

## «Fare scienza» in laboratorio: LA DIMENSIONE SPERIMENTALE NELL'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE DELLA NATURA

di Maria Elisa Bergamaschini\*

*L'autore sviluppa un percorso secondo parole chiave che possono essere declinate nella didattica dei diversi livelli di scuola: non astratti modelli pedagogico-didattici, ma le azioni tipiche del «fare scienza», presenti nell'esperienza del ricercatore.*

*Proprio attraverso la trasposizione didattica delle azioni caratteristiche della ricerca scientifica propone una via di insegnamento/apprendimento come esperienza di conoscenza della realtà naturale secondo il metodo e il linguaggio propri della scienza.*

*In particolare si riconduce il termine «laboratorio» al suo significato originale di «luogo di lavoro» che, nel contesto delle Scienze della Natura, si colloca nell'ambito della dimensione sperimentale.*

\* già insegnante di Fisica nel Liceo Scientifico, membro della Redazione di Emmeциquadro

«Fare scienza» in laboratorio può sembrare uno slogan tra i tanti che oggi circolano nella scuola ma in realtà è una sfida a ogni insegnante di qualunque livello scolare. Perché una sfida? Perché mette in campo due parole, «scienza» e «laboratorio», su cui si gioca da un lato la complessità dell'insegnamento scientifico, dall'altro la molteplicità degli equivoci, consapevoli o inconsapevoli, con cui tale insegnamento si realizza.

### *La parola scienza*

Alla parola «scienza» è associata la necessità di chiarire cosa si intende per sapere scientifico. Sottolineo in particolare un aspetto.

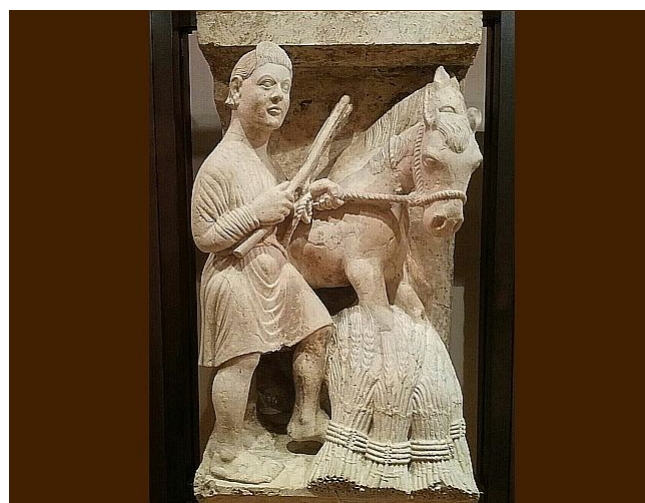
L'esperienza del fare scienza in quanto esperienza di incontro e conoscenza della realtà naturale nella sua affascinante varietà e molteplicità, è di per sé una esperienza di grande profondità umana: le sue caratteristiche intrinseche di rigore, universalità, oggettività non escludono le caratteristiche personali e soggettive dello scienziato-ricercatore.

Un'autentica educazione scientifica avrà quindi come esito l'approfondirsi del nesso tra l'esperienza scientifica e la totalità dell'esperienza umana dei soggetti in essa coinvolti.

### *La parola laboratorio*

La parola «laboratorio» ha nella sua radice il termine *labor* – lavoro. Nel dire «lavoro» penso alle botteghe ove si insegnava e si imparava un mestiere o meglio un'arte: che cosa è infatti il lavoro nella nostra tradizione?

È l'incontro dell'uomo con una realtà, anche materiale (un pezzo di legno, di argilla, eccetera), per plasmarla e per manipolarla secondo una tensione, un desiderio di realizzazione che nasce in ultima istanza da una domanda di senso, ora consapevole ora inconsapevole: quella domanda che ogni maestra sa leggere così chiaramente nello sguardo dei bambini.



*Maestro dei Mesi (1220-1226), Duomo di Ferrara*

La sfida allora è che la scuola possa essere «un luogo di lavoro». E la disciplina scientifica possa essere il terreno su cui docente e discente si mettono al lavoro. C'è però una condizione perché questo possa accadere.

### *Il maestro*

Mi sembra che oggi il problema sia che manca sempre più spesso un «maestro» che sappia ciò di cui si parla; questa necessità viene programmaticamente non solo ignorata, ma censurata, anche se, invece, è la condizione perché la scuola possa essere a misura d'uomo.

