

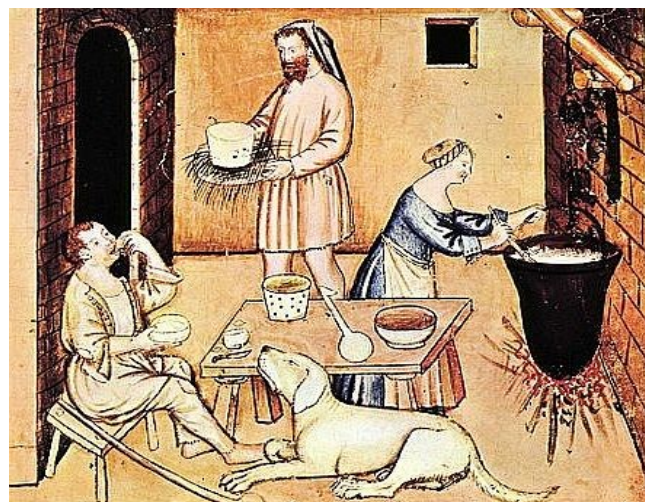
## RIFLESSIONI E CHIARIMENTI SUI PERCORSI DI SCIENZE ALLA SCUOLA PRIMARIA

di *Maria Cristina Speciani* \*

*Quante volte nel parlare quotidiano pronunciamo, o sentiamo pronunciare, la parola «trasformazioni». In molti contesti diversi, nel mondo magico della fantasia come nel rigore della termodinamica. Pur nella molteplicità dei possibili nessi, per esempio con la dimensione spaziale di un oggetto, con le caratteristiche qualitative e/o quantitative di un sistema, o ancora con quell'impalpabile realtà che è l'energia, il termine ha comunque il significato di «cambiamento nel tempo». Per questo, nelle fasi iniziali della formazione scientifica, le azioni fondamentali della ricerca sul mondo si articolano come studio dei fenomeni con cui il mondo cambia. Non a caso, le Indicazioni Nazionali per la scuola primaria e la prassi didattica spesso pongono al centro del lavoro del primo biennio (seconda e terza classe) il tema del cambiamento.*

\* *Membro della Redazione della rivista Emmeci-quadro, già docente di Scienze Naturali nei licei, autore di libri di testo*

Nella scuola primaria gli argomenti di scienze si collocano all'interno di due grandi aree, quella dei fenomeni fisici e chimici e quella dei fenomeni più propriamente biologici, con un continuo riferimento a oggetti e avvenimenti che fanno parte del mondo del bambino. Perciò, nell'arco della scuola primaria, occorre un nesso esplicito a fenomeni direttamente sperimentabili dai bambini. «Per esempio, per l'area biologica nella prima classe si può lavorare sulla discriminazione vivente/non vivente e sulla esplorazione del mondo attraverso i sensi; mentre, nella quinta, sulle relazioni tra le diverse parti del corpo umano e sulle relazioni tra l'uomo e l'ambiente in cui vive. Invece, per l'area dei fenomeni fisici e chimici si tratterà di osservare e descrivere prima fenomeni semplici che si svolgono nel tempo e nello spazio e di identificare poi le relazioni dinamiche (comprese semplici trasformazioni di energia) tra questi tipi di fenomeni» (SNV 2008, *Quadro di riferimento di Scienze*)



### Registrare i cambiamenti del mondo

Il termine trasformazioni è particolarmente significativo nella scuola primaria, perché va oltre le frammentazioni disciplinari e permette di incontrare, fin dalle prime classi, un aspetto irrinunciabile del mondo in cui viviamo, la sua capacità di cambiare nel tempo.

Precisiamo: non si tratta di studiare un concetto, ma di vedere la realtà che si trasforma; se guardando gli oggetti (un sistema) si evidenzia una variazione, si può affermare che nel sistema è avvenuta una trasformazione. In altre parole, si ha una trasformazione quando nel tempo cambiano alcune caratteristiche specifiche di una sostanza/ un materiale/ un oggetto. Perciò occorre anzitutto rilevare che esiste una sostanza/ un materiale/ un oggetto, poi riconoscerne le caratteristiche specifiche (analizzabili sperimentalmente) e registrare come esse cambiano nel tempo.

La prima fase di un lavoro sull'argomento, per esempio nella classe seconda, consiste nella scoperta delle tante trasformazioni che avvengono nel mondo di ogni giorno e nelle occasioni speciali; che avvengono nei luoghi e nei contesti più disparati: a scuola, a casa, in vacanza, nel proprio corpo, nel mondo animale e vegetale, nelle condizioni meteorologiche, nei fenomeni sismici, nelle eruzioni vulcaniche, nei fenomeni astronomici. Non per stilare un elenco che comunque resta incompleto, ma per imparare a vivere con gli occhi spalancati su quello che accade intorno a noi. E anche per sottolineare qualche tema già affrontato nel primo anno di scuola come per esempio il mutare delle stagioni, la rilevazione della crescita corporea eccetera.

