

La tavola rotonda:

*“Insegnamento e apprendimento della matematica
e delle scienze sperimentali con metodologia laboratoriale”
(Muggia, 28 settembre 2010)*

ANNA MARIA FERLUGA

CIRD

Università degli Studi di Trieste

INTRODUZIONE

In occasione della quarta edizione della manifestazione “Giochi di scienze”, iniziativa rivolta agli studenti di Muggia e dintorni in cui il centro storico della città e il litorale sono trasformati in laboratori all’aria aperta, l’Amministrazione comunale di Muggia, in collaborazione con il Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica dell’Università degli Studi di Trieste, ha organizzato una Tavola Rotonda sul tema “Insegnamento e apprendimento della matematica e delle scienze sperimentali con metodologia laboratoriale”. L’evento si è svolto il giorno 28 settembre 2010, presso la sala del centro “Millo” a Muggia. Sono stati invitati a discutere dell’argomento esperti che, a vario titolo, da anni lavorano a stretto contatto con il mondo della scuola, occupandosi di didattica. Ha coordinato e moderato l’incontro la coordinatrice del CIRD, Luciana Zuccheri.

Ha aperto i lavori Lucia Lumbelli, professore ordinario di psicopedagogia nella Facoltà di Psicologia dell’Università di Trieste, che ha fatto qualche riferimento alle basi teorico-pedagogiche dell’approccio di tipo laboratoriale nella didattica.

Sono seguiti alcuni brevi interventi di docenti che insegnano o hanno insegnato a vari livelli scolari (dalla scuola dell’obbligo, fino ai corsi accademici), che hanno portato la propria esperienza in merito all’uso di metodologie laboratoriali all’interno della pratica didattica. Sono intervenute nell’ordine: Giuliana Cavaggio-

ni, Patrizia Dall'Antonia, Eva Godini, Magda Sclaunich, Marina Rocco, Loredana Rossi e Cinzia Scheriani. Ha concluso la serie di interventi Sonia Ursini, ricercatrice del Dipartimento di Matematica Educativa del CINVESTAV (Centro di Ricerche e Studi Avanzati dell'Istituto Politecnico Nazionale) di Città del Messico, che ha presentato alcune esperienze di didattica laboratoriale realizzate nel suo Paese. Al termine dell'incontro si è svolto un breve dibattito con il pubblico in sala.

1. UN QUADRO INTRODUTTIVO

La professoressa Zuccheri, nell'avviare i lavori, ha ricordato come l'uso della metodologia laboratoriale sia diventato una consuetudine nella ricerca didattica, ma anche che spesso in ambito scolastico, soprattutto riguardo all'insegnamento delle scienze, a tale termine viene attribuito un significato ambiguo, che porta a confondere l'attività in laboratorio di chimica, fisica o di scienze propriamente detta con la metodologia laboratoriale, una pratica didattica applicabile a tutte le discipline.

Alla professoressa Lucia Lumbelli è stato, pertanto, chiesto di delineare un quadro introduttivo, accennando alle premesse concettuali del significato dell'espressione "metodo laboratoriale" che siano rintracciabili nella ricerca pedagogica, e riducendo così le possibili ambiguità. La professoressa Lumbelli ha premesso che un'ambiguità che ricorre nel discorso di chi è impegnato praticamente nella scuola consiste nel ritenere che, dal momento che il laboratorio per eccellenza è il posto dove si fa ricerca scientifico-sperimentale, la metodologia laboratoriale riguardi solo le discipline scientifico-sperimentali.

Il significato oggi attribuito a questa metodologia va inteso come una proposta educativa che riguarda l'approccio all'insegnamento in generale, indipendentemente dalle discipline e dal loro carattere umanistico o scientifico-sperimentale, come traduzione del termine anglosassone *workshop*. Si tratta di un significato che si può far risalire ai principi fondamentali con cui è andato definendosi il movimento della pedagogica innovatrice tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, che aveva contrapposto al modello autoritario prevalente nella scuola pubblica sia in Europa che negli Stati Uniti

un ideale educativo che, molto sinteticamente, si può definire di rivendicazione dell'iniziativa e libertà di chi apprende, delle sue motivazioni genuine o interessi. Che si parlasse di pedagogia attiva o progressiva o di scuole nuove, si esprimeva comunque una esigenza fondamentale che è anche alla base della metodologia laboratoriale: è bene che gli allievi siano attivi e protagonisti della situazione educativa. Chi apprende, pertanto, è opportuno si trovi in una situazione di protagonista attivo e non di recettore passivo delle idee di chi insegna. A questa esigenza in alcune di quelle correnti di pensiero educativo si aggiungeva un altro elemento che si ritrova nella metodologia laboratoriale, e cioè il valore della interazione tra pari accanto a quella dell'allievo con l'insegnante. All'esigenza della massima concentrazione attiva nei processi di apprendimento da parte dell'allievo si accompagna la complementarizzazione, se non la sostituzione, del rapporto insegnante-allievo con il rapporto tra i pari, e quindi il lavoro di gruppo. Si richiede, in altre parole, che gli allievi abbiano con l'insegnante un rapporto tale da diventare protagonisti attivi, laddove l'insegnante diviene un appoggio al processo di apprendimento dell'allievo e della sua collaborazione con il gruppo.

È necessario, tuttavia, esaminare questa componente della metodologia laboratoriale in tutta la sua problematicità. Proprio l'esigenza di favorire la concentrazione attiva e di rendere l'allievo protagonista del processo di apprendimento può entrare in conflitto con l'opportunità che gli allievi lavorino in gruppo tra di loro. Senza mettere in discussione i significati educativi della esperienza di collaborazione e costruzione comune delle conoscenze, resta il fatto che non sempre è facile evitare che il carattere collettivo della attività scolastica operi anche come "rumore" rispetto all'impegno di ogni singola mente in un determinato compito cognitivo.

