

Percorsi laboratoriali

Viaggio di un atomo di Carbonio

Maria Irene Donnoli

Liceo Statale “Walter Gropius”, Potenza
e-mail: iredon72@gmail.com

Valentina Cantarelli

IPASR “Giustino Fortunato”, Lagopesole (Potenza)
e-mail: valentina.cantarelli@gmail.com

Riassunto. Il lavoro proposto rappresenta un’esperienza didattica, inserita in una UdA dal titolo “Alla ricerca del Carbonio”, che prende spunto dal racconto “Carbonio” dell’opera *Il sistema periodico* di Primo Levi. Il racconto suggerisce semplici esperimenti da realizzare in laboratorio in cui sono coinvolti composti del carbonio: le reazioni eseguite manifestano variazioni macroscopiche (formazioni di precipitati, variazioni di colore, sviluppo di gas) evidenze sperimentali di trasformazioni chimiche.

Parole-chiave: Unità di Apprendimento; trasformazioni chimiche; carbonio; didattica laboratoriale

1. Descrizione dell’Unità di apprendimento (UdA)

Secondo quanto previsto dalla riforma dei nuovi Istituti Professionali (Decreto Legislativo n. 61 del 13 aprile 2017), le UdA, o Unità di Apprendimento, rappresentano la base di riferimento per la valutazione, la certificazione e il riconoscimento dei crediti agli studenti. I percorsi didattici destinati agli allievi devono avere carattere interdisciplinare ed essere organizzati per unità di apprendimento, con l’utilizzo di metodologie di tipo induttivo, esperienze laboratoriali in contesti operativi, lavoro cooperativo per progetti.

Alla luce della riforma, l’UdA dal titolo “Alla ricerca del Carbonio” (Tabella 1), proposta alla classe prima dell’I.P.A.S.R. “Giustino Fortunato” presso la sede coordinata di Lagopesole, prevede per la disciplina Scienze integrate Chimica un’attività che riguarda le reazioni di composti del carbonio. L’esperienza didattica prende spunto dal racconto “Carbonio” dell’opera *Il sistema periodico* di Primo Levi,¹ che si rivolge direttamente al lettore dicendo di voler terminare il suo libro con il racconto della storia di un atomo di carbonio.

Esso, dopo essere stato per milioni di anni sotto forma di CaCO_3 nella roccia calcarea, è portato in superficie da un minatore e poi, reso libero dall’azione di una fornace, diventa CO_2 .

Il suo viaggio prosegue lungo il tempo come in un eterno presente: sempre uguale a sé stesso eppure in forme completamente diverse, diventa glucosio con il processo della fotosintesi clo-

¹ P. Levi, *Il Sistema Periodico*, Einaudi, 1975.

rofilliana e così passa nell'uomo, nelle piante e negli animali. Infine, legato in una lunga catena viene ingerito, assimilato e trasportato dal sangue fino a raggiungere una cellula nervosa, la stessa responsabile della scrittura di Levi, che stabilisce di concludere così il racconto.

Gli studenti dopo aver affrontato in Ecologia lo studio del ciclo del carbonio ed aver inquadrato l'elemento Carbonio nella tavola periodica degli elementi, sono stati sollecitati a individuare una serie di materiali che contengono questo elemento.

Il carbonio, l'elemento numero 6, è, assieme ad altri elementi (H, O, N), il più importante costituente per noi essere viventi e per molte sostanze di cui ci nutriamo. In natura lo si trova anche nel petrolio e nella roccia calcarea, mentre come elemento è presente sia sotto forma di grafite, un materiale nero che viene, per esempio, usato nelle mine delle matite, sia in forma grezza nel carbone, sia sotto forma di diamante, che è trasparente e ha una durezza elevata.

UdA	
ALLA RICERCA DEL CARBONIO	
Italiano e Storia	Primo Levi: Carbonio
Ecologia	Il ciclo del Carbonio
Inglese	The Carbon cycle
Laboratorio Tecnologico	La fotosintesi
Scienze Integrate: Chimica	Reazioni di composti del Carbonio
Scienze Integrate: Fisica	Grandezze fondamentali e derivate
Scienze Integrate: Scienze della Terra	Play petrolifero
Geografia	Le zone climatiche
Matematica	Rappresentazione grafica di dati: diagrammi di distribuzione
Diritto	AGENDA 2030: lo stoccaggio della CO ₂

Tabella 1. Unità di Apprendimento con le discipline coinvolte e i relativi argomenti

La roccia calcarea è una roccia sedimentaria costituita essenzialmente da calcite, un minerale formato da carbonato di calcio (CaCO₃). Rappresenta un'importante componente della roccia nel Giura, nelle Prealpi e lungo la dorsale appenninica dove, circa 200 milioni di anni fa, gusci ed esoscheletri, cioè scheletri esterni, di organismi che vivono nelle acque dei mari e degli oceani, dopo la loro morte si sono depositi sul fondale marino ubicato in quel che attualmente è la Svizzera.

