

Da RAFFAELLO al NANOTECH

Come un percorso di Problem Based Learning permette di apprendere concetti base di chimica e conoscenze avanzate su nanotecnologie e celle fotovoltaiche a partire da un'insolita domanda sul pittore.



■ ■ ■ ■ ■
DANIELA AMBROSI

L'insegnamento delle scienze può rendere lo studente capace dell'esercizio di libero pensiero? L'insegnamento delle scienze integrate presenta un valore aggiunto rispetto a quello delle singole discipline? Il metodo didattico del Problem Based Learning (PBL) facilita l'apprendimento significativo dei ragazzi? Come insegnante mi pongo da tempo queste domande, alle quali cerco di rispondere attraverso progetti pilota elaborati con gli studenti del liceo scientifico Galileo Galilei di Perugia.

In questo articolo esporrò un'esperienza didattica basata sulla metodologia PBL e presentata nel maggio 2011 alla prima conferenza Scientix di Bruxelles [1], [2]. L'esperienza è stata condotta nell'anno scolastico 2010/2011 con la classe IV C del liceo, a partire dalla domanda-stimolo: *Perché Raffaello ha creato un disegno per le ceramiche di Deruta?* Per l'organizzazione del lavoro abbiamo seguito il metodo PBL più comune, che prevede sette step successivi [3].

Definizione del setting

Come primo passo, i 24 alunni della classe sono stati suddivisi in sei gruppi da quattro e ad ogni studente è stato attribuito un ruolo specifico, per esempio segretario verbalizzante, responsabile tecnico, responsabile della raccolta della documentazione e così via. Altri passaggi fondamentali sono stati: la definizione di un sistema di regole di funzionamento del gruppo, per creare un'etica del lavoro d'équipe; la definizione di un calendario dei tempi; la definizione delle caratteristiche delle presentazioni finali in power point di ciascun gruppo (numero di diapositive, dimensioni delle immagini, corpo e tipo di carattere); l'analisi delle griglie di valutazione da utilizzare alla fine nell'autovalutazione degli studenti. Inoltre si è stabilito di inserire le informazioni prodotte in corso d'opera nella piattaforma Moodle del liceo: una strategia che permette di lavorare in rete in maniera sincrona con chat e asincrona con wiki, forum e blog, così che anche i ragazzi



📖 La famosa opera del cav. Cipriano Piccolpasso Durantino.

➡ Esempi di ceramica con il lustro.



CORTESIA DI DANIELA AMBROSI

più restii siano incoraggiati all'uso delle telecomunicazioni (TIC).
Già in questa prima fase comincia ad attuarsi il cosiddetto *Cooperative Learning*, in cui gli studenti sono protagonisti di tutti i momenti del lavoro, dalla pianificazione alla valutazione, e hanno sempre una finalità comune e condivisa. In questo modo si innescano interrelazioni positive – il successo del singolo dipende da quello collettivo – si costruisce un alto grado di responsabilità e nasce un clima di collaborazione e fiducia reciproca. Infine, la consapevolezza che ognuno dovrà valutare sia il proprio modo di lavorare, sia quello degli altri componenti della squadra scatena una tensione positiva verso obiettivi di miglioramento.

Proposta dello stimolo

Nel secondo step l'insegnante crea una situazione di stimolo, che nel caso specifico è partita da una domanda apparentemente estranea alla disciplina scientifica (la chimica) che gli alunni stavano studiando: *Perché Raffaello ha creato un disegno per le ceramiche di Deruta?*