Le due cose entrano in conflitto anche perché le condizioni in cui si lavora nella scuola sono tali da rendere molto difficile per l'insegnante tenere sotto controllo la situazione laboratoriale e assolvere alla sua funzione di guida pertinente ed efficace nei confronti del lavoro della mente dell'allievo. Il ruolo dell'insegnante è anche quello di evitare che questi due elementi caratteristici della metodologia laborato-

riale si elidano a vicenda. Il gruppo non deve generare un rumore di fondo e impedire il corso dei pensieri del singolo individuo; l'ideale, che solo raramente è raggiungibile, sarebbe che si pensi insieme, concentrati, affrontando una situazione condivisa di *problem solving*, discutendo e comunicando i vari pensieri, le varie ipotesi. È un ideale che non è affatto facilmente raggiungibile nelle condizioni oggettive di sovraffollamento della nostra scuola, condizioni che interferiscono pesantemente con la possibilità di realizzare i principi della metodologia laboratoriale: quando i ragazzini che lavorano e apprendono nello stesso ambiente non possono concentrarsi nel loro compito ed essere effettivamente seguiti nelle varie tappe del processo di apprendimento, è meglio denunciare gli ostacoli oggettivi e rinunciare a questa metodologia didattica, che altrimenti verrebbe realizzata in modo così compromissorio da risultare inefficace.

La professoressa Lumbelli ha concluso ricordando che, talvolta, le migliori obiezioni a certe politiche scolastiche che, come l'aumento del numero di allievi per classe, hanno sicure conseguenze negative sulla qualità della didattica dovrebbero consistere nelle argomentazioni tecnico-metodologiche di chi è chiamato a insegnare concretamente in tali condizioni ed è impegnato nella applicazione di metodologie quali la didattica laboratoriale.

2. IL RUOLO DELLA DIDATTICA LABORATORIALE NELL'INSEGNAMENTO DELLA FISICA

La moderatrice ha passato la parola alla professoressa Giuliana Cavaggioni, membro dell'Associazione nazionale per l'Insegnamento della Fisica e del comitato scientifico nazionale del Piano ISS - Insegnare Scienze Sperimentali, chiedendo di presentare il ruolo della didattica laboratoriale nell'insegnamento della fisica.

La professoressa Cavaggioni ha ricordato che la didattica della fisica, nelle sue forme e obiettivi generali, non differisce molto da quella che è la didattica delle scienze sperimentali. L'intervento ha pertanto affrontato all'interno del *workshop*, quello che gli inglesi chiamano *practical work*, ovvero l'esplorare, toccare oggetti e osservare fatti del mondo naturale, avviando un rapporto diretto con tali fatti e fenomeni. Il discor-

so è stato affrontato dal punto di vista di chi insegna le scienze, e quindi di quelle che sono le esigenze per progettare specifiche strategie che siano efficaci dal punto di vista dell'apprendimento degli alunni.

Indicazioni su laboratorio, dimostrazioni, esperimenti si trovano già in libri del tardo Ottocento, molto ben progettati, e che recentemente vengono recuperati. Nelle nostre scuole, tuttavia, il laboratorio di scienze e specificamente di fisica è stato visto in forme alterne: indubbiamente come scuola attiva, ma, in altre prospettive curriculari, è stato anche visto come addestramento al lavoro. Quindi il laboratorio per decenni è stato presente nella scuola a indirizzo professionale, mentre non era ritenuto opportuno né tantomeno necessario nelle scuole propedeutiche agli studi superiori. In tempi relativamente recenti, negli ultimi quarant'anni, anche in Italia si sono riversate le ricadute di studi svolti prevalentemente in area anglosassone, e successivamente diffusi in tutto il mondo, sull'approccio laboratoriale, con esplorazione di fatti e oggetti. Si può concludere che due siano le strategie principali attualmente presenti nelle nostre scuole. Una, precipuamente nella scuola secondaria di secondo grado, è quella che ricorre alla illustrazione di leggi e modelli teorici: l'esperimento di "verifica" della legge. Si assume che tale attività sia di per sé benefica, sebbene non risulti ben chiaro per quale motivo si debbano verificare delle leggi che sono largamente accreditate dalla comunità scientifica da decenni, se non da secoli.

Ci sono sicuramente delle evidenti ricadute positive, che chi insegna conosce, ma che sono rimaste spesso nell'ombra, suggerendo, soprattutto agli insegnanti più giovani, degli approcci molto ripetitivi, secondo i quali la legge starebbe in relazione semplice e immediata con una buona osservazione. Una buona raccolta di dati, una buona elaborazione consentono di ricavare la legge fisica e chiarire gli aspetti concettuali. Sintetizzando, si potrebbe dire che le idee si chiariscono in base ai buoni dati. Questo è un induttivismo ingenuo che non ha sede in ambito epistemologico, poiché non è così che si sviluppa la conoscenza scientifica, che invece ha largo fondamento sulle idee, le teorie. È, infatti, dalla teoria che nasce la progettazione dell'esperimento come controllo delle ipotesi.

È tuttavia necessario ricordare come vi siano due ambiti fondamentali: quello sperimentale e quello delle idee. Questo si evidenzia anche nell'apprendimento degli studenti. Infatti nelle ricerche che sono state fatte già una ventina di anni fa è apparso molto evidente che laddove più si prestava attenzione a un'accurata *esecuzione* degli esperimenti, per trarne *buoni* dati e quindi *buoni* risultati, mancava un collegamento tra il risultato dell'esperimento, la spiegazione e quelle che sono le idee pregresse dell'alunno e le sue esperienze. Inoltre, l'azione dell'esperimento risultava neutra ai fini dell'apprendimento, quando non negativa.

Studi più recenti hanno prodotto interessanti progetti di attività sperimentali che mettono in atto le stesse abilità di raccogliere accuratamente i dati, di selezionare con precisione e nella maniera più opportuna gli strumenti di misura, ovvero tutte quelle che sono le abilità sperimentali, mettendo al contempo in discussione quelle che sono le idee degli studenti. La progettazione, pertanto, è mirata non ai contenuti scientifici, ma a quelle che sono le idee degli studenti.

Per spiegare questo aspetto è stato proposto un esempio su quello che è uno dei concetti più controintuitivi, ovvero l'inerzia. Un esperimento che è stato studiato e ha dato degli ottimi risultati è quello di analizzare cosa succede di un oggetto tenuto in mano da una persona che corre e lo lascia cadere. Dal punto di vista di quello che corre e lo lascia cadere, non cambia niente nel fatto che lui corra o stia fermo: l'oggetto cade verticalmente ai suoi piedi. Questo aspetto in genere è fortemente radicato, a causa dell'esperienza pregressa, nelle idee degli studenti. In realtà, cade ai piedi di chi corre proprio perché viene trascinato per inerzia, dal momento che egli sta ancora correndo, ma questo sfugge all'osservazione *precisa* dello studente.

