente al metodo della ricerca sia senza confronto il migliore; esso infatti non si limita a fornire alcune nozioni, che risultano così per gli allievi prive di vita e di interesse ma ne motiva l'origine; esso tende inoltre a porre il discente sulla strada dell'invenzione e a seguire quei percorsi attraverso i quali il ricercatore ha compiuto le proprie scoperte» (Van Praagh, 1996).

Fin dalle sue origini, quindi, il metodo di analisi sottende al coinvolgimento degli allievi in indagini che permettano loro di ottenere autonomamente dati dai quali risalire alla scoperta del principio o della legge.

Non sono, comunque, mancate le critiche a tale impostazione. Una delle più autorevoli e significative, per gli sviluppi che ha comportato nelle attività di ricerca più recenti, è quella di R. Driver che, a proposito dell'approccio euristico all'insegnamento, afferma: «gli allievi della scuola secondaria sono pronti a riconoscere le regole del gioco quando chiedono. “È questo ciò che doveva accadere” oppure “Ho la risposta corretta?”. La disonestà intellettuale dell'approccio deriva dall'aspettarsi dalle attività di laboratorio degli allievi due risultati possibilmente compatibili. Da un lato, ci si aspetta che gli allievi esplorino un fenomeno per proprio conto, raccolgano dati e operino induzioni basate su di essi; dall'altro, questo processo li dovrebbe condurre alla legge o al principio scientifico correntemente accettato» (Harlen 1992).

Per superare alcune di queste critiche e nello specifico quella che asserisce che agli allievi non sono capaci di pervenire a scoperte corrette soltanto ed esclusivamente per proprio merito, è stato introdotto il metodo della “scoperta guidata”, che permette di “guidare” gli alunni nella scoperta di regolarità, leggi e principi.

L'idea di una *“Problem posing education”* è stata proposta per la prima volta da Paulo Friere (1970) sulla base delle osservazioni ed esperienze di lavoro maturate come insegnante di operai contadini in Brasile. La sua filosofia è incentrata sullo sviluppo di una coscienza critica nei centri di istruzione per insegnare agli oppressi a riconoscere le cause della loro oppressione (Auerbach, 1990). Problem-posing (PP) quindi come percorso educativo verso una coscienza critica.

Come metodo d' insegnamento, il PP comporta quindi "l'ascolto, il dialogo e l'azione"(Dewey, 1970). Quando gli insegnanti attuano il problem-posing, assolvono al ruolo di compagni nel dialogo, creando un clima di speranza, di amore, umiltà e fiducia (Jones, 1999). Studenti ed insegnanti si accostano alla conoscenza attraverso l'esperienza diretta (Cohen, 1999). Si avvicinano al mondo storico, culturale e delle Scienze della Vita come una realtà trasformabile e non come una rappresentazione ideologica della realtà (Gliss, 2000). Gli studenti realizzano le connessioni tra le proprie condizioni e le condizioni prodotte attraverso la realizzazione di realtà (Shor, 1992) e riflettono sui modi con cui possono dare forma alla realtà. Questa nuova realtà è collettiva, condivisa, e dinamica (Wallerstein, 1983).

La dimensione che viene richiamata dall'utilizzazione dei "problemi" in campo didattico è quella della ricerca, che, se condotta secondo i canoni della "rigorosità" e della metodologia scientifica, adeguata alle possibilità psico-evolutive, mette in attività nel soggetto anche la pratica (alunno - docente), facendo realizzare l'interiorizzazione e la "metabolizzazione" delle conoscenze e dei saperi che con essa ha realizzato ("apprendimento significativo per scoperta"). In questo contesto l'ambiente diventa laboratorio nel senso di un "luogo" in cui il sapere si trasforma in saper fare.

Il problem posing (porre problemi) rappresenta una procedura codificata di un processo mentale che, attraverso la formulazione di problemi piuttosto che di semplici domande su affermazioni e sulla messa in discussione di dati e proprietà di un "oggetto", può portare a congetturare ipotesi alternative.

