

Leonardo Barsantini

Docente di elettronica, Istituto di Istruzione Superiore Ernesto Balducci, Pontassieve (FI)

✉ l.barsantini@gmail.com

Il laboratorio nella didattica delle discipline tecnologiche (e scientifiche)

RIASSUNTO Nell'articolo si analizza l'importanza del laboratorio nello svolgimento di una didattica efficace. Il riferimento è all'elettronica, ma quanto riportato può valere anche per altre discipline tecnologiche e scientifiche e, forse, per tutte le discipline scolastiche. Il laboratorio è importante non soltanto per l'aiuto che fornisce nell'acquisizione di nuove conoscenze, ma anche perché, da un punto di vista più psicologico, crea una predisposizione negli studenti che favorisce la voglia di apprendere.

ABSTRACT The article analyses the importance of the laboratory in making teaching effective. The reference is to electronics, but what is reported may also apply to other technological and scientific disciplines and, perhaps, to all school disciplines. The laboratory is important not only for the help it provides in the acquisition of new knowledge, but also because, from a more psychological point of view, it creates in students a predisposition that encourages the desire to learn.

PAROLE CHIAVE tecnologia, laboratorio, didattica laboratoriale, pensiero riflessivo

1. Premessa

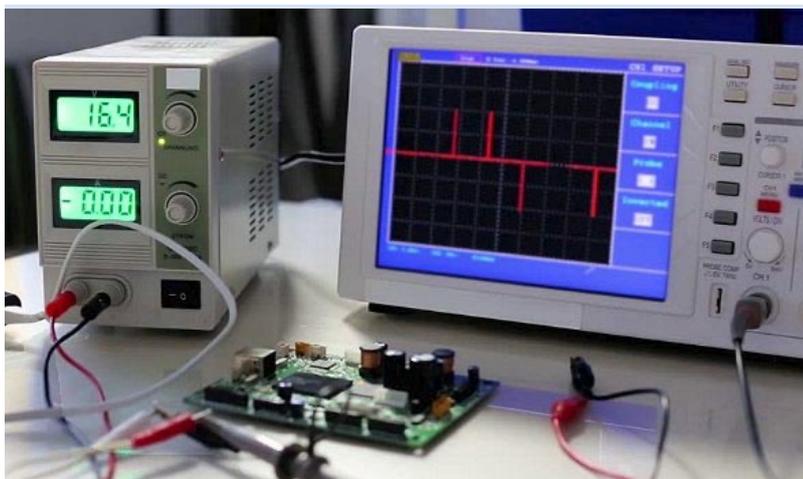
L'organizzazione degli istituti tecnico tecnologici prevede, soprattutto nel triennio, che circa la metà delle ore delle discipline di indirizzo siano svolte in laboratorio. Noi "elettronici" frequentiamo settimanalmente con regolarità i nostri laboratori, sappiamo che in quelle ore il laboratorio non è occupato da nessun'altra classe e il docente è affiancato dall'insegnante tecnico pratico. Preciso questo perché nel mio Istituto, oltre all'indirizzo tecnico è presente anche un liceo scientifico e la gestione dei laboratori è molto diversa per i due indirizzi poiché per il tecnologico è più stabile e organizzata.

Il laboratorio è certamente un momento atteso dai miei studenti. Capita regolarmente, durante l'anno, che gli alunni mi chiedano di andare in laboratorio anche durante le ore in classe. Ogni volta spiego loro che non è possibile poiché quando noi siamo in classe ci sono altri in laboratorio, ma di tanto in tanto lo richiedono con la speranza che il laboratorio sia disponibile. È un momento desiderato sia da chi ha voglia di fare perché può sperimentare con maggiore autonomia, sia da chi ha meno voglia di fare perché è comunque sempre meglio che restare in classe. Nel laboratorio si respira un'altra aria rispetto alla classe. Gli studenti non possono andare a giro a fare due chiacchiere con i compagni (o perlomeno non dovrebbero), ma possono lavorare seduti o in piedi, gestiscono uno spazio, sicuramente più ampio di quello del banco, sia in orizzontale sia in verticale vista la necessità di utilizzare gli strumenti, possono alzarsi per andare agli armadi a prendere componenti e altri materiali, possono lavorare singolarmente o consultarsi con altri, interagiscono con il loro computer per disegnare e simulare.

