La didattica e le tecnologie

La conoscenza di quello che sta combinando Alfonso D'Ambrosio con i sensori degli smartphone e con i robottini mi ha fatto fare un salto all'indietro nel tempo a quando, era il 1969, studiavo per l'esame di Elettronica applicata, che poi ho deciso di non dare.

Eravamo alle soglie della elettronica digitale ma tutti quei circuitini, ancora basati sui transistor, si studiavano nella loro essenza: la controreazione, la stabilizzazione della tensione in uscita, i trigger, le porte logiche, i circuiti a coincidenza (inventati per registrare gli eventi nei primi rudimentali rivelatori di particelle).

C'erano i diodi, gli zener, i condensatori, le resistenze, ma arrivavano già i primi integrati e incominciava l'epoca della *elettronica del Lego*, o se volete chiamarla diversamente (come la chiamava Gianni Degli Antoni già alla fne degli anni 60) delle *scatole nere*.

Fare della elettronica applicata diventava una questione di progettazione funzionale: come fare una cosa nuova mettendo insieme, in maniera opportuna cose vecchie. E' passata tanta acqua sotto i ponti e ogni tanto mi chiedo se esiste ancora qualche umano nel mondo (chissa dov'è?) che progetta i circuiti, che li migliora anche se poi la loro ingegnerizzazione è fatta dalle macchine.

Un po' mi è rimasta la mentalità del perito industriale e dunque mi piace smontare, fabbricare cose mettendo insieme componenti elementari, invece di comperare una cosa già pronta, riciclare l'usato e dargli nuova vita. Penso che, anche nell'insegnamento, *non si debba avere paura di utilizzare il vecchio* a condizione di tenere presente che bisogna insegnare il nuovo, sfruttarlo e stimolare gli studenti ad inventare *utilizzi inconsueti*. Il vecchio deve

servire a capire meglio il nuovo.

Faccio un esempio prendendo due cose, la prima sparita da molti anni (la lampadina a filamento di carbone), la seconda in via di sparizione, ma ancora disponibile (la lampadina a filamento di tungsteno e quella alogena). Facevo la III perito e in *laboratorio misure elettriche*, usando i bellissimi voltmetri e amperometri della CGS (compagnia generale strumenti di Monza) facevamo la caratteristica voltamperometrica delle lampadine e, meraviglia delle meraviglie, la prima risultava concava verso il basso e la seconda verso l'alto. Man mano che la corrente aumenta cresce la temperatura e i materiali si comportano diversamente rispetto ad essa (nei metalli aumenta il disordine e dunque cresce la opposizione al passaggio di corrente, nei semiconduttori aumenta il numero di elettroni liberi e questo effetto prevale sul disordine).

L'inclinazione della retta tangente ci dice come cambia la *resistenza differenziale*, cioè il modo in cui il filamento reagisce ad una variazione di tensione. Nel carbonio la resistenza diminuisce al crescere della temperatura (fanno così tutti i semiconduttori) e nel tungsteno aumenta (fanno così tutti i metalli). Così se si ha uno sbalzo nella tensione di alimentazione si determina un aumento di corrente diverso nei due casi: nel primo è maggiore, nel secondo minore; il metallo tende alla stabilità, il carbonio all'autodistruzione (per questa ragione appena abbiamo trovato un materiale che si può tirare in fili e fonde ad alta temperatura, l'era delle primissime lampadine, con filamenti in carbonio, è finita).

Tutto ciò si chiama *controreazione* (oggi tutti dicono feed-back) e la controreazione può essere positiva (e va fuori controllo) o negativa (e tende alla stabilizzazione). Prendete quel che vi pare, ma insegnate la controreazione. Potete usare un amplificatore che fischia quando andate con il microfono davanti alle casse (si chiama effetto Larsen) o la coppia di ribaltamento ben nota ai motociclisti che tentano di fare una

inversione a U partendo da fermi.

L'elemento di novità, nell'era dei robottini e degli smartphone è la possibilità di disporre di strumenti (che stanno già nel telefonino) e che tutti possono usare; con una accortezza, ogni tanto *fare come San Tommaso*; il telefonino e, in particolare i suoi sensori, come funzionano? Che fisica ci sta dietro? Vale la pena di verificarne la taratura usando per comparazione un altro tipo di strumento?

Dunque si possono fare misure di vario tipo in maniera semplice, ma soprattutto è possibile educare lo studente ad essere creativo, ad inventare esperimenti e bisogna farlo governando bene le redini del processo:

- introdurre temi di carattere monografico: questo fa bene ai docenti (che si rinnovano) e fa bene alla didattica in cui compaiono approfondimenti veri; in un esperimento di fisica c'è quasi sempre da metà a due terzi della intera fisica; basta fare sul serio e non nascondere la polvere sotto il tappeto.
- associare la parte creativo-sperimentale alla trattazione sistematica (non può essere su tutto, perché la fisica è tanta) che serve a costruire lo scheletro della struttura conoscitiva
- utilizzare la modernità per togliere di mezzo le parti ridondanti dell'edificio della conoscenza; a volte siamo affezionati a certi argomenti perché ripensiamo allo sforzo che ci è costato dominarli; gli sforzi servono sempre ma dedichiamoli a ciò che oggi risulta più interessante per un quindicenne
- nello studio delle scienze della natura bisogna utilizzare la matematica in maniera disinvolta; le scienze hanno bisogno di dinamica, cioè di capacità di analizzare e percepire il cambiamento nel tempo e nello spazio; non mi stancherò mai di sottolinearlo: i concetti basilari della analisi matematica (il rapporto di infinitesimi e la somma di infiniti infinitesimi)

> vanno introdotti prima possibile evitando e rinviando le compliazioni tecniche e quelle teoretiche alla fase in cui chi operasia in grado di comprendere certe finezze (ricordiamoci che l'analisi matematica è stata creata e sviluppata in questo modo).

Se quello che ho scritto ti ha interessato ti consiglio anche gli artcoli su La fisica una strana scienza che trovi qui.