3. Problem posing e le scienze della vita

La strategia d'intervento si articola in cinque fasi:

3.1. Scelta dell'oggetto e del luogo:

Ogni percorso didattico inizia gradualmente da un fatto interessante, da un "oggetto" da guardare, da un luogo in cui si può liberamente osservare, magari suggerito dagli alunni stessi, su cui è bene convogliare l'attenzione. C'è poi bisogno di costruire una base di idee e conoscenze comuni recuperando le memorie individuali di ciascuno. Per esempio, l'esperienza di ricerca in didattica del nostro gruppo di lavoro, svolta soprattutto con il contributo di studenti del corso di Laura in Scienze della Formazione Primaria durante il loro lavoro di tesi, ha affrontato tematiche apparentemente complesse, e che hanno invece, attraverso i risultati delle attività realizzate e sperimentate, riservato interessanti sorprese (Cammarata et al., 2008).

La biologia è una scienza universale in quanto "scienza della vita" che induce naturalmente alla riflessione. Profondamente diversa da altre scienze, il cui concetto di sistema è centrale nelle Scienze della Vita (Arcà & Guidoni, 1987), essa, riesce a suscitare grande interesse e passione stimolando una grande varietà di sentimenti. Gli insegnanti devono tenere in considerazione quanto indicato, per non cadere nell'errore di separare in questo contesto l'aspetto cognitivo da quello emozionale. Nello studio delle Scienze della Vita, infatti, una funzione determinante è assolta dalla componente emozionale, in quanto, facilita l'interazione fra diversi tipi di conoscenza, semplifica il processo di apprendimento e concorre a vedere in maniera diversa e a dare un significato alternativo ai fenomeni abituali del mondo circostante.

Dal nostro gruppo di lavoro sono state affrontate problematiche di etologia "reale" in rapporto alle fiabe ed ai cartoni animati. Oggetto d'indagine sono state osservazioni di ciò che è microscopico effettuate con la lente d'ingrandimento, e del macroscopico come fenomeni naturali nel loro complesso studiati con l'ausilio del computer. Ne è un esempio la semplice osservazione della sabbia e di quello che tale insieme di frammenti può diventare se osservato in modi diversi (figura 1).

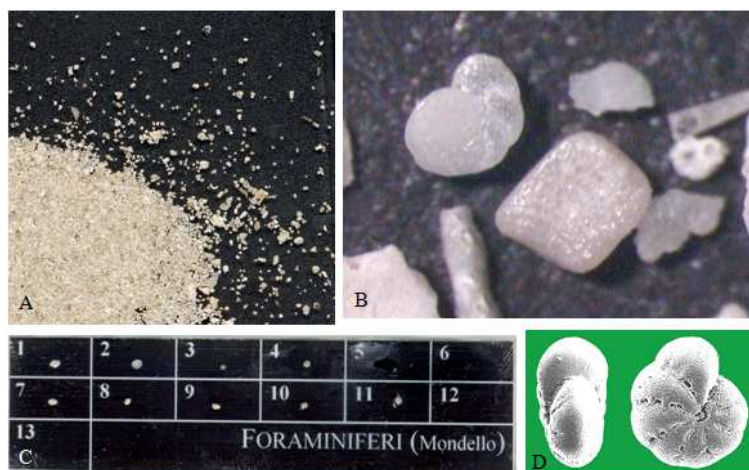


Figura 1. Osservazione foraminiferi: della sabbia raccolta, da osservare inizialmente ad occhio nudo (A), si effettuano osservazioni con la lente di ingrandimento (B) e successivamente al microscopio binoculare con il supporto di un vetrino contenente le principali forme di gusci dei foraminiferi (C): organismi unicellulari marini, il cui guscio è facilmente ritrovabile nella sabbia del mare (D).

Ancora, si è messo in atto un percorso per cui i bambini partendo dalla comprensione/osservazione dell'organizzazione cellulare dello sviluppo e della metamorfosi sono giunti alla scoperta dell'ereditarietà delle somiglianze e quindi alla modalità di trasmissione dei caratteri genetici, approdando anche al concetto scientifico di “probabilità”. Sono state trattate le unità d'apprendimento relative a cellule, microorganismi o lo studio di semplici modelli animali usando diversi tipi di percezioni sensoriale e di osservazione (figura 2).



Figura 2. Schema a blocchi dello studio del oggetto in relazione alla sua percezione ed ai diversi tipi di osservazione e rappresentazione progressiva.

Infine, diverse attività didattiche si sono sviluppate in campo e in particolare in parchi e riserve (Riserva marina di Ustica, Grotte di Carburangeli; Bosco della Ficuzza; Riserva marina di capo Gallo etc..) come quella incentrata sulla “biodiversità” nel contesto della conservazione e dell'estinzione, della presenza ed uso delle

aree protette. È apparso subito chiaro e fondamentale come la Riserva rivolga la comunicazione della sua esistenza e dei suoi obiettivi anche alle istituzioni scolastiche, favorendo l’instaurarsi di sinergie che possono essere di beneficio sia alla Riserva che alle scuole.