2. Il Laboratorio di elettronica

In elettronica, che è una disciplina che appartiene al campo della tecnologia, non si cerca tanto la comprensione di comportamenti o di leggi fondamentali della natura, come nell'ambito scientifico, ma si concentra il lavoro sulla costruzione di un "mondo artificiale". In una battuta si può dire che la scienza si occupa del mondo "naturale", la tecnologia di quello "artificiale".

Ovviamente non si tratta semplicemente di costruire o gestire "oggetti", nel nostro caso filtri, amplificatori, sistemi di acquisizione dati, convertitori, sensori e attuatori, ma anche e soprattutto di



comprendere le relazioni fra questi “oggetti”, ad esempio studiando i segnali elaborati o scambiati. Questo pone una prima difficoltà, perché per molti dei miei studenti l’aspetto fondamentale dell’attività di laboratorio è la realizzazione del circuito e non lo studio dei segnali. Devo dire che anche i libri di testo, per come presentano gli argomenti, mettono in primo piano i circuiti rispetto ai segnali: prima lo schema dell’amplificatore e poi i grafici delle tensioni di ingresso e uscita. Rimanendo sull’esempio dell’amplificatore (un dispositivo che, come dice la parola, amplifica l’ampiezza del segnale in uscita rispetto all’ampiezza del segnale di ingresso), per molti studenti l’attività in laboratorio termina quando hanno montato l’amplificatore. In realtà il montaggio dell’amplificatore è il punto di inizio del lavoro. È da adesso che inizia l’analisi che deve rispondere alle seguenti domande:

- Il segnale di uscita ha un’ampiezza maggiore di quello d’ingresso?
- Il fattore di amplificazione è corretto?
- Il segnale di uscita è distorto?
- Il segnale di uscita è sfasato rispetto a quello di ingresso?

È in questa fase che si risponde alla domanda “Come faccio a sapere che?”

Invece, osservo il tentativo di limitarsi alla realizzazione dell’oggetto concreto trascurando il pensiero astratto. In tanti anni di insegnamento ho potuto sperimentare che nei circuiti dove sono presenti LED questo fenomeno è ancora più marcato. L’accensione del LED è sufficiente a far dire allo studente che il circuito funziona anche quando il LED, per un corretto funzionamento, dovrebbe stare spento. Non si tratta di una trascuratezza dello studente svogliato, ma di una costante che riguarda anche studenti volenterosi. La capacità di analizzare il “mondo astratto” va acquisita ed è

attraverso questa analisi che si sviluppa l’attenzione esecutiva cioè la concentrazione e l’autocontrollo. I docenti non possono trascurare questo aspetto. Talvolta il fornire un circuito già montato aiuta a superare questo problema e a concentrare l’attenzione degli studenti sull’analisi giacché non devono montare niente.

In qualche modo è come se il laboratorio fosse il luogo dell’hardware (montaggio di un circuito) o anche del software (inteso come scrittura di programma per computer). C’è poco spazio per altro; è come se lo studente dicesse:

mi sono attivato (siamo in laboratorio), ho costruito il circuito e tanto basta. Per le analisi successive è necessario far acquisire agli alunni la giusta attitudine in quanto, fin dal momento in cui mi presento in classe e dico loro: “Andiamo in laboratorio”, si attiva un meccanismo che predispone al fare materiale, al montare, al collegare, al trovare il materiale, che ci vede in movimento, un movimento che si collega già a quello che ci fa camminare dall’aula al laboratorio attraverso corridoi e scale della scuola: è una piccola passeggiata che ci conduce in un altro “mondo”. Talvolta, alla richiesta del docente di avviare l’indagine del nostro “oggetto artificiale”, questo movimento cessa. Alcuni insegnanti, forse nella speranza di aiutare lo studente nell’analisi dei circuiti, fanno scrivere la classica relazione di laboratorio. Questa è normalmente composta da titolo, introduzione, elenco materiali, schemi, grafici, analisi e conclusioni, ma un po’ come succede per i temi di italiano (o perlomeno come è successo a me quando ero studente), gli alunni sono chiamati a scrivere relazioni di laboratorio senza che sia mai stata fatta un’attività specifica di studio e approfondimento su come si scrive una relazione. È fornito loro un modello prestabilito di relazione e si pensa che questo sia sufficiente a scrivere una buona relazione. A me non interessa la classica relazione di laboratorio ma, poiché la scrittura è importante, chiedo che scrivano liberamente alcuni aspetti per loro importanti su come hanno condotto il lavoro, che tipo di analisi hanno fatto, perché pensano di avere realizzato correttamente l’“oggetto”, che difficoltà hanno avuto, se hanno ricevuto qualche aiuto o consiglio, qual è l’aspetto più importante del lavoro. Poche cose, anche poche righe dalle quali si può partire per discutere con loro.