Penso, al riguardo, all'impostazione dell'aggiornamento dei docenti, dei corsi della laurea in Scienze della Formazione, o dei libri di testo più diffusi in tutti i livelli scolari dove, attraverso una didattica condizionata dalla deriva di stampo costruttivista, si nega il valore della relazione docente-allievo, coinvolti entrambi in una esperienza di conoscenza. E l'insegnamento delle Scienze della Natura risulta in modo particolare sotto tiro: nelle attuali pratiche scientifiche infatti la sapienza si perde dietro alle informazioni, ai tecnicismi e ai formalismi che costituiscono lo sterile orizzonte in cui l'insegnante di materie scientifiche si trova a operare.

La garanzia che ciò che si fa a scuola abbia un senso più profondo del puro significato dei termini che si usano e delle operazioni che si compiono sta proprio nel maestro che mette in gioco tutto ciò che conosce con una consapevolezza critica continuamente rinnovata e approfondita in ogni gesto, anche quando si muovono i primi passi di un percorso scientifico con bambini dei primi livelli di scuola.

Allora la scelta di percorsi adatti agli alunni in base all'età, al tipo di scuola e alle loro effettive capacità non risulta un'operazione di semplificazione riduttiva e/o di banalizzazione, perché la garanzia è data dalla consapevolezza del maestro: una consapevolezza che riguarda sé in relazione alla disciplina che insegna e alla categorialità dei suoi alunni.

Occorre riaffermare che l'insegnamento delle Scienze della Natura, come ogni insegnamento, si fonda su una relazione docente-allievo che è nella sua essenza esperienza di conoscenza e perciò costitutiva dell'esperienza umana.

### **La dimensione sperimentale**

Il termine «laboratorio» va inteso in due accezioni, ampie e pregnanti. In prima istanza è un pezzo di mondo in cui il ricercatore «vede» accadere fenomeni degni di essere indagati e in certi casi lo fa, riproducendoli in una forma semplificata in quello spazio fisico, che si suole chiamare, in una seconda accezione, «laboratorio»; qui il ricercatore al lavoro vive la dimensione sperimentale, sintesi di operazioni teoriche e pratiche.

Questi significati vanno conservati nell'attività scolastica: il prato, il bosco, la volta celeste, oppure un angolo della classe in cui si raccolgono strumenti e materiali vari, fino al cosiddetto «laboratorio didattico» in cui si riproduce il fenomeno o una parte del fenomeno in modo semplificato, per poterne studiare meglio i meccanismi.

Il significato del termine «laboratorio», non deve essere quindi ridotto a una metodologia di natura didattica, separandolo dalla dimensione sperimentale propria delle Scienze della Natura.

Al riguardo non si può non riflettere sul grave equivoco della cosiddetta «didattica laboratoriale» che è diventato il criterio di classificazione di insegnamenti per loro natura molto diversi (la Musica, le Applicazioni tecniche, la Matematica, le Scienze, addirittura la Lingua italiana o la Lingua straniera).

Si assiste infatti a un prevalere delle tecniche didattiche che si impongono in modo addirittura normativo e, da strumenti quali sono, assumono una valenza categoriale: niente di più mistificante! Non solo, ma se parliamo di dimensione sperimentale, essa non va separata o persa negli altri momenti di insegnamento anche quando hanno carattere prevalentemente teorico e si svolgono in classe con lezioni frontali.

In un laboratorio scientifico dunque si svolge una fase dell'insegnamento/apprendimento che si struttura come sintesi di metodo e linguaggio; questi aspetti del sapere scientifico devono essere distinti, ma non separati tra di loro né dai contenuti specifici, pena quell'assolutizzazione di un particolare che riduce il metodo a tecniche applicative e il linguaggio a procedure formalizzate.



*Maestro dei Mesi (1220-1226)  
Duomo di Ferrara*

## Il metodo sperimentale

Non si tratta di una successione lineare e meccanica di operazioni intellettuali e di tecniche operative, ma piuttosto di «una strada», fatta di strumenti teorici e di pratiche sperimentali, che permette di rendere esplicito ciò che all'inizio di una indagine è ancora implicito, anche se già intuito, adombrato.

Questa strada non è lastricata di informazioni/nozioni cioè risposte preconfezionate, ma è piuttosto costruita pietra su pietra: domande ben formulate, osservazioni attente alle sfumature, risposte non definitive che aprono nuove domande, eccetera.

Molto in sintesi si possono individuare alcune fasi essenziali nel procedimento sperimentale, con significative ricadute nella didattica.

Dall'esperienza del fenomeno nascono domande significative; si selezionano le risposte in base ai dati osservativi; sulla base della risposta elaborata (modello) si formulano previsioni non contenute nei dati osservativi noti, secondo un procedimento logico per esempio del tipo: «se è vero che ... allora posso prevedere che ...».