Un triangolo di comunicazione reciproca che può essere costituito da: Scuole, Internet e Riserva.

Per essere vissuta come risorsa, la scuola deve certamente superare l’isolamento culturale in cui è rimasta per tanti anni. La scuola deve pertanto diventare risorsa locale; un sistema dinamico in grado di co-evolversi con lo sviluppo del territorio di cui è parte.

Il termine “territorio” nel corso degli ultimi anni ha sostituito quello più generico di “ambiente” assumendo oltre ai significati di questo, che ne avevano fatto un campo privilegiato delle attività scolastiche, una connotazione più specificatamente educativa (De angeli set al, 1989). Il territorio, infatti, è inteso come spazio culturale alternativo; diviene una sorta di “libro di testo” estremamente ricco e polivalente da cui attingere oggetti, interessanti e innovativi, sorgente infinita di problemi da porsi.

Da questa nuova concezione dell’ambiente scaturisce una visione dell’istruzione scolastica intesa sia come invenzione, sia come produzione di cultura al di fuori delle aule scolastiche e presso i servizi e le agenzie culturali presenti nel territorio, come nel caso specifico delle Riserve Naturali e dei Parchi.

In tal modo emerge, come suggerisce Frabboni (1987), una visione multipla del rapporto tra istruzione e ambiente: come “banca delle conoscenze” o “bottega della fantasia”, che mira alla valorizzazione delle capacità creative e intuitive degli alunni. Esso è il “luogo della scoperta” e in quanto tale “luogo del gioco”. Infine, l’ambiente come “fabbrica di cultura”, che presuppone l’abbandono della struttura scolastica come luogo privilegiato dei processi di insegnamento - apprendimento.

3.2. Studio del dato:

Questa fase rappresenta un momento per:

- Raccogliere, selezionare ed organizzare le informazioni significative che nel contesto delle scienze della Vita e relativo anche hai livelli di osservazione /risoluzione.
- Consolidare e precisare il significato dei termini e la conoscenza di concetti già trattati
- Elencare proprietà e costruire esempi e relazione per una migliore conoscenza del dato.

Al fine di cogliere i dati caratterizzanti un oggetto preso in esame o di un fenomeno osservato, elencandone tutti gli attributi, è opportuno che l’insegnante ponga agli alunni *domande-stimolo*, che siano in grado di mettere in moto dinamiche cognitive interessanti. Il docente farà da mediatore, motivando i giovani, incoraggiandoli a discutere e a rendersi disponibili a nuove conoscenze. Il lavoro si svolgerà, quindi, anche attraverso conversazioni, discussioni, esperienze pratiche .

Per fare nascere all’interno del gruppo-classe una “buona” discussione è *necessario avere un fatto, un oggetto concreto*, occorre prestare attenzione agli aspetti che gli alunni preferiscono approfondire, alle dinamiche interpersonali, occorre *trovare strategie per far parlare e partecipare tutti*.

Mentre si procede nella discussione o al termine è bene *focalizzare l’argomento* magari scrivendo *parole-chiave*, schematizzando le idee conclusive, così come quando si ricomincia a discutere su un argomento è meglio *ricostruire “la memoria collettiva”* cui si era giunti insieme. Una rappresentazione sintetica della memoria collettiva ,con uno schema a blocchi di un lavoro svolto in classe, in cui l’organismo oggetto di studio è il leone, è riportata in figura 3.

