

OSSERVANDO UNA CANDELA CHE BRUCIA: LE REAZIONI DI COMBUSTIONE



Introduzione

L'osservazione di una candela che brucia, permette di introdurre le reazioni di combustione, molto comuni nella vita di tutti i giorni e di estrema importanza per lo sviluppo tecnologico e sociale.

Il carattere interdisciplinare del corso offre molti spunti di contatto con altre discipline quali, ad esempio, geografia, fisica, storia, biologia e scienze sociali.

Itinerario didattico

Il percorso può essere suddiviso nelle seguenti fasi:

- breve discussione per introdurre il concetto e l'importanza delle reazioni di combustione;
- raccolta del materiale per effettuare gli esperimenti;
- formulazione di ipotesi e osservazioni dei fenomeni;
- discussione finale e verifica delle ipotesi.

Prima di realizzare le esperienze sotto descritte è necessario introdurre il concetto di reazione di combustione spiegando ai bambini che un pezzo di legna che arde, la sigaretta accesa, il gas che brucia nel fornello della cucina sono esempi di questo tipo di reazioni. È anche utile sottolineare l'importanza che esse rivestono come fonte di energia per riscaldare gli ambienti in cui viviamo e per azionare le macchine che usiamo.

Prima esperienza: accendiamo una candela

L'esperienza ha lo scopo di richiamare l'attenzione dei bambini su alcuni aspetti delle reazioni di combustione che potrebbero sembrare banali, ma che in realtà non lo sono affatto, primo fra tutti il fatto che per accendere la candela occorre il fiammifero. Reazioni di questo tipo, infatti, hanno bisogno di un innesco; una volta iniziate, però, procedono da sole auto-sostenendosi. Il secondo aspetto da considerare potrebbe essere affrontato ponendo la seguente domanda: se le reazioni di

combustione si auto-sostengono, la candela non si spegne mai? È molto probabile che i bambini rispondano: la candela si spegne quando si è consumata tutta. Per dimostrare che questa, anche se corretta, non è l'unica possibilità, si può proseguire l'esperimento fissando la candela accesa su un supporto e coprendola con un vaso di vetro. L'osservazione che in queste condizioni la candela si spegne prima di essersi consumata permette di far capire ai bambini che le reazioni di combustione avvengono solo in presenza di aria.

Verifica formativa

Ripetere quest'ultima parte dell'esperimento prendendo nota del tempo impiegato dalla candela per spegnersi; chiedere, quindi, ai bambini di formulare ipotesi sul tempo di spegnimento nel caso in cui il volume del vaso usato per coprire la candela sia più grande e nel caso in cui, a parità di volume del recipiente, si utilizzi una candela più piccola. Effettuare le prove per verificare sperimentalmente la veridicità o meno delle ipotesi fatte.

Seconda esperienza: è l'ossigeno contenuto nell'aria che alimenta la combustione

L'esperienza ha lo scopo di dimostrare che l'aria è formata da più componenti e che di questi uno solo è importante per le reazioni di combustioni. Essa consiste nel posizionare una candela al centro di una vaschetta piena d'acqua e di coprirla, dopo averla accesa, con un vaso di vetro. Il fatto che, quando la candela si spegne, si registri solo una parziale risalita dell'acqua nel vaso di vetro permette di dimostrare che non è l'aria come tale ad alimentare la combustione (in questo caso l'acqua avrebbe riempito tutto il vaso di vetro), ma che è solo un suo componente, l'ossigeno, ad essere fondamentale per la reazione. Con questo esperimento, fra l'altro, è anche facile dimostrare che l'ossigeno, contrariamente a quanto i bambini sono portati a pensare, non è il componente più abbondante dell'aria. Se la classe segue bene e con interesse si può proseguire introducendo i concetti di combustibile/comburente e di reagente limitante.

Terza esperienza: i prodotti della reazione di combustione

L'esperienza ha lo scopo di dimostrare che i prodotti delle reazioni di combustioni sono acqua e anidride carbonica (diossido di carbonio). Per quanto riguarda la formazione dell'acqua durante la combustione, basta riprendere l'esperienza della candela accesa coperta dal vaso di vetro e far osservare ai bambini che, mentre la candela brucia, nelle pareti del vaso si raccolgono goccioline d'acqua. Per l'identificazione del secondo prodotto, l'anidride carbonica, è necessario procedere con alcune prove preliminari. Mettere in un bicchierino un po' di acqua minerale naturale e in un altro un po' di acqua minerale gassata (ben fredda) e aggiungere in entrambi (con un contagocce) una decina di gocce di idrossido di bario. Non è difficile far capire che il precipitato bianco ottenuto nel secondo caso è indice della presenza di anidride carbonica; quasi tutti i bambini sanno che nelle bibite gassate è contenuta questa sostanza. Per convincerli ulteriormente si può mettere un po' della soluzione di idrossido di bario in un terzo bicchierino e far vedere che lo stesso precipitato bianco si

ottiene soffiando nella soluzione attraverso una cannuccia di plastica; nella maggioranza dei casi i bambini sanno che con il nostro respiro emettiamo anidride carbonica. A questo punto si bagna con la soluzione di idrossido di bario un cartoncino nero e quindi lo si espone alla fiamma della candela, tenendolo molto vicino (la fiamma deve lambire il cartoncino) e muovendolo continuamente per evitare che prenda fuoco. Dopo pochi istanti nel cartoncino nero compare un alone bianco polveroso che ricorda il precipitato bianco ottenuto nelle prove preliminari e che evidenzia la formazione dell'anidride carbonica durante il processo di combustione. Volendo si può anche far vedere ai bambini che l'alone bianco non si forma esponendo alla fiamma un cartoncino nero non bagnato con la soluzione di idrossido di bario. Occorre infine far notare ai bambini che le conclusioni tratte nel caso della candela che brucia possono essere generalizzate, perché acqua e anidride carbonica sono i prodotti di tutte le reazioni di combustione.

Ipotesi di ulteriore sviluppo

Il percorso può essere ulteriormente sviluppato affrontando i seguenti argomenti: (a) la cottura dei cibi, la reazione di combustione usata dall'uomo, fin dai tempi antichissimi, per rendere più digeribili alcuni cibi; (b) il petrolio, la fonte primaria dei combustibili usati per il trasporto, per il riscaldamento e per la produzione di energia elettrica; (c) la respirazione, la versione biologica del processo di combustione; (d) l'aumento dell'effetto serra, dovuto alla sempre crescente quantità di anidride carbonica che viene riversata nell'atmosfera dall'attività dell'uomo.

Approfondimento

Gli argomenti di approfondimento che possono essere affrontati con i bambini sono, ad esempio, il problema energetico, le fonti energetiche alternative e l'inquinamento ambientale legato alla richiesta di energia in continuo aumento, mentre alcuni collegamenti con le altre discipline riguardano: la geografia (in quali zone del mondo sono concentrati i giacimenti di petrolio); la fisica (i cambiamenti di stato della materia, processi fisici che spesso accompagnano la reazione di combustione, ma che sono completamente diversi da quest'ultima perché non implicano modifiche dal punto di vista chimico); la storia (come nel corso dei secoli sono cambiate le fonti di energia usate dall'uomo, dalla scoperta del fuoco alle centrali nucleari); la biologia (la fotosintesi vista come il processo opposto alla combustione); le scienze sociali (la possibilità di disporre energia come elemento determinante per lo sviluppo di una nazione e come elemento discriminante fra paesi ricchi e paesi poveri).