Presentare un esperimento di questo genere permette allo studente di trovare un conflitto con quelle che sono le sue idee. L'idea dello studente è che l'oggetto cade verticalmente e si esclude il concetto di inerzia, perché è un'idea controintuitiva. La strategia che viene utilizzata è una strategia di previsione, osservazione, spiegazione. La previsione che viene tipicamente fatta nel gruppo, attraverso la comunicazione e

la discussione, attiva quelle che sono le conoscenze precedenti degli studenti e le loro esperienze. L'osservazione accurata, che può essere qualitativa o quantitativa a seconda del livello scolare, permette di ottenere dei dati sui quali costruire una spiegazione e confermare o confutare le previsioni. Tutto questo avviene nella discussione e quindi nell'esplicitazione delle proprie idee e delle idee degli altri, quindi sia nell'ascoltare che nel parlare, e in quel consenso sociale che l'alunno ha dal gruppo con il quale sta lavorando e che conferma e rinforza la costruzione delle idee.

3. IL RUOLO DELLA DIDATTICA LABORATORIALE NELL'INSEGNAMENTO DELLA CHIMICA

Alla professoressa Patrizia Dall'Antonia, che insegna chimica all'Istituto "A. Volta" di Trieste ed è stata collaboratrice della SSIS¹ anche in qualità di supervisore di tirocinio, è stato chiesto di parlare del ruolo della didattica laboratoriale nell'insegnamento della chimica. La professoressa Dall'Antonia ha ricordato che la didattica laboratoriale non deve essere assolutamente circoscritta alla scienza sperimentale, ma ha da essere una didattica fondata sul lavoro collaborativo, di confronto di idee, sia tra pari, sia assieme all'insegnante, in qualsiasi disciplina.

Il fatto che la chimica sia una scienza sperimentale, empirica, e in quanto tale abbia fondamento sull'osservazione della realtà circostante, potrebbe essere un vantaggio in un momento nel quale agli insegnanti viene chiesto di lavorare per obiettivi di competenza e non più solo per obiettivi di abilità e di conoscenza.

L'intervento ha fatto riferimento soprattutto a una didattica laboratoriale che riguarda i primi due anni di scuola secondaria di secondo grado, cioè quelli che sono ancora anni di obbligo scolastico, rivolta a ragazzi che non è detto che poi proseguano gli studi nello stesso Istituto, ma che potrebbero affrontare altri percorsi o entrare nel mondo del lavoro, mediante un apprendistato. Questi allievi devono essere in grado di fare precocemente delle scelte consapevoli e autonome. Un laboratorio didattico dovrebbe tener conto anche del dovere da parte dell'insegnante di fornire questa possibilità al ragazzo. Un laboratorio siffatto, partendo da un labora-

¹ Scuola di Specializzazione per l'Insegnamento nella Scuola secondaria.

torio “di fatti”, dovrebbe essere occasione di comunicazione di questi fatti, poi di condivisione di opinioni e in seguito di creazione di conoscenze nuove.

Con l'utilizzo dunque del laboratorio didattico costruito per obiettivi di competenza, un ragazzo, dopo aver svolto un certo numero di attività, non avrà appreso solo aspetti pratici propri del laboratorio di chimica, ma avrà trovato possibilità di crescita ed evoluzione personale.

Il breve intervento è proseguito con un esempio pratico di un percorso svolto con gli allievi del primo anno. I ragazzi sono stati portati in laboratorio senza aver svolto attività preparatorie, provvisti solo di un numero minimo di istruzioni e semplici regole sul comportamento da adottare nel corso di un'attività in laboratorio di chimica.

È stato assegnato un compito su cui lavorare, che sarebbe stato esaminato e valutato dall'insegnante: gli allievi, suddivisi in gruppi, dovevano analizzare dei campioni di sostanze solide, identificandone alcune caratteristiche quali lavorabilità, colore, odore, sublimabilità, fragilità, conducibilità elettrica e conducibilità di eventuali soluzioni acquose. L'attività avrebbe costituito una base per un lavoro sui minerali all'interno del corso di scienze della Terra.

Alla fine di questa prima fase, oltre alle conoscenze apprese, si sono osservati i primi tentativi di applicare quanto visto in un contesto leggermente diverso. Successivamente è stato richiesto di descrivere il lavoro svolto. Anche in questo caso non sono state date delle istruzioni precise su come redigere la tabella di raccolta dati, in quanto si è ritenuto importante che, al fine di conseguire determinati obiettivi di competenza, fossero gli allievi a decidere come comunicare quanto osservato. L'insegnante ha raccolto in una tabella unica tutte le osservazioni riportate dagli allievi e tali osservazioni sono risultate complessivamente corrette.

È stata avviata, quindi, la seconda fase, nel corso della quale agli allievi è stato chiesto di raggruppare le sostanze in alcune categorie, sulla base dei dati raccolti. Gli studenti hanno iniziato a notare altri particolari e nuovi collegamenti. In questo modo sono riusciti a fare delle categorizzazioni da soli. Sono riusciti a classificare i

metalli e i sali e a porre in una categoria a parte le sostanze che presentavano un comportamento ambiguo. La necessità di categorizzare le sostanze di difficile definizione è stata importante, in quanto ha richiesto di operare una scelta - talora conflittuale - ma che proprio dall'annotazione e analisi dei motivi che l'hanno guidata è divenuta occasione di scambio e condivisione di notizie e pareri.



Un momento della prima parte della tavola rotonda.
Da sinistra: E. Godini, L. Zuccheri, L. Lumbelli, P. Dall'Antonia, G. Cavaggioni.

4. IL RUOLO DELLA DIDATTICA LABORATORIALE NELL'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE

La tavola rotonda è proseguita con un intervento della professoressa Eva Godini, docente di scienze presso il Liceo scientifico Galilei di Trieste e coordinatore regionale del Piano Insegnare Scienze Sperimentali. Anche la professoressa Godini, su richiesta della moderatrice, ha raccontato la propria esperienza, riferita in modo particolare alla didattica delle scienze.

Le scienze si prestano particolarmente a un approccio metodologico di tipo laboratoriale, in quanto, oltre all'uso consueto del laboratorio a scuola, consentono di praticare il laboratorio sul campo, all'esterno dell'ambiente scolastico. Accade sovente che problemi scientifici estremamente importanti e di interesse comune siano molto lontani dal mondo della scuola. Un approccio di tipo laboratoriale consente di superare questa separazione, garantendo una maggiore interdisciplinarietà.