3. Il Laboratorio per imparare l'elettronica, ma non solo

A ogni buon conto, il laboratorio rimane sempre un momento fondamentale per l'apprendimento perché pone i miei studenti in modalità attiva in contrapposizione alla modalità ricettiva utilizzata in classe. Nel laboratorio ogni studente è un ingegnere o un tecnico in erba (in un laboratorio di chimica si direbbe uno "scienziato in erba") che può interrogarsi e sperimentare e dire la sua: c'è una maggiore voglia di apprendere. In classe è spesso costretto ad ascoltare qualcuno che ne sa più di lui. Le neuroscienze ci dicono che non è possibile l'apprendimento senza un segnale di errore, senza che ci sia una discordanza fra ciò che mi aspetto e ciò che ricevo. Da questo punto di vista il laboratorio svolge un ruolo fondamentale, non solo perché nella nostra attività per arrivare alla realizzazione dei progetti si commettono moltissimi errori, ma anche e soprattutto perché l'errore in laboratorio acquista un altro significato: non è una sanzione, ma un elemento di avanzamento. In laboratorio siamo liberi di sbagliare, non capita quasi mai che tutto fluisca perfettamente dall'inizio alla fine senza intoppi. Talvolta gli studenti "nascondono" gli errori (naturalmente non in modo intenzionale) così "accuratamente", che anche gli insegnanti fanno una gran fatica a trovarli. È in questi casi che mi siedo accanto a loro e assieme si ripercorre il lavoro fatto o si inizia da capo. Io faccio lo studente e loro l'esperto che guida: "Faccio questo collegamento?", chiedo, e loro mi devono dire sì o no e così andiamo avanti fino a che non riusciamo a capire dove era il malfunzionamento. Spesso gli errori sono quelli classici e mostro loro il problema, ma in qualche caso nel tempo a disposizione l'errore è stato più forte delle due menti che lo hanno assediato: quella del docente e quella dello studente e mentre escono dal laboratorio, talvolta dispiaciuti per non aver completato il loro lavoro, li sento dire ai compagni: "Non abbiamo trovato il guasto neppure con il prof."

La didattica laboratoriale vede gli studenti non come semplici soggetti passivi, ma impegnati in attività ed esperienze che permettano loro di svolgere compiti operativi, di riflettere da soli o con altri allo scopo di comprendere un caso, di trovare la soluzione a un problema reale, di realizzare un progetto svolgendo anche precisi incarichi. Si afferma che la didattica laboratoriale