Infine, in base alle previsioni si progetta un esperimento che riproduca il fenomeno in modo semplificato: l'esperimento è in un certo senso una «simulazione» del fenomeno per fare osservazioni in condizioni ottimali, nel medesimo modo in cui si fanno osservazioni sull'oggetto reale indagato.

Si ritorna a osservare il fenomeno, rivolgendo la propria attenzione agli aspetti nuovi rivelati dal modello, per comprendere il fenomeno più in profondità. Un procedimento dunque ricorsivo.

E a scuola per suscitare e tenere vivo nei ragazzi un atteggiamento di amore per la realtà e di rispetto per la ricchezza inesauribile del mondo naturale, si ritorna sui fenomeni già indagati con domande nuove che nascono da quanto già appreso. Perché la logica con cui progrediscono le scienze non è lineare né cumulativa, ma appunto ricorsiva.

Questo modo di procedere può essere vissuto ed esplicitato non solo nella attività sperimentale vera e propria, ma anche quando si introduce una legge o una teoria, mettendone in evidenza la genesi storica dove è sempre presente il nesso profondo tra dato sperimentale e sintesi teorica.

## Il linguaggio

Il «linguaggio» può essere di tipo iconografico e grafico. Può essere fatto di parole, quello che chiamiamo lessico specifico che corrisponde alla esigenza fondamentale di dare un nome alle cose: questa esigenza elementare è il primo passo anche dell'esperienza dello scienziato e non va disattesa a scuola. Ma il linguaggio è anche fatto di concetti, di categorie, di rigore logico, di adeguatezza al contesto specifico, di strutture formalizzate di natura matematica.

Se questo è vero, come è vero, non possiamo non interrogarci sulle conseguenze che può avere l'insegnamento di una disciplina scientifica in una lingua diversa dalla lingua materna per quanto concerne la formazione logico-argomentativa degli studenti.

Non solo, ma l'uso di una lingua straniera nella spiegazione (insegnare in ...) riconduce giustamente a tradizioni didattiche diverse dalla nostra; la tradizione didattica inglese per esempio presenta un approccio esclusivamente di tipo induttivo fino al livello della scuola secondaria; l'attività sperimentale è concepita come attività laboratoriale, ed è vista come una successione disarticolata (e quindi frammentaria) di esperimenti, piuttosto che una introduzione alla dimensione sperimentale.

Si rischia anche di penalizzare drasticamente la capacità di astrazione. Su queste questioni altamente problematiche ci si dovrebbe quanto meno interrogare e riflettere prima di aderire acriticamente alle mode, anche di provenienza ministeriale, che incalzano la scuola; oggi sono quasi sempre ignorate da chi, in buona o cattiva fede, confonde l'insegnare «una» lingua straniera con l'insegnare «in una» lingua straniera discipline scientifiche, ritenute erroneamente prive di valenze linguistico-concettuali.



*Maestro dei Mesi (1220-1226)  
Duomo di Ferrara*

**«Fare scienza» a scuola**

Come orientarsi? In mezzo al guazzabuglio delle proposte, delle iniziative, degli eventi, dei progetti, dei concorsi, eccetera, da cui la scuola (studenti di tutte le età e docenti) è bombardata e frastornata, occorre individuare alcuni pochi criteri essenziali, dei «paleffi» per così dire, con cui orientarsi.

Nei gruppi di ricerca «Educare insegnando» dell'*Associazione Culturale "Il Rischio Educativo"* è stata elaborata e sperimentata una alternativa: «fare scienza a scuola» a tutti i livelli scolari.

In che cosa consiste l'esperienza del fare scienza con i risvolti di natura didattica? In sintesi vuole essere un'avventura di natura conoscitiva che nasce dall'incontro e dal riconoscimento della realtà naturale di cui tutti noi facciamo parte.

Non quindi modelli pedagogici e/o didattici più o meno fantasiosi o, al contrario, più o meno rigidamente schematici, ma un'impostazione fondata sul confronto consapevole e serio con le caratteristiche strutturali del sapere scientifico, individuate con il criterio della elementarità/essenzialità. Si tratta di mettere in campo quelle «azioni» caratteristiche del metodo con cui lo scienziato conosce il mondo e che sono alla base del sapere scientifico così come storicamente si è andato costruendo. Perché, andando alla genesi delle diverse scienze sperimentali, si può essere certi che ciò che è storicamente corretto è anche didatticamente efficace.