Nel campo delle scienze naturali, inoltre, le possibilità sono un po' più ampie che nel caso della chimica e della fisica, perché è possibile scegliere di esplorare il territorio circostante alla ricerca di informazioni interessanti. Per esempio, il mare viene percepito nell'opinione generale come una grande piscina trasparente. Gli studenti, prendendo parte a un'escursione naturalistica didatticamente ben progettata, corredata talvolta con delle immersioni subacquee, cominciano a scoprire che ci sono anche degli organismi viventi: molluschi, granchi, ricci di mare, cavallucci marini e non solo le conchiglie morte comunemente osservabili sulla spiaggia.

Gli allievi scoprono un nuovo mondo: un mondo di relazioni, un mondo con un'enorme biodiversità, completamente diverso dalla *piscina* inizialmente citata. In questo contesto, l'approccio di gruppo è scontato. Lavorando assieme sugli scogli e al livello della marea, si possono fare tantissime scoperte: parlare di adattamento dei diversi animali o delle alghe alle particolari condizioni ivi riscontrabili.

Il lavoro di gruppo è potenziato da un ambiente che è molto stimolante: apre a nuove possibilità, consente di osservare in maniera attenta, scoprire diversi organismi, raccogliere dati ambientali compilando schede predisposte dall'insegnante, raccogliere campioni biologici da studiare in un secondo momento in laboratorio a scuola, effettuare misure da elaborare successivamente.

Il lavoro può anche venir gestito mediante un approccio ludico con l'utilizzo di cacce al tesoro. Dopo aver ricevuto alcune schede dove sono rappresentati tutti gli organismi che si possono trovare sulla spiaggia, gli allievi, divisi in gruppi, hanno un certo tempo a disposizione per rintracciare gli organismi richiesti. In una fase successiva all'analisi delle singole parti, nell'approccio naturalistico, è importante ricomporre tutti gli aspetti esaminati, per ragionare in modo sistemico. Lavorando sul campo, questo passo risulta naturale, perché i ragazzi stessi si accorgono che il mondo è molto complesso: viene esaminato nelle sue diverse parti, ma alla fine va ricomposto un quadro unitario. La relatrice ha concluso ricordando l'importanza di progettare i laboratori assieme agli studenti, evitando esperimenti e procedure ripetitive.

5. L'IMPORTANZA DELLA MANUALITÀ PER PROMUOVERE GLI APPRENDIMENTI

La seconda parte della tavola rotonda è stata aperta dalla professoressa Magda Sclaunich, ricercatore presso la Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università di Trieste e docente del corso di Metodi e tecniche del gioco e dell'animazione. Su invito della moderatrice, la professoressa Sclaunich ha evidenziato l'importanza della manualità per promuovere gli apprendimenti. Ha dapprima osservato che nei principi pedagogici menzionati dalla professoressa Lumbelli si trova fondamento e giustificazione dell'importanza della manualità negli apprendimenti e che, nel corso degli interventi precedenti, è già emersa la centralità del tema e l'opportunità di mettere gli allievi nella condizione di essere immersi nelle esperienze concrete. Tuttavia, oltre alla possibilità di maneggiare elementi esperienziali, ciò che rende significativa l'esperienza e produce l'apprendimento è la modalità in cui si fa compiere tale esperienza. Da questo punto di vista, l'insegnante ha un ruolo determinante nel selezionare le esperienze che possono essere particolarmente adatte per il tipo di apprendimento che si intende promuovere. Va ricordato, infatti, che la medesima esperienza può promuovere apprendimenti estremamente diversificati, a seconda di come il docente decide di far lavorare gli allievi.

Il laboratorio, se per laboratorio si intende un contesto di apprendimento in cui l'esperienza concreta è l'elemento prioritario, diviene una metodologia didattica di tipo trasversale, appropriata per tutte le discipline e per tutte le età. La professoressa Sclaunich ricorda di aver lavorato in diversi ordini di scuole e come anche agli studenti del corso di Scienze della Formazione proponga sempre un'esperienza concreta, talora la stessa con gruppi diversi, da svolgere secondo principi di riferimento diversi. Tuttavia, l'esperienza è significativa nella misura in cui è legata a una scelta intenzionale dell'insegnante, che opera questa scelta perché ritiene che porti con sé delle potenzialità di apprendimento specifiche. Sebbene l'esperienza risulti essere un elemento che può promuovere l'apprendimento, come già sottolineato dalla professoressa Lumbelli, la scuola non può essere solo esperienza. Predi-

sporre un'esperienza richiede un dispendio di tempo notevole, di cui spesso non c'è disponibilità. A lungo è stata la parola lo strumento più usato per promuovere gli apprendimenti. È lo strumento più economico, quello che nel minor tempo consente di trasmettere un alto numero di informazioni. Da questo punto di vista, un metodo di lavoro improntato solo all'esperienza non è sostituibile alla parola. Va valutato, pertanto, quando, come, con quali tempi e con quali modalità usare un approccio piuttosto che l'altro. L'approccio esperienziale è una delle possibili modalità didattiche che si possono sperimentare a scuola, sicuramente auspicabile, ma va inserito in quello che è lo spazio appropriato. La professionalità di un docente consiste proprio nell'effettuare questa valutazione. A seconda della disciplina, a seconda del gruppo di allievi, a seconda degli apprendimenti che si intende promuovere, il docente dovrà calibrare e scegliere quali tempi e quali spazi dedicare a metodologie di tipo laboratoriale, e quali invece sono gli spazi da dedicare a metodologie di lavoro che si servono di strumenti più concettuali, più simbolici.

Naturalmente il tempo e lo spazio dedicato a metodologie di questo tipo, sarà più ampio scendendo di livello: più i bambini sono piccoli, più c'è necessità di ancoraggio all'esperienza concreta. Tale necessità diminuisce, avviandosi, invece, verso fasce d'età in cui lo sviluppo del pensiero raggiunge un certo livello. Tuttavia, anche nella formazione degli adulti, la cosa che viene valutata dagli studenti stessi come più formativa è proprio l'attività, l'esperienza pratica sulla quale poi si sia ragionato.

6. L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA NELLA SCUOLA SECONDARIA CON L'UTILIZZO DI METODOLOGIE LABORATORIALI

Dopo aver sottolineato l'importanza che l'attività laboratoriale riveste nell'apprendimento delle scienze, della fisica e della chimica, la professoressa Zuccheri ha ricordato che queste metodologie si applicano con profitto anche alla didattica della matematica, come dimostrato da studi e ricerche svolte in questo campo a livello nazionale e internazionale.