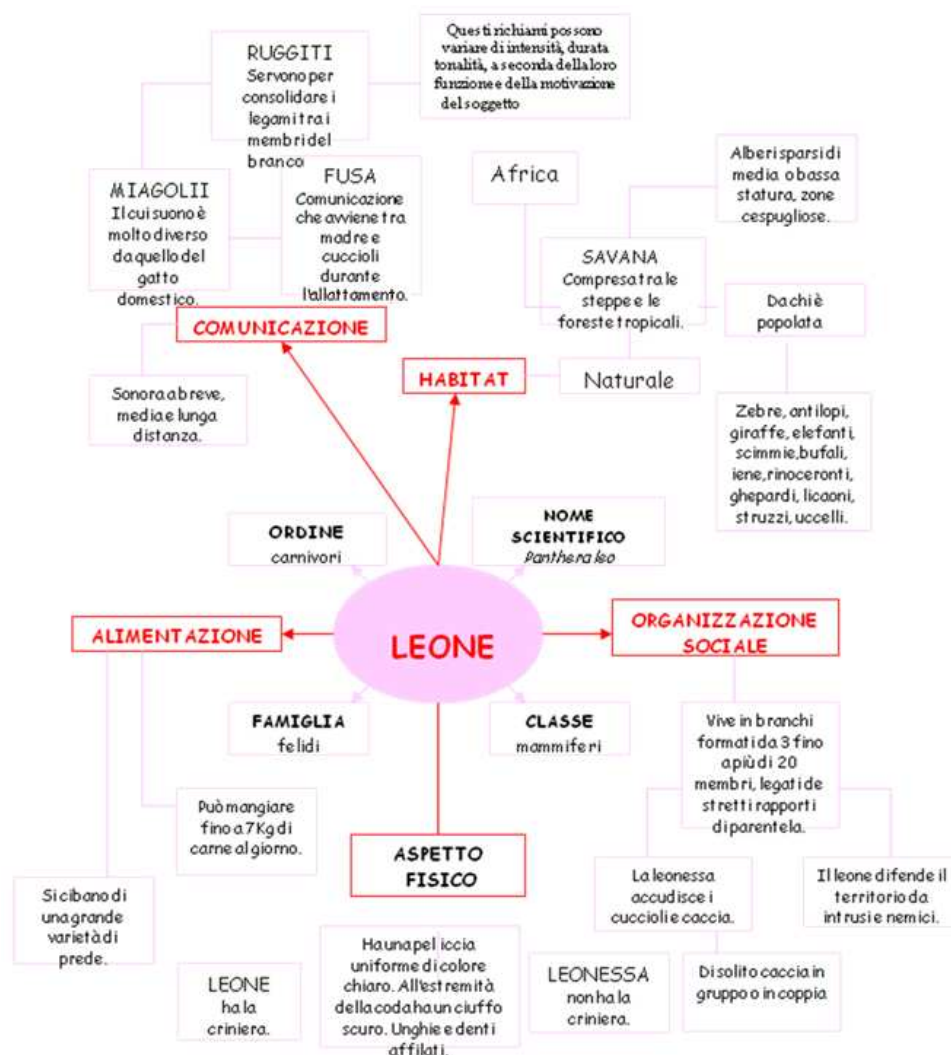


Figura 3. Una rappresentazione sintetica con uno schema a blocchi di un lavoro svolto in classe, in cui l'organismo oggetto di studio è il leone.

In questa fase è opportuno proporre alcune situazioni-problema da utilizzare a scopo diagnostico, con la finalità, da un lato, di accertare quali siano le preconcoscienze degli allievi e, dall'altro, di evidenziare la presenza di eventuali misconcetti. Lavorare su questa base è opportuno per due motivi: in primo luogo, perchè facilita il processo di insegnamento-apprendimento, in quanto se si tengono presenti le preconcoscienze si tratta di arricchire e sistemare ciò che è, almeno parzialmente, già noto; in secondo luogo, perchè permette di non perdere il contatto con la realtà di tutti i giorni, evidenziando che la biologia si occupa dei fenomeni che ci circondano.

Sono diverse tecniche che si possono utilizzare per far emergere le concezioni degli allievi su un dato argomento (De Vecchi 1999):

- Domandate ai vostri allievi la *definizione* di alcune parole.
- Fate fare loro un *disegno e non una foto*, uno schema che rappresenti un elemento o un fenomeno, un animale, una pianta, un paesaggio.
- Ponete loro alcune *domande* su fatti specifici esaltando gli aspetti emozionali (Longo, 1998).
- Partendo da uno *schema* o da un *formato*, chiedete loro di fare un commento.

- Metteteli in condizione di scegliere, tra diversi *modelli analogici*, quello che aiuta meglio a comprendere il fenomeno studiato, o proponete loro di costruire da soli un *modello esplicativo* (è come...);
- Metteteli a confronto con una concezione collegata a *credenze analitiche o attuali*.

