

Luce

NADIA GASPARINETTI*

INTRODUZIONE

Partecipare alla manifestazione “La matematica dei ragazzi” è coinvolgente, ma senza dubbio molto impegnativo dal lato organizzativo; quest’anno, però, potevo utilizzare le ore di laboratorio di scienze (i laboratori sono previsti dalla nuova riforma scolastica e sono facoltativi per gli alunni) e avrei risolto così anche il problema di quali attività proporre in tale ambito. Ho scelto la classe seconda perché gli alunni frequentanti il laboratorio erano 14, un buon numero per poter lavorare con una certa tranquillità. Inoltre, i ragazzi fanno parte di una classe che si è sempre distinta per il poco interesse verso le lezioni tradizionali, molto annoiata durante le spiegazioni, la lettura e lo svolgimento di esercizi; quindi mi è sembrato che la preparazione e lo svolgimento di “La matematica dei ragazzi” potesse essere un’idea per un lavoro diverso, che li avrebbe coinvolti di più. Non ultimo, c’era la possibilità di lavorare con la collega Eva Godini, mamma di un’alunna, che si era offerta di collaborare. Il tema “Luce”, infine, l’ho proposto io alla classe perché avevo del materiale e avrei potuto cogliere l’occasione per utilizzare anche strumenti di laboratorio.

Così siamo partiti subito, dall’inizio dell’anno scolastico. Ho lasciato che gli alunni si dividessero da soli in gruppi, anche se ciò non ha dato i migliori risultati e qualche incomprensione tra i ragazzi c’è stata. Nelle prime lezioni abbiamo stabilito assieme, osservando i libri di scienze e controllando la strumenta-

zione di laboratorio, quali esperimenti proporre, ma, in particolare, il taglio matematico da dare al tutto. Alla fine, dopo non pochi problemi, abbiamo organizzato cinque gruppi, denominati con il titolo dei relativi esperimenti: “I colori della luce”, “Crescita delle alghe” (due gruppi, con la collaborazione di Eva Godini), “Le diottrie”, “Una luce da lontano”. Il lavoro si è svolto nell’ora riservata al laboratorio, con cadenza settimanale.

Gli esperimenti presentati dai vari gruppi di allievi non erano, in generale, dello stesso livello di difficoltà, ma ciò mi ha permesso di far lavorare tutti i ragazzi, sviluppando anche le loro abilità e competenze, come quando, ad esempio, hanno allestito praticamente da soli la presentazione in *Power Point* dell’esperimento sulla crescita delle alghe; per tale aspetto, il lavoro è entrato a far parte del progetto “Comenius” della nostra scuola, che verte proprio sullo sviluppo e la valutazione delle competenze. Ma vediamo in dettaglio i vari lavori.

I COLORI DELLA LUCE

Tre ragazze si sono cimentate, prima, nel classico esperimento della scomposizione della luce con l’uso del prisma e, poi, nella combinazione dei colori sovrapponendo le luci di tre torce. L’idea è stata tutta loro e traeva lo spunto da un libretto di esperimenti e da una visita che una delle ragazze aveva fatto allo *Science Centre* “Immaginario Scientifico” di Trieste. Di tutti, questo è stato l’esperimento più semplice e l’unico che non ha sviluppato l’aspetto matematico; ha avuto però successo presso le classi di scuola elementare e le ragazze coinvolte hanno svolto un buon lavoro di ricerca e organizzazione. È stato, inoltre, notevole il coinvolgimento di una di loro, che ha saputo superare le sue difficoltà di esposizione e di partecipazione, aumentando l’autostima.

CRESCITA DELLE ALGHE

È stata la parte più laboriosa di tutta l’attività, ma sicuramente la più gratificante. Vi hanno partecipato cinque allievi, tra ragazzi e ragazze, divisi in due gruppi anche a causa delle incomprensioni e dell’incapacità di alcuni al lavoro di tipo collaborativo. L’attività è stata organizzata per la parte scientifica da Eva Godini. L’esperimento è stato reso possibile grazie alla fornitura, da parte del Dipartimento di Oceanografia Biologica dell’Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste, di alcuni materiali necessari. Si trattava di far crescere la microalga *dunaliella*¹ con l’uso della luce adatta, di calcolare il numero di cellule ottenute e di costruire poi la relativa curva di crescita.