Il Nucleo di Ricerca Didattica del Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Trieste opera da decenni in questa direzione a tutti i livelli scolari, recentemente anche all'interno delle attività del Piano nazionale Lauree Scientifiche. In matematica, il concetto di “esperienza concreta” varia notevolmente a seconda del livello degli studenti: ciò che a certi livelli è un'astrazione (per esempio la manipolazione di espressioni algebriche), una volta acquisito, può diventare a sua volta oggetto di esperienza pratica utile a conseguire ulteriori livelli di astrazione. Per dare alcuni esempi di applicazione della metodologia laboratoriale nell'insegnamento della matematica a vari livelli, sono state invitate a parlare tre docenti che collaborano da anni con il Nucleo di Ricerca citato: Loredana Rossi, Marina Rocco e Cinzia Scheriani.

La moderatrice ha iniziato con l'insegnamento nella scuola secondaria di secondo grado, passando la parola alla professoressa Loredana Rossi, insegnante di matematica al Liceo Scientifico “G. Galilei” di Trieste e Assessore alle politiche giovanili del Comune di Muggia.

La professoressa Rossi ha ricordato come ci possano essere due approcci diversi. Ci sono sicuramente dei momenti in classe nei quali la didattica si trasforma, consentendo ai ragazzi di divenire più protagonisti. Si tratta tuttavia di momenti circoscritti e di breve durata. Accanto a questi momenti, ci possono essere i laboratori di matematica propriamente detti.

Con i colleghi del Liceo in cui insegna e le altre collaboratrici del Nucleo di Ricerca Didattica sono state portate avanti delle attività laboratoriali, molto impegnative, che sono state inserite nelle varie edizioni di *La Matematica di Ragazzi: scambi di esperienze tra coetanei*². Si tratta di laboratori extracurricolari, della durata di 20-25 ore, che richiedono una progettazione molto importante e che vanno ad approfondire un tema. Questi richiedono al docente un lavoro iniziale di approfondimento e di ricerca che, in un secondo momento, si concretizza in un lavoro per i ragazzi.

² Vedi QuaderniCIRD n. 1 (2010), pp. 102-108.

È importantissimo scegliere un soggetto capace di esaltare quello che si sta facendo in classe e di dare significato a una matematica che, soprattutto nel biennio della scuola secondaria di secondo grado, spesso è contraddistinta da un lavoro un po' tedioso di allenamento, propedeutico alla padronanza del calcolo in algebra richiesta negli anni successivi. Una volta individuato l'argomento, bisogna progettare come intervenire in classe. Rendere protagonisti i ragazzi è cosa piuttosto difficile, e i tentativi non sempre riescono. Nelle esperienze svolte dalla professoressa Rossi, i risultati sono stati ottenuti uscendo dai tempi limitati dell'orario curricolare e con la collaborazione e impegno di tutti gli allievi. Negli anni passati, per esempio, è stato proposto in prima classe un laboratorio sul cubo. Agli studenti è stato chiesto di sviscerare e sviluppare tutte le informazioni su questo solido. Si è parlato di simmetrie, di sezioni del cubo, considerando anche il punto di vista storico.

È risultato particolarmente riuscito il percorso intrapreso per consentire agli allievi di scoprire e studiare le sezioni del cubo. La docente è rimasta ai margini della scena, conducendo il laboratorio e cercando, al contempo, di non suggerire nulla. Agli allievi sono stati dati dei cubetti di plastilina ed è stato chiesto di tagliarli con un taglierino in tutti i modi possibili, descrivendo i risultati ottenuti. Il cubo, così tagliato, ha subito una deformazione, producendo delle sezioni irregolari e imprecise. È stato, pertanto, necessario uno sforzo per andare oltre l'oggetto osservato e avviare un processo di astrazione.

In questo contesto l'insegnante cerca di non interferire con il linguaggio che gli studenti usano per discutere tra loro quanto osservano. Questo può essere problematico, perché, per esempio, descrivere le inclinazioni delle sezioni piane di un cubo non è facile, nemmeno utilizzando un linguaggio appropriato. A seguito di questa prima fase è stata prodotta una scheda, contenente le spiegazioni degli allievi su come fosse inclinato il piano secante e quale fosse il risultato finale. L'insegnante ha raccolto tutto, sia le parti corrette che le parti sbagliate, e sono stati discussi i risultati, cancellando gli errori e correggendo quanto necessario.

È quindi iniziata una seconda fase del lavoro: sono stati costruiti dei cubi di plexiglass, assemblati con il silicone. I cubi così ottenuti sono stati in parte riempiti di aranciata. I cubi riempiti di succo e variamente inclinati sono stati fotografati dall'alto. Dall'analisi delle fotografie sono state individuate altre possibili sezioni, che nella prima fase non erano state osservate. Ne è seguita una rielaborazione della scheda collettiva che ha portato anche a un netto miglioramento della forma linguistica, utilizzata per descrivere i risultati ottenuti.

Nell'ultima fase di lavoro, è stato chiesto se fosse possibile individuare dei poligoni regolari e di spiegare come. Per rispondere a questa domanda, gli allievi hanno recuperato il lavoro svolto e i materiali costruiti nelle prime fasi (cubi di Pongo da tagliare e cubi di plexiglass riempiti di liquido), utilizzando tale esperienza per estendere le loro conoscenze. Solo a seguito di questa ultima fase è stato chiesto di effettuare delle dimostrazioni teoriche su quanto prodotto. Ciò ha costituito un elemento importante, per dare significato al lavoro svolto fino a quel momento e superare l'inevitabile imprecisione delle precedenti osservazioni. In quest'ottica, il laboratorio diviene uno spazio di ricerca per i ragazzi in cui l'insegnante, pur avendo un ruolo fondamentale nella progettazione e nell'intenzionalità soggiacente, riesce a tenersi ai margini della scena guidando, senza imporre, il lavoro degli allievi.



Un momento della seconda parte della tavola rotonda.
Da sinistra: L. Rossi, L. Zuccheri, M. Sclaunich, S. Ursini, C. Scheriani.