La domanda ha suscitato perplessità e curiosità, generando a sua volta un'altra

serie di domande: Chi era Raffaello? Quando è vissuto? Dov'è Deruta? Com'era Deruta a cavallo tra Quattrocento e Cinquecento? Che cosa succedeva a Perugia in quel periodo? I vari gruppi si sono suddivisi la ricerca delle risposte, che sono state condivise durante un incontro collettivo: alcune, a loro volta, hanno generato altre domande. Ecco le prime risposte ottenute: Raffaello Sanzio era un pittore, nato a Urbino nel 1483. Trascorse la prima parte della sua vita proprio a Urbino, dove venne in contatto con gli ideali rinascimentali, e si trasferì a Perugia alla morte del padre: qui ebbe tra i suoi committenti anche la famiglia Baglioni, nobile casata della città. Deruta era un piccolo borgo di artigiani, soprattutto vasai. A Perugia il 14 luglio 1500 si celebrò un importante matrimonio tra Astorre Baglioni e Lavinia Colonna, con l'obiettivo di sancire la scalata al potere dei Baglioni. Sempre nel Cinquecento venne pubblicata l'opera *Li tre libri dell'arte del vasajo*. *Nei quali si tratta non solo la pratica, ma brevemente tutti gli segreti di essa, cosa che persino al di d'oggi è stata sempre tenuta nascosta, del cav. Cipriano Piccolpasso Durantino*, che descrive dettagliatamente l'arte dei vasai e la tecnica del lustro.

In bottega con l'artigiano

Proprio il lustro diventa l'oggetto dell'indagine successiva: che cos'è? Come si prepara? Esistono pubblicazioni scientifiche al riguardo? Dalle domande i ragazzi scelgono dunque il nuovo quesito sul quale lavorare, definendo ciò che devono ancora scoprire per formulare ipotesi di soluzione del problema. A questo punto il percorso di ricerca si è spostato a Deruta, dove è stato contattato e intervistato il maestro Patrizio Chiucchiù, un artigiano locale che produce ceramiche con il lustro, una tecnica di decorazione che attraverso l'applicazione di un impasto speciale produce effetti cromatici iridescenti, di colore giallo oro, rosso rubino e argento. Il maestro ha spiegato che il lustro si prepara a partire dal *bolo*, cioè argilla finemente triturrata con aceto di vino, e si applica sull'oggetto in lavorazione dopo che questo è già stato parzialmente preparato e sottoposto a due cotture. Dopo l'applicazione, l'oggetto viene cotto una terza volta, a bassa temperatura (circa 600°C). La combustione avviene bruciando rami di ginestra che, essendo particolarmente fumogeni, creano nel forno un'atmosfera riducente, cioè con scarsità di ossigeno. Alla cottura seguono



Ancora ceramiche artigianali decorate con la tecnica del lustro.

un lento raffreddamento e la ripulitura finale. Il maestro ha inoltre fatto notare che non tutte le argille sono adatte alla tecnica: le migliori sono quelle arricchite in rame e argento.

Il contenuto dell'intervista è stato attentamente analizzato dagli studenti, che hanno poi ripensato e organizzato le conoscenze acquisite e definito ciò che era ancora necessario scoprire. Per esempio: durante una ricerca bibliografica i ragazzi si sono imbattuti in due studi dai quali hanno appreso che l'effetto iridescente del lustro è causato dalla presenza di nanocristalli, *cluster* di rame o argento dispersi in una matrice colloidale grazie ai quali la superficie ceramica interagisce con la luce come se fosse una superficie metallica iridescente [4], [5].

Dalla ceramica alle nanotecnologie

Anche in questa fase sono emerse nuove domande: che cos'è un sistema colloidale? Che cosa sono i *cluster*? Che cos'è e come si forma l'argilla? Dove si può trovare l'argilla arricchita in rame o argento necessaria per il lustro? Che cosa sono le nanotecnologie? Una ricerca online sul portale Scientix (www.scientix.eu) ha permesso di individuare il sito NanoYou (www.nanoyou.eu), dove i ragazzi hanno cominciato ad acquisire conoscenze sulle nanotecnologie. Il tema

