

L'ENERGIA: UN ESEMPIO DI CURRICULUM VERTICALE E NON SOLO

Margherita Venturi

1. INTRODUZIONE

Per quanto riguarda la Chimica e le Scienze sono molti i documenti che indicano gli obiettivi di apprendimento e le competenze che gli studenti devono/dovrebbero acquisire e sviluppare a seconda del livello scolastico.

Prima di riportare una brevissima sintesi di quanto riportato in letteratura a questo proposito, ci sono almeno tre aspetti da sottolineare.

1. Per creare competenza, definita come la “capacità di orientarsi e di agire in maniera consapevole” non è sufficiente acquisire abilità e conoscenze; è infatti necessario che esse vengano interiorizzate dallo studente a tal punto da essere spendibili in contesti anche molto diversi fra di loro: solo così si ha vero apprendimento per raggiungere il quale la metodologia didattica gioca un ruolo fondamentale. Per quanto riguarda l'insegnamento della Chimica e delle Scienze, ma non solo, l'approccio didattico che si è rivelato più proficuo è quello che si basa sull'apprendimento per scoperta, detto anche Inquiry-Based Learning (IBL), che parte da una domanda stimolo su cui far lavorare, sia sperimentalmente che concettualmente, gli studenti.

2. Ogni docente, attraverso la ricerca e secondo la sua sensibilità/competenza, deve essere libero di costruire percorsi innovativi che migliorino il suo agire educativo e didattico ed agevolino il processo di apprendimento degli studenti.

3. L'obiettivo più importante della formazione a qualsiasi livello scolastico è che lo studente deve *imparare a imparare*; questo significa anche e soprattutto far capire l'unità del sapere promuovendo iniziative che non possono fermarsi al solo specifico disciplinare, ma che devono toccare aspetti trasversali.

Ciclo della prima infanzia

Nei nidi e nelle scuole dell'infanzia non si è possibile affrontare un insegnamento formale di Chimica e di Scienze, ma è certamente possibile sviluppare nei bambini un modo consapevole di osservare il mondo circostante, sfruttando l'innata curiosità e l'eccezionale plasticità cerebrale proprie di questa età. È sicuramente il momento formativo più importante durante il quale il bambino prende coscienza di sé, degli altri e del mondo che lo circonda.

Scuola primaria

A questo livello scolastico, pur mantenendo un approccio di tipo ludico e curioso, è possibile avvicinare i bambini ad un apprendimento più formale delle discipline scientifiche sviluppando modi di guardare i fenomeni naturali e la realtà quotidiana che li stimolino a trovare spiegazioni per ciò che viene osservato. Un efficace insegnamento deve coinvolgere direttamente gli alunni incoraggiandoli a porre domande sui fenomeni e le cose, a progettare esperimenti seguendo ipotesi di lavoro e a costruire i loro modelli interpretativi.

Scuola secondaria di primo livello

Con gli studenti di questo livello scolastico è possibile affrontare le discipline scientifiche separatamente, evidenziando come ciascuna di esse, con la propria peculiarità, rappresenta un punto di vista diverso di conoscere, interpretare e rappresentare la realtà. Occorre, però, evitare la frammentazione del sapere presentando le varie discipline non come territori con rigidi confini, ma come chiavi interpretative diverse che integrate permettono di vedere la realtà nella sua globalità e complessità. Dovrebbero, quindi, essere privilegiate attività trans- e inter-disciplinari. La sperimentazione e l'esplorazione, in laboratorio e all'aperto, dello svolgersi dei più comuni fenomeni, verificandone le cause, e la ricerca di soluzioni ai problemi sono i punti chiave per la formazione scientifica degli studenti a questo livello scolastico.

Scuola secondaria di secondo livello

In questo periodo scolastico lo studente completa la sua formazione scientifica approfondendo i contenuti epistemologici delle varie discipline scientifiche che forniscono i metodi e i concetti indispensabili ad osservare e comprendere il mondo, ma anche acquisendo atteggiamenti necessari per interrogarsi e misurarsi con l'idea di molteplicità e problematicità del reale che si sviluppa attraverso l'integrazione e il dialogo fra le varie discipline. Questo significa offrire gli strumenti per analizzare criticamente le proposte che vengono dalla comunità scientifica e tecnologica in merito alla soluzione di problemi che riguardano ambiti codificati (fisico, chimico, biologico e naturale) e aree di conoscenza al confine tra le discipline, come ad esempio la salvaguardia della biosfera. È importante anche sottolineare il legame fra scienza e tecnologia e la loro correlazione con l'ambiente culturale e sociale; questo connubio permette di offrire una cassetta di attrezzi utili al futuro cittadino per operare scelte consapevoli ed autonome nei molteplici contesti, individuali e collettivi, della vita reale.