7. ATTIVITÀ LABORATORIALI NELLA DIDATTICA DELLA MATEMATICA PER LA SCUOLA DELL'OBBLIGO

La moderatrice ha passato la parola alla professoressa Marina Rocco, per molti anni insegnante di matematica e scienze nella scuola secondaria di primo grado, dirigente scolastico e docente nei corsi universitari di formazione degli insegnanti di scuola primaria e secondaria, chiedendole di raccontare alcune esperienze e di proporre le proprie considerazioni in merito all'utilità delle attività laboratoriali nella didattica della matematica a livello di scuola dell'obbligo.

La professoressa Rocco ha ricordato alcune esperienze proposte nel corso della sua attività nella scuola secondaria di primo grado, sottolineando di essere riuscita negli anni ad applicare la modalità laboratoriale per un tempo che raggiungeva anche il 50% del tempo complessivo a disposizione in classe. Al momento di affrontare le varie edizioni di *La Matematica dei Ragazzi* era, pertanto, sufficiente scegliere, tra le molteplici attività svolte nel corso dell'anno, una di esse da condividere nel corso della manifestazione. In questo contesto, lo scopo del laboratorio che veniva presentato di volta in volta era quello di educare i ragazzi a essere ordinati e a mettere le conoscenze in comune.

Oltre al lavoro chiaramente visibile nel corso della manifestazione, descritto poi nei volumi già pubblicati, ogni classe produceva una sorta di quaderno che conteneva tutti i materiali relativi a quello specifico laboratorio. La modalità laboratoriale poteva venir applicata per una porzione sostanziale del tempo, grazie a delle condizioni particolarmente favorevoli verificatesi agli inizi degli anni Novanta: all'interno dell'Istituto era in corso un progetto di informatica che prevedeva la presenza in classe di due operatori tecnologici, oltre al docente. Nonostante le classi piuttosto numerose, la compresenza di tre persone consentiva di lavorare in modo adeguato. Il lavoro realizzato in quegli anni, e con tali favorevoli condizioni, è stato pertanto utilizzato negli anni successivi, nelle sole ore di matematica, anche quando queste compresenze sono venute meno.

Il lavoro consisteva, generalmente, nel proporre in maniera estremamente semplice un problema con, se possibile, una sola domanda. Per esempio agli allievi venivano consegnate 4 cannuce: 2 di un colore, di una certa lunghezza, uguali tra loro, e 2 di un altro colore, di altra lunghezza, uguali tra loro. Veniva chiesto quale quadrilatero fosse possibile ottenere. La risposta spontanea di quasi tutti coloro che rispondevano a voce era: un rettangolo. I risultati ottenibili utilizzando i materiali a disposizione erano invece differenti. A seguito dell'esplorazione di che cosa fosse possibile ottenere a partire da determinate condizioni date inizialmente, uno dei compiti che avevano i ragazzi era quello di costruire una scheda che descrivesse in maniera ordinata e completa quello che stavano osservando. Il ruolo dell'insegnante era condurre quelle che erano poi le discussioni collettive di condivisione delle schede. Talvolta il lavoro si svolgeva in maniera diversa. Per esempio il problema proposto era di realizzare una piramide a partire da due oggetti solidi assegnati. Dapprima il lavoro era simile a un gioco: ogni coppia tentava di risolvere il problema, chi ci riusciva non doveva assolutamente far vedere la soluzione agli altri, ma mostrarla di nascosto all'insegnante. Seguiva, però, una scheda estremamente dettagliata di osservazione degli oggetti di partenza, che portasse a identificare l'unica mossa, con eventualmente una correzione se non fosse stato sufficiente un unico tentativo, utile alla risoluzione del problema. Questo secondo metodo di lavoro era fortemente guidato, poiché l'obiettivo non era matematico, ma era un obiettivo di tipo informatico, inserito all'interno del progetto di informatica intrapreso dall'istituto. Questi due esempi sottolineano la differenza tra il far lavorare in un laboratorio guidando nascostamente, senza dare indicazioni o suggerimenti, e il far lavorare invece in un laboratorio con schede predisposte allo scopo. Questa ultima strada, nella personale esperienza della relatrice, dà poco spazio alla creatività ed emotività degli allievi, divenendo mera esecuzione di istruzioni.



La prof.ssa Rocco mostra alcuni esempi di materiali utilizzati in un laboratorio di matematica.

8. METODOLOGIE LABORATORIALI NELLA SCUOLA DELL'OBBLIGO: VINCOLI ED ESIGENZE ORGANIZZATIVE

La discussione sull'utilizzo della metodologia didattica laboratoriale nel campo della matematica nella scuola dell'obbligo si è conclusa con l'intervento della professoressa Cinzia Scheriani, attualmente dirigente scolastica dell'Istituto Comprensivo Divisione Julia di Trieste, ma con una forte personale esperienza maturata sia come docente di scuola primaria, che come tutor e docente di corsi universitari nel corso di laurea in Scienze della Formazione primaria.

Alla professoressa Scheriani la moderatrice ha chiesto dapprima di raccontare alcune esperienze significative relative alla propria attività didattica. Ha quindi chiesto se, tenendo conto delle recenti disposizioni in materia di politiche scolastiche, sarà ancora possibile in futuro attuare la metodologia laboratoriale nelle classi, in particolare nella scuola dell'obbligo. La professoressa Scheriani ha aperto il suo intervento ricordando come l'essere stata un'insegnante di scuola primaria abbia consentito di maturare una grande esperienza sul campo, svolgendo delle sperimentazioni, sempre nell'ambito matematico, anche in collaborazione con la scuola dell'infanzia. Si è inoltre specializzata con un dottorato sui disturbi specifici di ap-

prendimento, riguardante in particolare le difficoltà nei calcoli mentali riscontrate nei bambini. All'epoca, l'insegnamento nella scuola primaria era ancora strutturato in moduli, ha quindi avuto sempre occasione di insegnare matematica, informatica e scienze, in un contesto di scuola completamente diverso dalla situazione attuale. I lavori di ricerca sono stati realizzati con allievi di tutte le età e di tutte le scolarità. È stata, infine, supervisore di tirocinio per sette anni presso il Dipartimento di Scienze della Formazione e docente di laboratorio per gli studenti. Questa particolare esperienza è stata molto stimolante e utile per capire le difficoltà degli allievi, futuri insegnanti, anche nel laboratorio propriamente definito. Ha ricordato, quindi, alcune esperienze effettuate all'interno del Nucleo di Ricerca Didattica finalizzate alla preparazione dei lavori per *La Matematica dei Ragazzi*. Uno dei primi, dal titolo *Codici e messaggi più o meno segreti*, è stato un lavoro sulla crittografia e sui codici. Questo tipo di attività è stato agevolato dalla possibilità di lavorare in un Istituto che presentava condizioni particolarmente favorevoli, dovute al numero di allievi per classe che variava dalle 9 alle 15 unità.