è stato ulteriormente approfondito attraverso la lettura del volume *Quanto è piccolo il mondo* [6] e l'organizzazione di un incontro-conferenza con Germano Raimondo, professore associato di chimica organica presso l'Università di Perugia. Come docente di scienze, il mio ruolo in questa fase è stato in particolare quello di sottolineare l'importanza dei legami intermolecolari. Le conoscenze teoriche sono state integrate anche con esperienze di laboratorio relative a reazioni di ossidoriduzione e a sistemi colloidali. Per evidenziare l'ossidazione del rame con passaggio dal numero d'ossidazione +2 a numero d'ossidazione +1 abbiamo effettuato il saggio di Fehling con carboidrati riducenti e non, mentre per i sistemi colloidali ci siamo limitati all'osservazione di latte con luce laser. Alla fine di questa fase ogni gruppo ha comunicato agli altri il percorso svolto e lo ha validato, selezionando i punti di forza ed eliminando quelli deboli, insieme ai compagni e all'insegnante.

Si intravede la soluzione

Si è giunti così al terzo step, da svolgere in presenza del docente: l'analisi delle informazioni ottenute e la formulazione di una soluzione per la domanda di partenza. In pratica, ogni gruppo propone un'ipotesi in risposta al proprio lavoro specifico e

tutti insieme gli studenti elaborano un'unica soluzione finale. Ecco quanto proposto: nel periodo tra Quattrocento e Cinquecento a Deruta operavano artigiani in grado di produrre ceramiche di alta qualità con la tecnica del lustro. A Perugia la famiglia Baglioni aveva già commissionato opere a Raffaello, che rappresentava il nuovo artista emergente in contrapposizione all'ormai noto Pietro Vannucci, detto il Perugino. Benché manchino prove documentali, si può ipotizzare che i Baglioni abbiano chiesto a Raffaello anche di creare disegni per i piatti e le vettovaglie che sarebbero stati utilizzati per il banchetto del matrimonio tra Astorre Baglioni e Lavinia Colonna, ritenuto un evento importante per tutta la città. Sarebbero nate così le tipiche decorazioni con draghi e animali simbolici, opera di Raffaello su materiali di ceramica. A questo punto il quarto step è caratterizzato dalla verifica all'interno di ogni gruppo prima e successivamente in maniera collettiva della validità della risposta trovata. Se questa viene considerata accettabile, si passa allo step successivo, cioè la preparazione del prodotto per la presentazione. I ragazzi hanno proposto di intercalare al resoconto in power point la recitazione di alcuni versi tratti dall'*Orlando Furioso* di Ludovico Ariosto e con la collaborazione dell'insegnante di letteratura italiana, professoressa Paola Palmeri, sono stati scelti il proemio e alcuni brani dalla fuga di Angelica.

L'indagine continua, fino allo show finale

Il lungo percorso dalla domanda-stimolo alla soluzione sarebbe potuto finire qui, ma dopo ampia discussione gli studenti hanno deciso di attualizzare ulteriormente il lavoro, chiedendo di analizzare applicazioni più recenti delle nanotecnologie. Così siamo passati dal lustro rinascimentale alle proprietà "antismog" delle ceramiche con biossido di titanio in forma nanostrutturata, che impedisce l'assorbimento di sostanze inquinanti, prodotte dalla ditta Colacem di Gubbio. Abbiamo anche analizzato le celle fotovoltaiche di Grätzel, basate



CORTESIA DI GIOACCHINA GIAMBELLUCA

Celle fotovoltaiche di Grätzel.



DANIELA AMBROSI

insegna scienze presso il liceo scientifico Galileo Galilei di Perugia. È laureata in scienze biologiche, scienze naturali e lettere moderne e ha conseguito un master in tecnologie multimediali nell'insegnamento; al momento sta svolgendo un dottorato di ricerca in scienze della Terra e geotecnologie presso l'Università degli studi di Perugia.