si può fare anche in classe, e concordo, ma ho l'impressione che i miei studenti si sentano maggiormente predisposti alla didattica laboratoriale in laboratorio. Sapendo di avere a disposizione soltanto l'aula si può certamente pensare di poter svolgere un'attività didattica di tipo "laboratoriale", ma in laboratorio, almeno per l'elettronica, per le discipline tecnologiche e quelle scientifiche, e forse per tutte le materie, è un'altra cosa. In classe si possono portare materiali, riorganizzare gli studenti in gruppi, spostare i banchi, fornire libero accesso al monitor multimediale della classe, ma gli spazi fisici non sono gli stessi, i banchi sono sempre in mezzo e anche se li mettiamo alle pareti, c'è sempre questa sensazione di provvisorietà (almeno per me) che ci ricorda che l'ora dopo torneremo "alla normalità". E poi, dopo che gli studenti hanno iniziato a muoversi in laboratorio, fisicamente e intellettualmente, in modo regolare, l'attività in classe non può più essere paragonata al laboratorio. Il contrario non è vero, poiché in laboratorio non c'è nessun problema a trattare gli argomenti che possiamo svolgere in classe. Per la didattica laboratoriale serve l'atteggiamento mentale, di studenti e docenti, rivolto alla laboratorialità e il contesto fisico del laboratorio aiuta a rafforzare questa idea. Qualche anno fa uno studente mi fece una domanda su un circuito elettronico alla quale, ovviamente, risposi cercando di chiarire il dubbio. Lo studente mi disse di aver capito e la faccenda si chiuse lì. Qualche giorno dopo, in laboratorio, lo stesso studente aveva terminato prima del tempo il suo lavoro e allora lo invitai a sperimentare personalmente il circuito su cui aveva espresso dei dubbi. Mi disse, con mia sorpresa, che lo aveva già fatto e che adesso aveva capito come funzionava il circuito. Non tutti gli studenti sono come lui, ma in classe gli studenti sono "studenti", cioè accettano le informazioni e



le risposte dei docenti, in laboratorio gli studenti possono andare oltre e diventare maestri di se stessi.

Con questo non voglio dire che il laboratorio debba essere proprio una grande stanza con strumenti, armadi, computer e banchi di lavoro, può essere anche un bosco o un cielo stellato, o anche l'aula scolastica se "arredata a laboratorio", ma la semplice aula scolastica con banchi, cattedra, LIM e anche lavagna e gesso, sembra fatta per sedere e ascoltare l'insegnante che parla. D'altra parte la scuola ha una sua tradizione e in questa rientra anche il comportamento degli studenti nell'aula scolastica. Infatti, quando entro in classe, gli studenti, che sono in attesa, si siedono e aspettano; quando entriamo il laboratorio (e si entra tutti assieme) gli studenti organizzano la loro postazione, vanno agli armadi, prendono la loro roba e iniziano a lavorare. Un po' di differenza c'è. Poi magari anche in laboratorio ci fermiamo e facciamo un'attività come faremmo in classe (introduciamo un nuovo argomento) ma la disposizione d'animo mi sembra diversa.

A me pare proprio che il laboratorio favorisca la laboratorialità, l'alunno entra in laboratorio con un altro atteggiamento mentale, ha una maggiore curiosità. Cosa facciamo oggi? Intendendo, cosa faccio, cosa costruisco. In classe non mi pongono questa domanda. Fra l'altro, mentre la classe è lo "spazio di tutti" perché è classe di italiano, matematica, inglese, elettronica, eccetera, il nostro laboratorio è uno "spazio privato" in quanto laboratorio di elettronica, o di sistemi elettronici, o di tecnologia elettronica. Lì, siamo "protetti", non entrano "estranei". Nel laboratorio di elettronica si apprendono le conoscenze di elettronica, naturalmente, ma si apprende anche qualcosa di più, si impara a "essere degli elettronici" poiché l'uso del materiale permette di acquisire una familiarità con le tecniche e le metodologie che nessun libro può dare. Si apprendono dei trucchi del mestiere che "fanno la differenza". Capita anche che qualche studente mi mostri una funzione di uno strumento o un pulsante virtuale di una simulazione, che ha scoperto lui e che neppure io conoscevo. Lui diventa il docente ed io lo studente.

Nel laboratorio gli studenti producono delle piccole "opere". Prima quel piccolo mondo artificiale non esisteva, adesso c'è. Non sempre sono "opere" compiute, spesso sono "embrioni", ma per alcuni

studenti diventa un punto di impegno portare a termine il loro lavoro. Per questo, la parte terminale dell'anno scolastico la dedico a mettere in pratica quello che hanno imparato. È un po' come se si dicesse: "Adesso che avete appreso l'uso di circuiti, strumenti e metodologie, diciamo le tecniche dell'elettronica in un certo settore, mettetele in atto". Gli studenti dedicano la metà del secondo quadrimestre a sviluppare un "oggetto". In alcuni casi sono io a dire loro cosa fare, in altri casi sono loro (subordinato alla mia approvazione) a scegliere l'argomento in cui cimentarsi. Devo dire che quando sono loro a scegliere, propongono sempre circuiti molto seri: l'uso di qualche sensore ambientale per una centralina meteorologica, la gestione dei posti auto in un parcheggio, la programmazione di un braccio robotico. Non capita mai che presentino dei progetti "inutili", dei giochi, o oggetti soltanto belli esteticamente, o divertenti (ad esempio, il semplice dispositivo per mescolare il caffè in una tazzina facendo girare quest'ultima e mantenendo fermo il cucchiaino), ma ugualmente interessanti dal punto di vista della realizzazione. Non c'è verso di convincerli. Il laboratorio predispone alla serietà!