Un'altra esperienza particolarmente significativa è stata la realizzazione di un laboratorio sul tempo, dal titolo *Come passa il tempo*. Il lavoro ha previsto, dapprima, la costruzione di un orologio ad acqua, realizzato su un modello di Ctesibio (300 a. C.). Sono stati quindi realizzati altri orologi: dalle clessidre, agli orologi alimentati con delle pile ad arance, fino alla costruzione di una grande meridiana, accuratamente dipinta dai ragazzi.

Altro lavoro interessante e di particolare significato per la sua trasversalità ha riguardato lo studio del ritmo in matematica e in tutte le altre discipline. Lavorando con il ritmo, scoprendo le danze tribali, utilizzando la musica e sequenze ritmiche, i ragazzi sono approdati allo studio dei lavori di Bach, esaminandone la scrittura musicale e individuando la simmetria che la caratterizzava.

Passando invece al secondo quesito, sulla possibilità di applicare la metodologia laboratoriale alla situazione scolastica attuale, la relatrice ha ricordato che l'esperienza

dei moduli si sta concludendo con un ritorno all'insegnante prevalente. Viene pertanto meno una delle condizioni fondamentali per realizzare tale approccio: la presenza di più docenti in classe. Affrontare la didattica con un approccio laboratoriale in classi di 25 allievi con un solo docente è particolarmente complesso. È tuttavia ancora possibile, con un'adeguata organizzazione e la scelta delle singole iniziative praticabili.

Nonostante il quadro attuale renda estremamente complicato lavorare con un approccio di tipo laboratoriale e comporti sicuramente delle limitazioni e rinunce rispetto al passato, sta al dirigente scolastico trovare dei modi per facilitare e aiutare i docenti in tal senso. I docenti, a loro volta, possono innovare i propri metodi e individuare strumenti adeguati per affrontare anche questo cambiamento.

10. E-MATH, UN PROGETTO DI DIDATTICA LABORATORIALE PER L'USO DEL COMPUTER NELL'APPRENDIMENTO DELLA MATEMATICA

A chiusura degli interventi è stata invitata a parlare la professoressa Sonia Ursini, ricercatore e docente del Dipartimento di Matematica Educativa del CINVESTAV di Città del Messico. La professoressa Zuccheri, nel presentare la relatrice, ha sottolineato la sua estrema competenza in materia, ricordando come abbia avuto un ruolo importante nel suo Paese in progetti ministeriali di rinnovamento dell'insegnamento nella scuola pubblica.

La professoressa Ursini ha presentato un'esperienza relativa alla metodologia laboratoriale, frutto di un lavoro di ricerca svolto in Messico. Questo intervento conclusivo ha consentito di individuare potenzialità e limiti di tale metodologia applicata in un contesto politico e culturale radicalmente diverso rispetto alla situazione italiana. In Messico le condizioni di lavoro nella scuola pubblica sono piuttosto differenti, per esempio il numero di alunni per classe varia dai 45 ai 55 allievi. Nonostante questo limite oggettivo all'applicabilità delle metodologie laboratoriali, sono stati creati dei progetti molto interessanti di lavoro collaborativo.

In particolare, il progetto ministeriale E-Math, cui lei stessa ha collaborato come responsabile, aveva lo scopo di migliorare l'apprendimento della matematica nei bambini delle scuole medie inferiori, attraverso l'uso del computer. L'idea era di migliorare l'apprendimento della matematica, usando un approccio laboratoriale, pur lavorando con gruppi estremamente numerosi, dal momento che il numero di allievi per classe non era modificabile.

Il progetto si è svolto, in una fase di prova, dal 1997 fino al 2000, in 16 scuole pubbliche in distinti stati della Repubblica Messicana. L'obiettivo principale era aiutare ad apprendere meglio la matematica, aprendo a tutti questa esperienza e introducendo, in una eventuale fase successiva, i computer anche nelle scuole più piccole e decentrate della provincia messicana. Su indicazione del ministero, il progetto era stato predisposto studiando tutti i dettagli, senza coinvolgere i docenti, ma chiedendo contributi e valutazioni a esperti di didattica sia messicani che internazionali.

Nell'anno di avvio della fase sperimentale, il computer non era ancora molto diffuso: i professori non erano in grado di utilizzarlo, la maggior parte degli allievi non aveva un computer a casa e solo alcuni di essi avevano avuto occasione di utilizzare un computer. Le scuole coinvolte sono state dotate di 15 computer ciascuna, gli allievi dovevano venir divisi in gruppi di due, per promuovere la discussione matematica tra di loro, per gruppi con un massimo di trenta allievi. Un professore per ogni gruppo osservava come le coppie di allievi lavoravano utilizzando schede di lavoro, compiti e apposite domande. Tipicamente, veniva assegnato un problema da risolvere mediante l'uso del computer.

I programmi e gli strumenti utilizzati erano, in una fase iniziale, il foglio elettronico Microsoft Excel, Cabri Géomètre, la calcolatrice grafica TI92 della Texas Instruments, Stella, SimCalc e Logo. Differenti software venivano utilizzati nelle diverse scuole. Successivamente il numero di programmi è stato ridotto e sono rimasti soltanto Excel, Cabri Géomètre e la calcolatrice TI92.

Sono stati organizzati *workshop* per preparare i docenti all'uso del computer e al nuovo metodo didattico, in quanto a causa dei gruppi numerosi la didattica era sempre stata di tipo tradizionale con lezioni frontali. Per agevolare il nuovo metodo, le postazioni dei computer venivano disposte in modo che gli allievi fossero rivolti verso le pareti dell'aula e l'insegnante potesse muoversi al centro e passare con facilità da un gruppo all'altro. I bambini hanno risposto in maniera entusiastica a questo nuovo modo di lavorare, si sono sentiti dei privilegiati e hanno sviluppato un'attitudine e soprattutto un'autostima maggiori di quelle che avevano prima, nei confronti della matematica.