Il primo passo è stato quello di allestire l’esperimento in classe, cosa non facile perché si trattava di lasciar accesa la luce al neon, acquistata per l’occasione, per almeno dieci ore al giorno e di evitare che estranei toccassero le beute²

con le colture. Poi, con cadenza costante, si prendeva un campione della coltura, se ne bloccava la crescita e si poneva la provetta in frigorifero, in attesa della conta finale. Alla fine, si è passati alla conta delle cellule nei diversi campioni prelevati e quindi alla costruzione della curva di crescita.

Per la costruzione della curva di crescita della *dunaliella* si è dovuto richiamare alcune nozioni di matematica già studiate e introdurne di nuove. All'inizio dell'esperimento si è parlato delle unità di misura usate quando si parla di dimensioni di cellule (millimetri, micron, con esempi di dimensioni di organismi unicellulari, virus, ecc.); si è rispiegata la notazione scientifica (già fatta lo scorso anno, ma sempre difficile per gli allievi, soprattutto quando si affrontano le potenze di dieci con esponente negativo).

Si è poi spiegato cosa siano il potere di risoluzione di un microscopio e l'ingrandimento. Poi ci si è chiesti come crescono le microalghe in laboratorio, nel brodo di coltura in condizioni controllate, stabilendo che, per una coltura, "crescere" significa "aumentare il numero delle cellule presenti", che si moltiplicano di solito per divisione cellulare semplice.

L'aumento di cellule avviene a diverse velocità: all'inizio si ha una divisione lenta, poi molto veloce, infine quasi nulla. Tutto questo processo è stato rappresentato con il grafico della curva di crescita.

Il piano cartesiano era già noto ai ragazzi, che lo scorso anno avevano anche costruito i grafici relativi all'ebollizione e al raffreddamento dell'acqua, usando sensori tarati per i gradi Celsius e Fahrenheit. Il problema della curva di crescita è però più complesso perché si tratta di una crescita di tipo esponenziale. Abbiamo risolto tale problema spiegando con uno schema la divisione cellulare: una cellula si divide in due e poi da queste due cellule ne abbiamo altre quattro, poi otto e così via. Alla fine, per i ragazzi è stato semplice notare che i numeri ottenuti erano tutte potenze di due.

LE DIOTTRIE

Tre ragazzi, molto interessati alle materie scientifiche e motivati, hanno dato vita a questo laboratorio. Hanno organizzato tutto da soli, sfruttando quanto c'era a scuola e suggerendo anche qualche acquisto di materiale nuovo. In pratica, si trattava di utilizzare il banco ottico per calcolare le diottrie delle lenti convergenti (come quelle per occhiali da presbiopia).

La teoria è semplice: quando un oggetto si trova a una certa distanza davanti a una lente convergente, la sua immagine, prodotta dalla lente e proiettata su uno schermo, varia di dimensione e si modifica a seconda della distanza dell'oggetto dalla lente (fermi restando la lente e lo schermo). In particolare, quando la distanza è il doppio della distanza focale della lente, l'immagine sullo schermo risulta capovolta, ma di misura identica a quella dell'oggetto; questo può diventare il modo per calcolare la distanza del fuoco della lente dal centro della lente

(distanza focale): basta spostare l'oggetto fino a che la lente produce una immagine della stessa grandezza dell'oggetto dato. Si misura allora la distanza dell'oggetto dalla lente e si divide il risultato per due, trovando così la distanza focale. Per trovare le diottrie (nel caso delle lenti convergenti) si applica poi la seguente formula:

$$\text{potenza della lente (in diottrie)} = 1/f$$

dove f è la distanza focale espressa in metri.