4. Il laboratorio come attivatore del pensiero riflessivo e della responsabilità

Impegnarsi nel far funzionare le cose implica l'attivazione del pensiero riflessivo, obbliga ad acquisire un atteggiamento riflessivo. Non tutti gli studenti portano a termine il loro lavoro. In alcuni casi non riescono, fanno qualche tentativo, si arrendono, mi chiamano e aspettano il mio aiuto. Altri provano, e se non funziona lasciano tutto lì e si distraggono. Una buona percentuale, persevera ed è indispettita



dal fatto di non ottenere il risultato sperato, tentano e ritentano, mi chiamano, infine ce la fanno. A me piacerebbe che, oltre a imparare l'elettronica, facessero proprio un atteggiamento riflessivo, investigativo, del tipo: penso, realizzo, verifico e poi ritorno a pensare, modifico e verifico nuovamente. Parlo con loro della necessità di fare attenzione alle strategie utilizzate mentre svolgono le loro attività, dell'esperienza acquisita, delle difficoltà incontrate e dell'insegnamento che ne è derivato, di quanto sono stati capaci di concentrarsi e di quanto si sono lasciati distrarre. In poche parole parliamo, anche se non esplicitamente, di consapevolezza e meta riflessione.

C'è anche un altro aspetto sul quale vorrei porre l'accento. Nei nostri laboratori non esistono strumenti didattici, ma soltanto strumenti e componenti che si trovano nei laboratori delle aziende o nei laboratori di ricerca. Faccio presente ai miei studenti la buona qualità del laboratorio, lo sforzo costante di restare sempre aggiornati, il valore degli strumenti che abbiamo, non solo per lo svolgimento delle attività di laboratorio, ma anche economico. È un po' come se dicessi: "Ti affido una postazione di lavoro che fra oscilloscopio, generatore di funzione, alimentatore, multimetro e computer vale più di 2.000 €". Credo che questo condizioni il loro comportamento. Non nascondo che controlliamo con grande attenzione, docenti e tecnici, che nessuno compia danni, chiediamo che ci segnalino immediatamente malfunzionamenti, ma questa strategia ha fatto sì che ci sia un grande rispetto dei laboratori che a tutt'oggi sono in ottimo stato.

Cerchiamo di coltivare certe attitudini del carattere che fanno riferimento alla responsabilità individuale dello studente come cittadino: "Quella postazione di lavoro serve a te, ma anche agli altri studenti che verranno dopo di te".

Sia in classe sia in laboratorio si può e si deve attivare un contesto democratico di fare scuola, consapevoli che in laboratorio ci sono tanti aspetti che lo favoriscono: la maggiore libertà di movimento che richiede responsabilità, la gestione di strumentazione costosa, la autoregolazione per non creare un gran caos, lo sviluppo autonomo del lavoro, la concentrazione personale e il confronto, lo sviluppo di soluzioni proprie, la riflessione sull'errore.

Il laboratorio, come spazio fisico attrezzato, può facilitare una didattica democratica finalizzata allo sviluppo del pensiero critico e allo sviluppo di una cittadinanza consapevole se sostenuto da uno stile democratico di fare scuola da parte del docente. Immagino una scuola con laboratori, intesi come aule dedicate e opportunamente arredate, per tutte le discipline: italiano, storia, matematica, lingue straniere, scienze, tecnologie e, ovviamente, immagino anche docenti disposti a frequentarli con regolarità. Chissà che scuola sarebbe? ■

Possibili testi da consultare

- S. Dehauene, *Imparare*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2019.
- A. B. Arons, *Guida all'insegnamento della fisica*, Zanichelli, Bologna, 1992.