anch'esse sul biossido di titanio, il cui funzionamento mima il processo di fotosintesi. Come sesto passaggio, i ragazzi hanno presentato l'indagine svolta in un evento pubblico pomeridiano: in una sorta di conferenza spettacolo, ciascun gruppo ha anzitutto illustrato il proprio power point su Raffaello e le ceramiche di Deruta, insieme ai versi di Ariosto. In un secondo momento, invece, sono stati presentati gli esempi contemporanei di applicazione delle nanotecnologie: anche per questa parte gli studenti hanno scelto un "accompagnamento" letterario, più vicino nel tempo. Hanno infatti deciso di recitare la poesia *I ragazzi che si amano* di Jacques Prévert, dedicata a uno dei temi che più li appassionano. Il tutto è avvenuto con grande emozione, soddisfazione e gratificazione loro e dei genitori presenti, che li hanno visti autonomi ed efficienti in un contesto complesso: anche studenti di solito timidi in classe sono riusciti a mettersi in evidenza, con piacevole sorpresa di tutti.

Un bilancio positivo, con qualche ombra

Lavorare con questa metodologia presenta sia punti di forza, sia alcune debolezze. In generale, si riesce a ottenere una maggiore motivazione allo studio e un miglioramento dell'apprendimento degli studenti, che imparano anche a lavorare in gruppo, ad applicare il metodo scientifico e ad analizzare i problemi con un approccio olistico, che permette di superare il tradizionale dualismo tra cultura

scientifico e umanistica. Nel caso specifico, gli alunni hanno ottenuto nel test finale una valutazione media tra il sette e l'otto, in termini di conoscenze e abilità. A livello disciplinare, l'aspetto positivo del percorso è stato il fatto di applicare i concetti di chimica, spesso vissuti solo come formule da imparare a memoria, alla realtà concreta e quotidiana. In più, i ragazzi hanno potuto incontrare e approfondire tecniche avanzate, come la risonanza magnetica nucleare, che di norma in un liceo tradizionale non vengono affrontate. Più che con il metodo in sé, le debolezze hanno a che fare con questioni logistiche e organizzative: spesso mancano strutture e strumenti adeguati (ci vorrebbero almeno un computer, un proiettore in classe e l'accesso a un laboratorio di scienze funzionante). Manca anche la possibilità di formazione al metodo per gli insegnanti, che devono creare da soli tutto il percorso, senza improvvisare ma pianificando bene tutta l'attività didattica dell'anno: per quanto mi riguarda, in genere scelgo un sistema misto, svolgendo una parte del programma con metodologia PBL e una parte in modo tradizionale. Il tutto, ovviamente, con ore e ore di lavoro in più, che non risultano da nessuna parte. Al di là dei limiti, comunque, resto convinta che effettivamente un insegnamento delle scienze integrate condotto in questo modo presenti un valore aggiunto, perché permette ai ragazzi di formarsi una conoscenza più approfondita e critica della complessa realtà che li circonda. ➔

➔ Per proporre attività, progetti, riflessioni: linxedizioni.it/contatti



RISORSE

- 1 B. Schwarzenbacher e M. Guida, *Europa unita per la didattica delle scienze*, in "Linx Magazine" vol. 8, 2011, pp. 50-53.
- 2 *Verso una comunità per l'insegnamento delle scienze in Europa*, Scientix Conference, Bruxelles 6-8 maggio 2011.
- 3 F. Boldrini, *I problemi che aiutano a imparare*, in "Linx Magazine" vol. 6, 2010, pp. 40-43.
- 4 A. Romani, C. Miliani, A. Morresi et al., *Surface morphology and composition of some "lustro" decorated fragments of ancient ceramics from Deruta*, in "Applied Surface Science", 2000, vol. 157, pp. 112-122.
- 5 I. Borgia, B. Brunetti, I. Mariani et al., *Heterogeneous distribution of metal nanocrystals in glazes of historical pottery*, in "Applied Surface Science", vol. 185, pp. 206-216.
- 6 G. Pacchioni, *Quanto è piccolo il mondo*, Zanichelli, Bologna 2007.



IN GITA!

Museo regionale della ceramica
Largo San Francesco, 1 Deruta (Pg)
Tel. 075-9711000
www.museoceramicaderuta.it