Ma soprattutto *restate sempre in ascolto degli allievi e osservateli*: le concezioni possono emergere in qualsiasi momento della procedura, e spesso, sono proprio queste le più interessanti. Occorre però fare *attenzione*: per permettere un'espressione ricca è essenziale che gli allievi sappiano che stanno costruendo uno strumento di lavoro e quindi che la loro produzione non sarà giudicata.

3. “E se non”

In questa fase è opportuno mettere gli allievi nelle condizioni di *ragionare in negativo* (“*E se il tale elemento non esistesse?*”), al fine di:

- mettere in discussione il dato; - negare le proprietà del dato; - modificare le proprietà evidenziate e proporre alternative.

Realizzate voi stessi un *esperimento* che stupisca gli allievi (il cui esito non sia quello prevedibile) e chiedete loro di avanzare delle ipotesi che spieghino questi risultati.

Poneteli davanti a *fatti* o ad *affermazioni* apparentemente *contraddittori* e lasciate che si sviluppi la discussione.

Metteteli a confronto con una *concezione falsa* che viene da un altro allievo.

Creare una o delle *rottture* che portino gli allievi a destrutturare il/i loro modello/i esplicativi iniziali se sono inadatti e erronei

4. Problem posing

Risulta fondamentale, in questa fase, definire in maniera opportuna la situazione problematica. Una circostanza può corrispondere ad una situazione-problema, che di per se non esiste, solo ad un'età definita degli alunni e se non è condotta dall'insegnante come una vera situazione di ricerca. A tal proposito, occorre puntualizzare che, una situazione problema dovrebbe:

- Avere *senso* (riguardare l'allievo che non si accontenta di obbedire, di essere un esecutore ma riconosce un interesse personale)
- Essere legata ad un *ostacolo* trovato, definito, considerato come superabile e di cui gli allievi devono prendere coscienza attraverso l'emergenza delle loro concezioni (rappresentazioni mentali)
- Fare nascere *domande* dagli allievi (che non risponderanno più soltanto alle domande del maestro) relative anche ad emozioni, interessi personali che inevitabilmente sorgeranno dalle tematiche della scienza della vita
- Corrispondere ad una *situazione complessa*, se possibile legata al reale, che si possa aprire su differenti risposte accettabili e differenti strategie utilizzabili
- Aprirsi su un *sapere di ordine generale* (concetto, legge, regola...)

L'importanza di porre domande e di cercare risposte ad esse, consiste nel fatto che tale ricerca costringe a non dimostrare semplicemente affermazioni, ma piuttosto a scoprire il significato di un argomento su cui è stato chiesto di indagare. Cercare il significato di qualche cosa non vuol dire soltanto dimostrare fatti o esaminarli in modo più generale, ma cercare innanzi tutto di comprendere la ragione per cui merita indagare su di essi. Questo procedimento che sviluppa, in chi lo applica, il pensiero divergente, instaura un'attività di ricerca e di scoperta.

5. Analisi di un problema

Quando si definisce il problema, bisogna stare attenti a non proiettarsi nella soluzione. Una raccomandazione importante per l'insegnante è lasciare all'allievo o al gruppo di allievi tutto il tempo che vogliono per analizzare il problema e cercare le soluzioni, non anticiparli mai, e non fornire mai le proprie soluzioni. Il problema è degli studenti che pertanto devono risolverlo da soli. L'insegnante può solo guidarli nel percorso. Solo così gli allievi sentiranno veramente proprio il problema, e non lo considereranno un gioco dell'insegnante cui devono partecipare per forza.

Gli allievi stimolati e guidati dall'insegnante avranno l'opportunità di:

- Confrontare i dati raccolti con i componenti del gruppo
- Formulare congetture ed ipotesi risolutive
- Discutere il prodotto della ricerca svolta in gruppo
- Utilizzare le alternative per porre nuove domande e congetture in un processo circolare di continua elaborazione dei dati e problemi.

6. Conclusioni

Nel lavoro presentato, frutto di una attività pluriennale con gli studenti di scienze della Formazione primaria, si è cercato di evidenziare che al fine di fare acquisire agli alunni apprendimenti scientifici, significativi e duraturi, è opportuno realizzare attività che consentono allo studente di partecipare attivamente alla costruzione della propria conoscenza. Tra i diversi metodi che possono essere messi in atto e che consentono di porre l'alunno al centro del proprio processo formativo, ci si è soffermati sulla trattazione/sperimentazione del *problem posing* nell'ambito delle scienze della vita.