In primo luogo non si può eludere la domanda che spesso si legge nella ingenua curiosità dei nostri alunni: perché esplorare il mondo? Perché il mondo c'è e noi ne facciamo parte. Si può dire che anche a scuola si fa un'«esperienza di conoscenza scientifica» reale quando, nel momento dell'acquisizione di contenuti specifici, si rinnova la percezione dell'esistenza della realtà naturale e si soddisfa la curiosità tipica di ogni uomo che si pone in rapporto con il mondo.

Nella trasposizione didattica questa percezione non va mai censurata.

Questo è un compito prioritario del docente a tutti i livelli scolari, ma è quello che oggi più che mai va perduto; prevalgono spesso la superficialità di una divulgazione che non va oltre il livello informativo, uno schematico che favorisce la frammentarietà, oppure proposte di carattere ludico che implicitamente aprono all'irrazionalismo e, viceversa, un formalismo rigido di stampo razionalista.

Si pensi per esempio alla confusione dei linguaggi, tipica delle proposte di spettacoli per così dire teatrali, che a uno sguardo superficiale può sembrare suggestiva, ma che ultimamente porta con sé una inevitabile lontananza dalla realtà dei fenomeni.

Quindi non è più introduzione al sapere scientifico, ma è pura evasione che nasconde forme implicite di irrazionalismo e di relativismo strisciante. E, come rovescio della medaglia, si pensi alla attuale vasta produzione di libri di testo impostati su una semplificazione estrema soprattutto sul piano linguistico e concettuale: una sorta di scienza in pillole, che per la fisica diventa una scienza in formule.

Le dimensioni strutturali del sapere scientifico, conoscitiva, sperimentale e storica, possono essere utilmente distinte, ma non separate come invece spesso accade: assolutizzando l'una o l'altra, la dimensione conoscitiva si riduce a forme astratte di natura cognitivista, quella sperimentale a forme di tecnicismo didattico, quella storica a forme di aneddotica.

**Osservare e sperimentare**

Se, come dicevo, per «fare scienza» a scuola il riferimento sono le azioni caratteristiche della ricerca scientifica, possiamo individuare una sequenza di azioni (in senso logico più che temporale), che significativamente rappresentano un riferimento ai diversi livelli di scuola in quanto hanno valenza formativa trasversale. Una sequenza di azioni dunque che possono costituire l'asse portante di una didattica realista e quindi efficace.

Ognuna di queste fasi risulta più o meno adeguata ai diversi livelli scolari rispetto agli strumenti linguistico/concettuali posseduti dagli alunni; tutte diventano presenti nel loro complesso nella secondaria di secondo grado dove inoltre vanno esplicitate dal docente, perché gli studenti possano farne esperienza in modo via via più consapevole.

Mi soffermo brevemente su questa sequenza per le implicazioni didattiche che può avere a tutti i livelli di scuola.



*Andrea Pisano, Campanile di Giotto (1334-1336)  
Firenze*



*Guardare, vedere, osservare, riconoscere*

Si passa dal guardare al vedere, e dal vedere all'osservare guidati da una «domanda». La domanda ben formulata fissa l'attenzione su un particolare senza far perdere il contesto che dà senso al particolare stesso. Il particolare «osservato» è colto come «indizio» di una ricchezza di contenuto che merita di essere svelata con un'indagine seria, rigorosa e coinvolgente.

L'azione dell'osservare quindi incrementa e approfondisce il rapporto con la realtà naturale e dà soddisfazione alla «sacra curiosità» di einsteiniana memoria, tipica dei bambini. L'osservare è una azione compiutamente significativa se si accompagna al «riconoscimento»: di un ordine, di una relazione qualitativa o quantitativa e, a livelli più alti di scuola, il riconoscimento di nessi con il già noto, di relazioni di natura concettuale di tipo geometrico e/o formalizzabili in termini matematici.

È il momento in cui si acquisiscono conoscenze, ma è anche il momento delle «domande nuove», anche quando non si sta scoprendo niente di nuovo, ma percorrendo una strada già codificata: tutto dipende da come il docente la percorre e la ripercorre con i propri alunni.

Perché, nei percorsi scolastici si può mettere in campo una ragione esclusivamente deduttiva, analitica, calcolante, oppure una ragione sintetica come avviene nella ricerca scientifica.

*Rappresentare: descrivere, narrare*

Denominare, confrontare, classificare, misurare, stabilire relazioni qualitative e/o quantitative sono azioni strutturali della ricerca scientifica che hanno un riscontro immediato nella didattica; queste azioni approdano al momento sintetico della «descrizione».