Riguardo all'apprendimento, i risultati sono stati scarsi. I problemi sono stati molteplici: dalle difficoltà burocratiche, al disaccordo di una minoranza di docenti che non hanno accettato volentieri questa proposta a causa delle classi troppo numerose. Un'unica scuola è riuscita a realizzare un gruppo di 30 allievi in modo che lavorassero in due su ogni computer. In tutti gli altri casi non è stato possibile ridurre il numero di allievi per classe, pertanto a volte c'erano 3 o 4 ragazzi per ogni computer. Parecchi docenti si sono organizzati per consentire ugualmente ai propri allievi di lavorare al meglio con i computer, ma è stato molto complesso gestire la diversità di problemi che potevano emergere. I docenti, tuttavia, sono stati molto abili nel cercare metodi per utilizzare i computer e questa nuova metodologia didattica, per ottenere dei risultati. Si sono entusiasmati al punto di cambiare il proprio metodo di insegnamento e decidere di utilizzare questo approccio in classe, anche senza l'uso dei computer. Il progetto è durato tre anni, poi è stato sospeso quando è cambiato il governo alla guida del Paese.

Il gruppo responsabile del progetto si è chiesto quanto fosse davvero utile il computer in relazione all'apprendimento della matematica, ovvero se ci fosse coerenza tra il curriculum e quello che si poteva fare con il computer. Quanto è emerso è che indubbiamente il computer poteva essere utile per certi aspetti limitati, come ad esempio la risoluzione dei problemi.

All'epoca era piuttosto diffuso un approccio che prevedeva l'insegnamento della matematica mediante la risoluzione di problemi e in questo contesto l'uso del computer poteva agevolare il lavoro. Tuttavia in un contesto di didattica per competenze i limiti erano evidenti. Ci si è chiesti che tipo di matematica venisse appresa con l'uso del computer, poiché la matematica più formale, dove era rilevante la simbologia e la formazione dei concetti, rimaneva esclusa da questo tipo di approccio.

Nel corso del progetto si è cercato di avviare, in seguito alla prima fase di lavoro con il computer dove si chiedeva di risolvere i problemi, una discussione in comune diretta dal professore, per far emergere il concetto matematico che era presente nel problema assegnato. Questa pratica era, però, ostacolata dalla necessità di lavorare con gruppi troppo numerosi, che procedevano a velocità diverse tra di loro e costringevano il docente a gestire molteplici difficoltà eterogenee che andavano da problemi tecnici del computer che si spegneva o bloccava, a difficoltà pratiche di utilizzo dei programmi, a dubbi di tipo strettamente matematico. La valutazione finale a cura del ministero è stata effettuata utilizzando gli stessi esami normali che venivano proposti a tutti gli allievi del Paese in base al curriculum. Si voleva, pertanto, capire se questa particolare esperienza potesse aiutare a migliorare l'apprendimento del curriculum tradizionale, senza programmare adeguate modifiche al curriculum che tenessero conto del diverso approccio, come invece suggerito dagli esperti. In questo modo il lavoro al computer è risultato estremamente rigido, in quanto doveva rimanere molto vicino ai temi del programma tradizionale.

Al di là dell'apprendimento strettamente legato all'uso del computer, i risultati sono stati estremamente scarsi anche a causa dalla grande diversificazione dei metodi utilizzati dagli insegnanti. Alcuni preferivano prima trattare gli argomenti in classe, mediante una lezione tradizionale, e poi svolgere degli esercizi con il computer per applicare il nuovo argomento. Altri affrontavano prima l'esperienza al computer, per poi riprenderla in classe in una seconda fase. Altri ancora trattavano il lavoro in classe e il laboratorio di matematica come due momenti assolutamente distinti.

Complessivamente i risultati sono stati piuttosto scarsi. Da ricerche svolte in sede separata dal gruppo di esperti è emerso che, in alcuni casi, ragazzi che di solito erano considerati non bravi in matematica con il computer emergevano, mentre altri allievi, tipicamente molto bravi in matematica nel curriculum tradizionale, con questo approccio sparivano. La relattrice ha quindi concluso ricordando che talvolta, per contrastare certe politiche scolastiche che portano alla composizione di classi sempre più affollate, viene proposto l'uso del computer come strumento per agevolare l'apprendimento e sopperire alle difficoltà dovute alla gestione di gruppi troppo numerosi. L'esperienza messicana, tuttavia, fa emergere con chiarezza tutti i limiti e le difficoltà che tale proposta comporta.

CONCLUSIONE

La tavola rotonda si è conclusa con un breve e vivace dibattito con il pubblico presente, nel corso del quale si è discussa l'effettiva diffusione dell'approccio laboratoriale nelle scuole di vario ordine e grado e la preparazione e disponibilità dei docenti ad affrontare questa modalità didattica.

In particolare, la prof.ssa Zuccheri ha posto il problema di studiare le reali potenzialità delle lavagne interattive multimediali (LIM), la cui introduzione nelle scuole italiane è stata recentemente incentivata dallo stesso MIUR, e ha osservato che in vari Paesi dove da tempo sono state introdotte viene messa in discussione la loro efficacia come strumento didattico.

A tale proposito la professoressa Ursini ha confermato che in Messico, nel 2000, le LIM sono state introdotte in molte scuole elementari con un progetto governativo, senza però portare a nessun risultato in termini di miglioramento dell'apprendimento. Ciò è avvenuto, secondo la professoressa Ursini, perché non è stata messa a punto una didattica appropriata, allo scopo di sfruttare al meglio quello specifico strumento. Attualmente le LIM in Messico sono in disuso.

Riguardo alla metodologia didattica laboratoriale, tutti alla fine si sono trovati d'accordo con la breve conclusione della professoressa Zuccheri. Nonostante la so-

stanziata mancanza di una formazione specifica dei docenti in tal senso, ci sono molte esperienze di insegnanti che adottano spontaneamente questo approccio, specialmente a livello di scuola dell'obbligo.

Per la scuola secondaria di secondo grado, dove la realtà è molto diversa per la strutturazione e l'organizzazione scolastica, le difficoltà sono più rilevanti. Queste differenze, che spesso derivano da motivazioni prettamente organizzative, si osservano anche negli insegnanti più motivati. Come anche emerso dai vari interventi che si sono susseguiti, nella scuola dell'obbligo la strutturazione più semplice consente di svolgere attività laboratoriali, anche continuativamente nel corso dell'anno. Nella scuola secondaria di secondo grado accade invece frequentemente che l'approccio laboratoriale rimanga un'iniziativa occasionale.