Con un paio di occhiali di circa 3 diottrie, si otteneva che $1/f$ era uguale a 3, per cui la distanza focale delle lenti doveva essere $f = 0,33...$ metri. In questo caso l'oggetto doveva trovarsi a circa 66 cm dagli occhiali posti sul banco ottico affinché l'immagine sullo schermo fosse della sua stessa misura. Ovviamente le misure non erano perfette, anche perché come oggetto si utilizzava una candela accesa (così hanno voluto i ragazzi perché era di effetto e perché lo avevano trovato nei libri consultati) e la fiamma si muoveva, rendendo un po' difficile la misurazione. Durante la preparazione, i ragazzi si sono divertiti a misurare le lenti degli occhiali degli insegnanti.

UNA LUCE DA LONTANO

In questo gruppo hanno lavorato tre ragazzi, di buone capacità in generale, ma assolutamente non preparati, tanto che due non hanno superato a fine anno scolastico lo scrutinio finale; tuttavia, sono stati abili nel maneggiare gli strumenti, risolvendo brillantemente, soprattutto in fase di preparazione, i problemi pratici che si presentavano. Essi non hanno saputo cogliere completamente l'aspetto matematico dell'esperimento, però si sono resi conto da soli dei loro limiti, tanto che mi hanno confidato di aver ripassato il loro intervento tra una giornata e l'altra della manifestazione, per essere più preparati. Cosa mai accaduta per le lezioni curricolari!

In pratica, si trattava di rilevare, con l'uso del sensore di luce collegato a una calcolatrice grafica, la variazione di luminosità al variare della distanza dalla sorgente di luce: un ragazzo si posizionava davanti a una lampada accesa, a distanze prefissate segnate con nastro adesivo sul pavimento, e raccoglieva i dati in ogni posizione (le posizioni erano sei). La calcolatrice produceva alla fine il grafico relativo, che veniva proiettato su uno schermo.

È chiaro che è difficile per alunni di seconda media intuire la legge matematica collegata all'esperimento, ma per me era sufficiente che osservassero come i valori di luminosità diminuivano con l'aumentare della distanza; ho fatto solo osservare che, raddoppiando la distanza, la luminosità diventa quattro volte inferiore. I ragazzi hanno però percepito quale dovesse essere l'andamento del grafico, perché, nel corso della manifestazione, ho notato che essi, facendo rac-

cogliere i dati ai visitatori, distinguevano esattamente i grafici “ben riusciti” da quelli affetti da errori, che evidenziavano subito.

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Alla fine ho somministrato il questionario di valutazione preparato per i partecipanti. Devo dire che i ragazzi sono stati tutti molto sinceri, cogliendo i vari aspetti della situazione. Giustamente critici, essi hanno valutato con obiettività il loro lavoro.

Dalle risposte di alcuni emerge una difficoltà a lavorare insieme, nonostante a scuola siano abituati ai lavori di gruppo in varie discipline; si notano una preferenza a rivolgersi ad alunni delle scuole elementari, perché più interessati ed entusiasti (e perché fanno domande meno specifiche!), e una difficoltà generale a parlare agli altri in pubblico, problema che qualcuno ha superato brillantemente. Ho infine notato con piacere che gli alunni si sono resi conto del fatto che ho apprezzato il loro lavoro.

NOTE

* Istituto Comprensivo
“Divisione Julia”, Viale XX
Settembre, 26, I-34125 Trieste
e-mail: fulerene@libero.it

1 Si tratta di un'alga unicellulare
che cresce nei laghi salati
dell'Australia.

2 La beuta è un recipiente con base
tronco-conica e collo cilindrico
usato nei laboratori chimici e in
microbiologia.

BIBLIOGRAFIA

BELLINI Q., 1961, *Il progresso delle
realtà fisiche*, Giunti Marzocco,
Firenze.

STEIN J.R. (a cura di), 1973, *Culture
methods and growth measurements*,
Cambridge University Press.

SITI WEB

[www.pacifici-net.it/
biologia/Microbiologia](http://www.pacifici-net.it/biologia/Microbiologia)