Lavorare utilizzando il metodo del *problem posing* presenta numerosi vantaggi che l'insegnante non può non tenere in considerazione:

- Le fasi di lavoro proprie del metodo abitano gradualmente gli alunni ad un lavoro centrato sulla ricerca ed indagine personale, componente essenziale per lo sviluppo di una personalità autonoma che rende l'allievo protagonista del proprio apprendimento.
- Con il metodo del *problem posing* gli allievi vengono costantemente stimolati a partecipare alla costruzione dei concetti e alla risoluzione dei problemi; ciò favorisce l'acquisizione di un metodo di studio che si esprime con un'intensa attività mentale personale dell'alunno e che non si riduce esclusivamente alla ripetizione di quanto esposto dall'insegnante. Inoltre, partendo dai problemi piuttosto che dalle conoscenze, e sapendoli elaborare connettendoli all'osservazione, all'ipotesi ed alla verifica, è più facile acquisire uno stile "euristico" e sistematico.
- Lavorando con i problemi si attiva più facilmente la motivazione "intrinseca", amplificata dalle tematiche delle scienze della vita che portano componenti emozionali non trascurabili (Longo 1998) e che non toccano soltanto gli alunni, ma anche gli insegnanti. La motivazione infatti si pone come solida ragione di incontro e di scambio tra docenti e discenti.
- Nello studio delle scienze della vita, quindi, la componente emozionale ha una funzione determinante, in quanto, facilita l'interazione fra diversi tipi di conoscenza, semplifica il processo di apprendimento e concorre a vedere in maniera diversa e a dare un significato alternativo ai fenomeni abituali del mondo circostante.
- L'applicazione del metodo consente allo studente di sviluppare, oltre al pensiero divergente, le sue capacità metacognitive: invece di imparare nozioni, infatti, ha la possibilità di "imparare ad imparare" e ciò gli consentirà di imparare per tutta la vita.

Nell'applicazione del metodo del *problem posing* grande importanza assume l'insegnante. Con il suo modo di porsi, infatti, egli potrà stimolare al conformismo o alla curiosità, favorire la pigrizia mentale o atteg-

giamenti di ricerca, stimolare all'interesse o al disinteresse. Nello specifico, l'insegnante dovrà assumere il ruolo di facilitatore dell'apprendimento: deve fare da mediatore tra la disciplina e gli alunni, motivandoli, incoraggiandoli a discutere e a rendersi disponibili a nuove conoscenze. Avrà il compito di “guidare” lo studente, facendo sì che impari a guardare punti di vista differenti dai suoi, a trasferire in contesti differenti le competenze costruite e generalizzare le conoscenze.

Gli alunni dovrebbero essere guidati all'utilizzo del Problem Posing fin dall'inizio della scuola primaria nelle discipline scientifiche per centrare la loro attenzione su alcuni tra i più diffusi aspetti che possono ostacolare il processo d'apprendimento. Ne sono esempi:

- Il linguaggio rigoroso e appropriato che evita incomprensioni e ambiguità;
- Lo sforzo intellettuale da compiere per capire e memorizzare principi, teorie, dimostrazioni senza far maturare un atteggiamento di irragionevole ansia e paura molto spesso causa di demotivazione e scoraggiamento;
- Il metodo di studio;
- L'intuizione che consente di prendere in esame situazioni impensate e, se opportunamente controllata dal rigore del ragionamento, può portare a significativi risultati alternativi;
- L'autonomia per abituare gradualmente gli alunni ad un lavoro centrato sulla ricerca ed indagine personale

E' opportuno tuttavia sottolineare che, l'applicazione dei metodi discussi, richiedono di superare rigidità riguardanti:

- I tempi lunghi necessari per portare a termine esperienze, e tempi che possono influire sulla possibilità di trattare anche altri argomenti programmati
- L'abitudine a lavorare secondo altri schemi che comporta lavoro aggiuntivo per la pianificazione dell'attività, in assenza della quale ci si potrebbe trovare a dover gestire in diretta situazioni impreviste.

In ogni caso, l'adozione di una programmazione pluridisciplinare/interdisciplinare, che se ben congegnata potrebbe consentire risparmio di tempo.

L'esperienza di ricerca in didattica del nostro gruppo di lavoro, svolta soprattutto con il contributo di studenti del corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria durante il loro lavoro di tesi, ha affrontato tematiche di Scienze della Vita apparentemente complesse. Gli argomenti, attraverso i risultati delle attività di problem posing realizzate e sperimentate, hanno riservato la sorpresa della facilità di trattazione confermando che spesso il *come* viene proposto un progetto didattico ne decreta la riuscita.