Il calcare ad alte temperature può bruciare e produrre il gas anidride carbonica (CO₂). Può essere riusata dagli animali acquatici per ripristinare i loro gusci, o dalle foglie delle piante per sintetizzare glucosio e ossigeno tramite la fotosintesi. Quando uno zucchero viene mangiato e digerito, o quando una pianta viene bruciata, l'anidride carbonica viene nuovamente rilasciata. Dunque, il carbonio è parte di un grande ciclo naturale che coinvolge la roccia calcarea, l'anidride carbonica, lo zucchero e innumerevoli altre sostanze necessarie agli esseri viventi.

Oggi l'anidride carbonica è una sostanza molto discussa per via del suo coinvolgimento nell'effetto serra e nel cambiamento climatico. Sempre più carbone e petrolio, che sono i resti di creature vissute circa 100 milioni di anni fa, vengono bruciati. La combustione aumenta la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera, che trattiene il calore del Sole più di ogni gas atmosferico: questo fa sì che la temperatura della Terra si alzi un po'.

Nel percorso didattico proposto ai nostri studenti sono state effettuate semplici trasformazioni chimiche che riguardano alcuni composti del carbonio:

1. da saccarosio a carbone
2. da anidride carbonica a carbonato di calcio
3. da carbonato di calcio ad anidride carbonica
4. uso del carbone attivo

Prima di accedere al Laboratorio per lo svolgimento delle esercitazioni pratiche è stata effettuata la consueta formazione sulla sicurezza ponendo attenzione sulla segnaletica, i presidi di sicurezza (docce oculari, presidi antincendio, ecc.) e informando gli studenti riguardo le istruzioni operative di materiali e strumenti. Il laboratorio chimico, infatti, è un posto di lavoro sicuro se vengono prese alcune precauzioni che possono evitare imprevisti spiacevoli ed incidenti. Le esperienze progettate per un laboratorio didattico del primo anno sono solitamente semplici e a basso rischio. Ciò non toglie che sia possibile ustionarsi con acidi, rovinarsi abiti, ricevere schizzi di sostanze irritanti negli occhi.

2. Attività sperimentali

Reazione 1: da saccarosio a carbone

Questa trasformazione può essere condotta mediante due diversi procedimenti: il primo esperimento è la combustione del saccarosio, che inserito in una provetta viene sottoposto alla fiamma del becco Bunsen finché non si forma il carbone (Figura 1), mentre la seconda procedura prevede la reazione tra saccarosio e acido solforico, che non è altro che una reazione di disidratazione (Figura 2).

Gli studenti sono stati invitati a osservare l'evidenza sperimentale del cambiamento di colore, prova evidente dell'avvenuta trasformazione chimica.

Esperimento 1 – Combustione del saccarosio

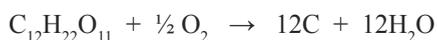


Figura 1. Combustione del saccarosio (esperimento 1)

Esperimento 2 – Disidratazione del saccarosio

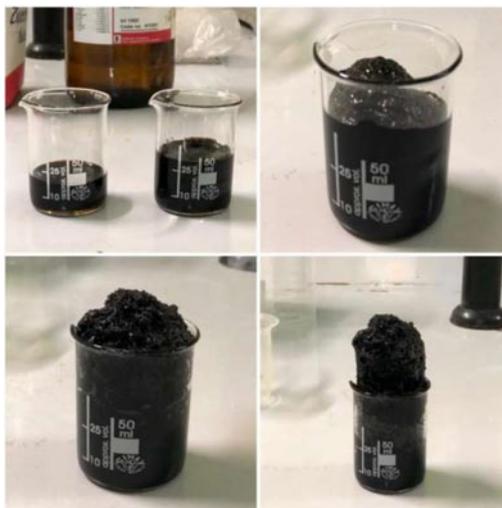
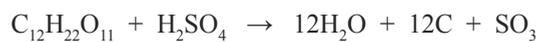


Figura 2. Combustione del saccarosio (esperimento 2)

Reazione 2: da anidride carbonica a carbonato di calcio

Mediante una cannuccia, è stata soffiata l'aria liberata dalla respirazione umana all'interno di una soluzione di idrossido di calcio (Figura 3).

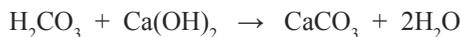


Figura 3. Da anidride carbonica a carbonato di calcio

L'anidride carbonica reagisce prima con l'acqua per produrre acido carbonico:



Successivamente, l'acido carbonico reagisce con la calce disciolta (idrossido di calcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$) e produce calcare (carbonato di calcio, CaCO_3)



Il carbonato di calcio, CaCO_3 , è insolubile in acqua: si presenta come una polvere in sospensione, che intorbidisce l'acqua, riflette la luce e causa il colore bianco. I molluschi costruiscono la loro conchiglia sfruttando un processo molto simile.