La descrizione scientifica che richiede l'utilizzo delle diverse tipologie di linguaggio a seconda del livello di scolarità, come già abbiamo accennato, ha delle caratteristiche importanti: richiede un nesso molto concreto con il dato di realtà, comporta ritornare sui passi compiuti riordinandoli cronologicamente e/o logicamente, crea un ordine gerarchico in relazione allo scopo dell'intrapresa conoscitiva.

Allora si costruisce un cartellone per fare un resoconto utilizzando il linguaggio ordinario, il lessico specifico e/o il linguaggio grafico, si fa una relazione scritta o orale, si vive insieme (docente e allievo) l'incontro con un contenuto nuovo, in un dialogo stringente, rigoroso e senza sbavature; questi sono punti chiave di un modo di fare scienza a scuola che può essere «narrato», non semplicemente descritto. Sono infatti tutti esercizi preziosi in quanto sono per il docente e l'allievo occasioni in cui si attesta un'esperienza e dunque hanno una valenza argomentativa.

Ma c'è una condizione perché questa ricchezza e al tempo stesso organicità di metodo non vada perduta: un carattere fondamentale del modo in cui si fa lezione.

In una conversazione con Eddo Rigotti sul tema «narrare la scienza» si legge [*La bottega della scienza*, 2002]: «L'insegnamento purtroppo è stato spesso praticato, e lo è ancora, come una trasmissione di testi scontati e quindi imposti. Invece, la metafora dell'esplorazione può esemplificare un insegnamento che permette un percorso di apprendimento verificabile. Nella metafora dell'esploratore, il compito dell'insegnante è fornire al ragazzo la mappa dell'isola da esplorare, ossia la mappa del sapere, ma poi è il ragazzo stesso che deve mettersi in cammino perché l'avventura è rischio personale. L'insegnamento allora diventa «coinvolgimento in un'esperienza». Il momento in cui l'insegnante fornisce la mappa è il momento della comunicazione: gli studenti ascoltano e l'insegnante parla; sono due azioni che si incrociano, altrettanto impegnative, altrettanto esigenti in termini di risorse e di energie. Nell'ascolto della mappa l'avventura è vissuta in termini di premessa e di promessa, non come esperienza in atto. La tensione verso qualche cosa che accade dopo dà senso all'ascolto».

Allora torniamo al termine «laboratorio» da cui siamo partiti. Se la lezione contiene questa «tensione», una attività sperimentale realizzata anche in un secondo tempo, come sintesi di un percorso esclusivamente teorico, quando è rivisitata criticamente, diventa esperienza condivisa dagli studenti e dal docente e quindi può essere «narrata».

E per concludere mi piace ricordare una scienziata di grande statura umana, Marie Curie:

«Appartengo alla schiera di coloro che hanno colto la bellezza che è propria della ricerca scientifica. Uno scienziato in laboratorio non è solo un tecnico: si trova di fronte alle leggi della Natura come un bambino di fronte al mondo delle favole» [Bersanelli e Gargantini, 2003].



Andrea Pisano, Campanile di Giotto (1334-1336)  
Firenze

**Indicazioni bibliografiche e sitografiche**

- Gargantini M. e Manara R. (a cura di), *La «bottega» della scienza. Conversazione con Eddo Rigotti*, in *Emmeciquadro*, n.16 dicembre 2002.
- Curie M., cit. in M- Bersanelli e M. Gargantini, *Solo lo stupore conosce*, RCS-BUR, Milano 2003, p.11.
- Bergamaschini M.E., *Molto poco e molto bene. Le scienze sperimentali nel primo ciclo dell'istruzione*, in *Emmeciquadro* n. 30 - Agosto 2007.
- Bergamaschini M.E. e Speciani M.C., *Le Scienze della Natura alla Secondaria di primo grado*, in *Libertà di Educazione - Quaderno* n. 33, 2012.
- Del Re G., *Quale scienza. Didattica della scienza e formazione dell'uomo*, in *Emmeciquadro* n. 24 - Agosto 2005.
- Gargantini M., *Crescere esplorando il mondo. Valenze formative nell'insegnamento delle scienze sperimentali*, in *Emmeciquadro* n. 30 – Agosto 2007.
- Musso P., *Scienza e realtà. Conoscere, comprendere, spiegare il mondo*, in *Emmeciquadro* n. 24 – Agosto 2005.
- Traini M.C., *Insegnare o divulgare? Una sfida per la scuola*, in *Emmeciquadro* n. 38 – Aprile 2010.
- AA.VV., *La cultura scientifica nella scuola*, (a cura di M. Gargantini), Marietti 1820, Genova-Milano 2006.
- Esemplicazioni didattiche e approfondimenti relativi al contenuto dell'articolo sono raccolte in *Gli Speciali di Emmeciquadro*.