Bibliografia.

G. VAN PRAAG H, H.E. Armstrong and Science Education, John Murray, London (1973), pag. 60, cit. in Bargellini, *Modelli di apprendimento nell'educazione scientifica*, in *La chimica alle elementari*, (1996). Giunti Lisciani Editori, Firenze, pag. 14.

(TIMSS'99), (1999). *Terza indagine internazionale sulla matematica e le scienze promossa dalla IEA* (i risultati sono consultabili su www.cede.it/archivio)

American Association for the Advancement of Science, (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

Arcà M, Guidoni P. (1987). *Guardare per sistemi, guardare per variabili. Un approccio alla fisica e alla biologia per la scuola dell'obbligo*, Milano Emme edizioni

Auerbach, E., (1990). *Making meaning, making change: A guide to participatory curriculum development for adult ESL and family literacy*. Boston: University of Massachusetts.

Boehm, G., (1959). *The new world of Math*. New York: The Dial Press.

- S. Brown S. M. Walter M., (1988). *L'arte del problem posing*, SEI Torino
- Cammarata M., Parrinello D., Lupo L., (2008). *Riflessioni sull'educazione scientifica delle scienze della vita: l'esperienza nel corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria*. In: G. Zanniello *L'integrazione del sapere, del saper fare e del saper essere nella formazione universitaria degli insegnanti di scuola primaria e dell'infanzia*. (pp. 22-26), Armando editore.
- Charles R., & Lester R. (1982). *Teaching problem solving: What, why, & how*. Palo Alto, CA: Dale Seymour.
- Cohen E., (1999), *Organizzare i gruppi cooperativi*, Erickson, Trento.
- Davis E. J., & McKillip W. D. (1980). *Improving story-problem solving in elementary school mathematics*. In S. Krulik & R. E. Reys (Eds.), *Problem solving in school mathematics* (pp. 80-91, 1980 Yearbook). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Gerard De Vecchi G., (1999). *Aiutare ad apprendere*, La Nuova Italia.
- Dewey J., (1970). *Esperienza ed Educazione*, La Nuova Italia, Firenze.
- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. New York: Seabury.
- G. Van Praagh, H.E. Armstrong and Science Education, John Murray, London (1973), pag. 60, cit. in Bargellini, *Modelli di apprendimento nell'educazione scientifica*, in *La chimica alle elementari*, (1996). Giunti Lisciani Editori, Firenze, pag. 14.
- Gliss J., (2000). *L'apprendimento attivo*, Armando Editore, Roma.
- Gonzales N. A. (1994a). *Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers*. *School Science and Mathematics*, 94 (2), 78-84.
- Harlen W., (1992). *The teaching of Science, Studies in Primary Education*. David Fulton Publishers London.
- Jones B. F. et al., (1999). *Didattica per problemi reali*, Erickson, Trento.
- Longo C., (1998). *Didattica della Biologia. Biblioteca di scienze dell'educazione*, La Nuova Italia.
- Petracchi G., (1990). *Motivazione e Insegnamento*, La Scuola, Brescia.
- Polya G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving* (Combined ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Spagnolo F., (1998). *Insegnare le matematiche nella scuola secondaria* (Manuale di Didattica delle Matematiche per la formazione post-universitaria), La Nuova Italia Editrice.
- Schoen H.L., & Oehmke T. (1980). *A new approach to the measurement of problem-solving skills*. In S. Krulik & R. E. Reys (Eds.), *Problem solving in school mathematics* (pp. 216-227, 1980 Yearbook). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Schoenfeld A.H. (1982). Measures of problem solving performance and of problem-solving instruction. *Journal of Research in Mathematics Education*, **13**, 31-49.
- Shor I., (1997). *When Students Have Power: Negotiating Authority in a Critical Pedagogy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Shor, I. (1992). *Empowering education: Critical teaching for social change*. Chicago: University of Chicago Press.
- Wallerstein N. (1987). *Problem-Posing Education: Freire's Method for Transformation*. Freire for the Classroom, Edited by Ira Shor. Pg. 35
- Wallerstein, N. (1983). *Language and culture in conflict: Problem-posing in the ESL classroom*. Reading, MA: Jossey-Bass.