L'evidenza sperimentale osservata è la formazione di un precipitato bianco in una soluzione.

Reazione 3: da carbonato di calcio ad anidride carbonica

L'esperienza proposta riguarda la reazione del carbonato di calcio, sotto forma di roccia, e acido cloridrico diluito al 10% m/m: gli studenti sono invitati a versare alcune gocce di HCl prelevato con una pipetta Pasteur su una roccia calcarea e ad annotare quanto osservato. Il carbonio presente nel carbonato di calcio si ritrova nell'anidride carbonica: lo sviluppo di bollicine che si osserva è un'evidenza sperimentale della produzione di gas e quindi dell'avvenuta trasformazione chimica (Figura 4).

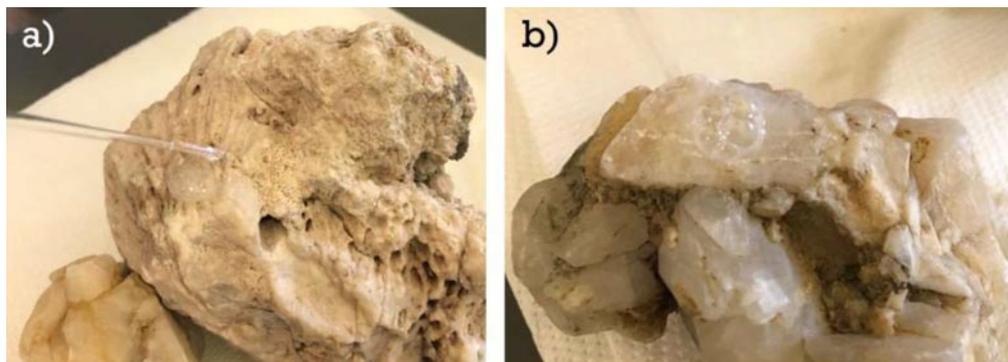


Figura 4. Da carbonato di calcio ad anidride carbonica

Reazione 4: uso del carbone attivo

Il carbone attivo è un materiale contenente principalmente carbonio amorfo e avente una struttura altamente porosa ed elevata area superficiale per unità di volume. Grazie all'elevata area specifica il carbone attivo è in grado di trattenere al suo interno molte molecole di altre sostanze; in altre parole, il carbone attivo è un materiale che presenta elevate capacità adsorbenti. In laboratorio (Figura 5), gli studenti hanno utilizzato una soluzione colorata (Coca Cola) contenuta in un becher in cui successivamente è stato aggiunto carbone attivo.



Figura 5. Uso del carbone attivo

Dopo aver mescolato e scaldato la sospensione fino all'ebollizione è stata effettuata la filtrazione (Figura 6). Il filtrato è risultato decolorato, grazie all'azione del carbone attivo. Anche in questo caso si è osservata come evidenza sperimentale una variazione di colore.



Figura 6. Processo di filtrazione

3. Metodologia didattica

Il percorso didattico sviluppato ha previsto l'impiego della didattica laboratoriale: gli studenti hanno operato da protagonisti in una dimensione concreta, significativa e collaborativa.

Infatti la didattica laboratoriale è centrata sullo studente, che procede per problemi e per ricerca. Gli studenti imparano perché lavorano insieme, elaborano insieme le conoscenze e producono un prodotto. L'obiettivo di una didattica di questo tipo non è solamente un apprendimento puro e semplice, ma vuole sviluppare nello studente competenze interdisciplinari, autonomia, capacità di *problem solving*, di cooperazione e pensiero critico. La sperimentazione quotidiana durante i laboratori scolastici permette allo studente di scoprire e riconoscere gradualmente le proprie abilità e risorse.

4. Valutazione

La valutazione degli apprendimenti è stata suddivisa in tre sottofasi: valutazione diagnostica, valutazione formativa e valutazione sommativa. La valutazione diagnostica, effettuata prima di affrontare l'UdA mediante la somministrazione di una prova strutturata, è stata finalizzata a rilevare la situazione iniziale degli allievi circa il grado di conoscenze e competenze già acquisite. La valutazione formativa, svolta nel corso delle attività laboratoriali, ha fornito le informazioni sull'apprendimento dello studente. Gli studenti hanno eseguito delle prove semi-strutturate, ovvero hanno elaborato le relazioni delle prove di laboratorio: in questa fase sono state valutate abilità e conoscenze specifiche. La valutazione sommativa, condotta al termine del percorso didattico, ha permesso di attestare se la padronanza e la comprensione delle conoscenze, abilità e competenze sono state raggiunte, attribuendo un giudizio di valore agli esiti dell'apprendimento.