A questo livello scolastico, indipendentemente dal tipo di indirizzo, la specificità, il valore culturale e l'evoluzione storica ed epistemologica delle varie discipline scientifiche diventano fondamentali; ancora una volta però la progettazione di percorsi didattici trans- e inter-disciplinari va favorita per sottolineare l'unità del sapere e per sviluppare un modo di interpretare i problemi nella loro vera dimensione e complessità.

2. IL PROGETTO

L'energia è un tema che, potendo essere affrontato a crescenti gradi di approfondimento, è adatto per realizzare un curriculum verticale. Inoltre, permette di sviluppare le competenze e gli obiettivi di apprendimento richiesti per ogni livello scolastico e offre notevoli spunti di tipo inter- e trans-disciplinare.

2.1 Premessa

L'energia è un esempio emblematico perché tutti pensano di sapere cos'è, ma in realtà non è così. Infatti, il concetto di energia è molto elusivo e sfuggente, non solo per le persone comuni, ma anche per gli scienziati. Richard Feynman, uno dei più grandi fisici moderni insignito del Premio Nobel in Fisica nel 1965, ha addirittura scritto: *"It is important to realize that in physics today, we have no knowledge what energy is"* e certamente non aiuta a far chiarezza l'equivalenza fra energia e massa espressa dalla famosa equazione di Einstein: $E = mc^2$.

Intuitivo, invece, è il concetto di lavoro; è un lavoro, ad esempio, sollevare un oggetto pesante dal pavimento e metterlo su uno scaffale. È anche chiaro a tutti che per fare un lavoro ci vuole energia, che nell'esempio sopra riportato può essere fornita da una persona, ma anche da un sollevatore meccanico azionato da un motore. L'energia può quindi essere definita come la capacità di un corpo o di un sistema a compiere un lavoro e la misura di questo lavoro è la misura dell'energia che esso richiede. L'energia può pertanto essere definita in maniera più generale nei due seguenti modi, del tutto equivalenti: è energia tutto quello che permette di "fare" qualcosa, oppure è energia tutto quello che produce un cambiamento in un dato sistema, cambiamento che può essere di qualsiasi tipo: di posizione, di velocità, di temperatura, di composizione chimica, ecc.

2.2 Percorso didattico

Date queste premesse, una proposta di percorso sul tema energia può essere schematicamente articolata come segue in cui si è adottata la metodologia didattica dell'IBL che parte da una domanda stimolo su cui far lavorare gli studenti, sia sperimentalmente che concettualmente.

a. Scuola dell'Infanzia

Domanda stimolo: *quali sono i giocattoli "energetici"?*

La risposta a questa domanda stimola i bambini a “guardare dentro” i vari giochi per scoprire cosa li fa funzionare (pile, molle, piccoli pannelli fotovoltaici) e anche per scoprire altre forme di energia, osservando il modellino di un mulino ad acqua, una girandola, il calore che proviene da un fuoco e dal Sole.

È inoltre facile far capire che anche noi consumiamo energia (*perché dopo una corsa abbiamo il fiatone?*) e abbiamo sempre bisogno di energia (*perché mangiamo?*).

A conclusione del percorso si possono coinvolgere i bambini nel costruire un decalogo con le buone regole per risparmiare energia e per salvaguardare il nostro pianeta.

b. Primaria (fino alla classe terza)

Domanda stimolo: *perché abbiamo bisogno di mangiare?*

La risposta a questa domanda permette di elaborare assieme agli studenti il primo e semplice concetto di energia come “qualcosa” che mi permette di “fare” (energia = lavoro).

Cibo (piante ed animali): energia per vivere

In questo contesto possono essere affrontati i seguenti argomenti, giusto per citarne alcuni: i momenti significativi della vita delle piante e degli animali; gli ambienti naturali e la loro trasformazione ad opera dell’uomo; i fenomeni atmosferici e le stagioni; alimentazione e salute; storia dell’alimentazione; gli alimenti nell’arte e gli alimenti per fare arte; il cibo e la religione.

È facile dimostrare con le attività sopra svolte che per ottenere cibo occorrono Sole, terreno e tanta acqua. Il tema dell’acqua può essere affrontato facilmente con gli studenti di questo ciclo scolastico partendo dalla seguente considerazione.

Acqua: risorsa indispensabile per piante e animali, compreso l’uomo

Questo aspetto può essere visto come un primo incontro con le caratteristiche di questa sostanza speciale: aggettivi appropriati per definire l’acqua; filastrocche e modi di dire; dove si trova l’acqua; il ciclo dell’acqua; le saline; l’acqua come solvente (miscugli omogenei ed eterogenei).

c. Primaria (al termine della classe quinta)

Domanda stimolo: *il cibo ci fornisce energia per vivere, ma ci serve energia solo per questo?*

La risposta a questa domanda permette di far capire agli studenti che tutte le attività umane necessitano di energia e di approfondire il concetto di energia = lavoro.

Riprendendo l’argomento acqua si può affrontare una sua ulteriore caratteristica: *la forza dell’acqua*.

In quest’ambito l’acqua può essere vista sia come un potente agente in grado di modificare l’ambiente (alluvioni, tsunami), ma anche come un mezzo per ottenere energia e, quindi, il percorso può proseguire con *la storia dell’energia e delle fonti energetiche*, come di seguito schematizzato.

- Acqua: dai mulini ad acqua alle centrali idroelettriche
- Vento: dai mulini a vento alle pale eoliche
- Sole: dagli specchi ustori ai pannelli solari termici e fotovoltaici
- Materiali: dal legno ai combustibili fossili
- Dagli schiavi umani agli schiavi energetici

Ciascuno di questi punti permette ulteriori approfondimenti, ad esempio: come si genera il vento e come si può misurare la sua velocità; il moto apparente del Sole; il Sole come motore per il ciclo dell’acqua; i passaggi di stato e le caratteristiche dei tre stati di aggregazione della materia; le reazioni di combustione; materiali che bruciano e materiali che non bruciano; i vari tipi di materiali; materiali naturali (es. metalli, minerali); materiali artificiali (es. la plastica).

Si può inoltre discutere del fatto che l’uso dei combustibili fossili genera inquinamento ambientale e danni alla salute dell’uomo e si può anche arrivare ad una prima definizione di fonti energetiche rinnovabili e non rinnovabili.

Per concludere è importante far notare che l'uomo con le sue attività ha cambiato la storia del nostro pianeta che non più quello di una volta sotto molti aspetti.

d. Secondaria di primo grado (al termine della classe terza)

Domanda stimolo: *come sarebbe una giornata senza energia?*

La risposta a questa domanda permette di approfondire ulteriormente il concetto di energia analizzando le varie forme di energia che quotidianamente utilizziamo, con particolare riguardo per gli aspetti di seguito brevemente schematizzati.

- Il Sole: fonte naturale di calore e di luce
- Il sistema solare: come è fatto e costruzione di un modello (gli studenti vengono messi di fronte al fatto che non è possibile una modellizzazione che tenga conto contemporaneamente delle masse del Sole e dei pianeti e delle loro rispettive distanze)
- La Terra, il pianeta più importante per noi: struttura della Terra, i suoi moti e i meccanismi delle eclissi di Sole e di Luna
- La vita sulla Terra: cosa ci dice la scienza ed eventuale confronto con “altri punti di vista”; la testimonianza dei fossili; evoluzione; biodiversità
- Le risorse naturali che la Terra ci mette a disposizione: aria, acqua, minerali, combustibili
- Le reazioni di combustione: caratteristiche delle reazioni di combustione e confronto con altri tipi di reazioni; differenza fra processi chimici (reazioni) e processi fisici (passaggi di stato, solubilizzazione)
- La fotosintesi: il processo più importante per la vita; fotosintesi e cibo; fotosintesi e combustibili fossili
- Lo sfruttamento delle risorse naturali: comportamento responsabile ed ecologicamente sostenibile per quanto riguarda la scelta della dieta alimentare, l'uso delle fonti energetiche e il trattamento dei rifiuti, un'altra grande emergenza dell'attuale società

e. Secondaria di secondo grado (biennio)

Domanda stimolo: *Richard Feynman ha scritto “It is important to realize that in physics today, we have no knowledge what energy is”. Se l'energia dal punto di vista concettuale ci sfugge, possiamo però in qualche modo evidenziare e rendere concreta la sua presenza?*

La risposta a questa domanda permette di approfondire ulteriormente il concetto di energia = lavoro e di analizzare le diverse forme di energia presenti in natura, dette fonti primarie di energia:

- Energia termica
- Energia chimica
- Energia elettrica
- Energia elettromagnetica o luminosa
- Energia cinetica
- Energia gravitazionale
- Energia nucleare

L'analisi di queste forme di energia permette inoltre di affrontare i concetti fondamentali della fisica classica e di cominciare ad esplorare il mondo degli atomi e delle molecole per interpretare a livello microscopico gli effetti macroscopici delle reazioni chimiche, spaziando dalle leggi che regolano il moto dei pianeti alle basi chimiche dei sistemi viventi (DNA), dalla struttura della Terra a come si è originata la vita; dalle risorse naturali ai materiali artificiali prodotti dalla tecnologia, dai combustibili fossili alle energie rinnovabili.

È importante anche discutere con gli studenti aspetti della storia della fisica e della chimica per far capire che concetti oggi assodati non sono nati dal nulla, ma hanno alle spalle una lunga evoluzione e lotte spesso dure fra fazioni contrapposte (ad es. il concetto di molecola).

f. Secondaria di secondo grado (triennio)

Domanda stimolo: *la nostra società divora enormi quantità di energia, da dove la prendiamo? I consumi potranno aumentare all'infinito?*

La risposta a queste domande, oltre ad entrare ancora più in dettaglio sulle varie forme di energia che conosciamo e utilizziamo, permetterà di affrontare alcuni temi moderni e d'avanguardia della fisica, della chimica, della biologia, delle scienze della Terra e di discipline emergenti come l'ecologia e la scienza dei materiali. Alcuni di questi argomenti possono essere: l'interpretazione fotonica delle radiazioni elettromagnetiche, il principio di indeterminazione, la radioattività, la fissione e la fusione nucleare, il principio del riconoscimento molecolare, che fa da tramite fra la chimica e la biologia, i cicli biogeochimici, che sono il ponte fra chimica, scienze della Terra ed ecologia, la biotecnologia e la nanotecnologia che, oltre a connettere chimica, biologia e scienza dei materiali, rappresentano la nuova frontiera dello sviluppo tecnologico.

Tutti questi temi offrono interessanti spunti di tipo inter- e trans-disciplinare; un esempio emblematico è rappresentato dalle radiazioni elettromagnetiche, in particolare la luce: cos'è la luce (domanda tipica della fisica), cosa fa la luce (domanda che si pongono i chimici), come si è evoluto nella storia il concetto di luce, il significato della luce in un contesto filosofico e religioso, l'importanza della luce in campo artistico; la luce come mezzo di indagine in moltissimi settori, da quello forense, tecnologico e ambientale a quello fisico/astronomico e medico per evidenziare, giusto per fare alcuni esempi, impronte digitali, tracce di sangue, la presenza di inquinanti nell'ambiente, la sagoma di un missile/aereo/automobile mediante la galleria del vento, per analizzare l'universo e i corpi celesti, specifiche sequenze del DNA e le cellule.

L'energia nucleare, i combustibili fossili, le fonti energetiche rinnovabili, la biotecnologia e la nanotecnologia offrono poi l'opportunità di discutere con gli studenti aspetti di politica energetica e ambientale, di sostenibilità ambientale, cercando di capire cosa significa il nuovo termine Antropocene, di etica e di responsabilità sociale per affrontare le grandi disuguaglianze che caratterizzano l'attuale società.

3. CONCLUSIONI

Come anticipato questa è solo una bozza di percorso, che ogni docente con la sua sensibilità e con le sue competenze potrà facilmente modificare e adattare al contesto classe di fronte al quale di volta in volta si troverà.

Per concludere è giusto spendere qualche parola sulla valutazione, in particolare quando si affronta l'insegnamento con l'obiettivo ultimo di far sì che gli studenti imparino a imparare e acquisiscano competenze, invece che semplici nozioni. Fermo restando che la valutazione tradizionale da parte dell'insegnante è imprescindibile ed ha un fondamentale ruolo formativo di accompagnamento dei processi di apprendimento, è anche importante valutare gli studenti coinvolgendoli in attività di tipo informale, quali preparazione di festival della scienza, mostre ed exhibit per divulgare presso altri studenti, le famiglie e la cittadinanza temi di particolare interesse e rilevanza sociale affrontati nel corso dell'anno scolastico. Queste attività, previste in molti progetti didattici di Scienze finanziati dalla Comunità Europea, stimolano moltissimo gli studenti, soprattutto quelli che generalmente non hanno prestazioni scolastiche buone, e permettono di sviluppare nuove competenze quali autonomia, creatività e abilità di comunicazione. Viene anche potenziata la capacità critica e autocritica perché inevitabilmente e spontaneamente gli studenti sono portati a dare una valutazione sia del proprio lavoro che di quello degli altri.