### Trasformazioni: chimiche o fisiche?

Le considerazioni svolte fin qui, che hanno anche la pretesa di fondare il percorso e di tenerlo strettamente agganciato alla concretezza del quotidiano, hanno lasciato in posizione di attesa l'approccio classico che parte dalla distinzione tra trasformazioni fisiche e chimiche, presente nei libri di testo della scuola secondaria e trasferito troppo spesso acriticamente nei libri della primaria e nei «percorsi» rintracciabili sul web. Un approccio che anticipa, in modo totalmente astratto rispetto alla capacità di comprensione del bambino, conoscenze sulla costituzione microscopica della materia e la possibilità di verificarne variazioni a livello molecolare.

Infatti, in termini semplici e in modo schematico, solitamente si identificano due tipi fondamentali di trasformazioni: le trasformazioni fisiche in cui cambiano le caratteristiche misurabili, ma non cambia la composizione del sistema e le trasformazioni chimiche (o reazioni chimiche) in cui una sostanza si trasforma, cioè diventa un'altra, con proprietà (chimiche e fisiche) diverse. Ma ci sono trasformazioni che sono in parte di tipo fisico e in parte di tipo chimico, come per esempio quelle che avvengono durante la crescita di animali e piante, e non sempre è possibile separare nettamente i due tipi di trasformazioni. Perciò, tanto da un punto di vista scientifico, quanto dal punto di vista didattico, saremmo di fronte a una semplificazione che riduce e deforma il contenuto.

D'altra parte, i fenomeni del quotidiano, come per esempio i passaggi di stato dell'acqua, la dissoluzione di un sale in acqua, la magnetizzazione di un ago con la calamita, sono sperimentati dal bambino e chiedono di essere conosciuti. Anche fenomeni correlati a modificazioni del territorio (fenomeni geologici) o delle condizioni ambientali (fenomeni meteorologici) pongono domande ai bambini e alla scuola. Occorre prendere coscienza che le trasformazioni di tipo fisico entrano sempre nel lavoro scolastico e scegliere la strategia didattica più opportuna.

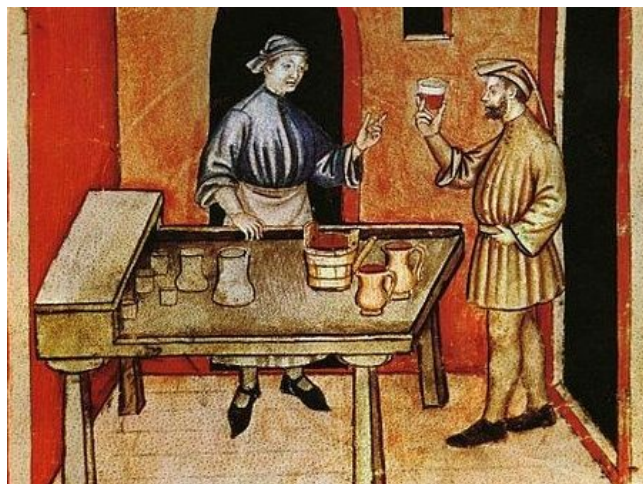
Anche fenomeni che possono essere classificati come trasformazioni chimiche fanno parte della vita quotidiana: le combustioni (il fuoco, le stelle, la respirazione cellulare, la formazione di ruggine), i fenomeni digestivi, la fotosintesi, le fermentazioni (yogurt, formaggi, vino, birra, burro eccetera). Il più delle volte, per fortuna, sono trattati senza addentrarsi in avventure di analisi «molecolare», ma anche in questo caso occorre scegliere percorsi didattici utili.

### La didattica delle trasformazioni

L'insegnamento delle scienze deve promuovere l'incontro del bambino col mondo in cui vive. Perciò, nel passaggio dalla prima alla quinta classe, man mano che si affina la capacità di osservare, di descrivere, di confrontare, di classificare, si può più decisamente lavorare sulle relazioni, per esempio tra le diverse parti del corpo umano, tra l'uomo e l'ambiente in cui vive, oppure tra fenomeni fisici e chimici semplici già osservati e descritti.

Il primo esempio di trasformazione che viene spesso sviluppato è, paradossalmente, la fermentazione - dalla farina si ottiene il pane, dal mosto il vino, dal latte il formaggio, e così via.

La fermentazione è un processo chimico-biologico di estrema complessità che si



compie grazie all'azione di diversi microrganismi e in corrispondenza di variazioni nelle condizioni ambientali.

Perciò appare quanto meno azzardato scegliere questo argomento come «primo incontro» con le trasformazioni. Provate a fare un giro su *Internet*: trovate numerosi racconti sulla «vendemmia», tipica iniziativa di inizio autunno nella classe seconda, in cui ciò che lascia perplessi non è tanto l'osservazione al microscopio di *Saccharomyces cerevisiae*, identificato in modo un po' sbrigativo come l'agente della vinificazione, ma il percorso che, attraverso le opinioni dei bambini espresse in sessioni plenarie - e riportate tali e quali - porta a formulare ipotesi e spiegazioni di come avviene la trasformazione da mosto a vino, tramite il processo di fermentazione e addirittura a progettare esperimenti *ad hoc*.

Salvo qualche eccezione, di solito le informazioni fornite dagli insegnanti sono corrette, ma credo sia evidente che vengono «giustapposte» al bambino più che conquistate in un cammino di scoperta personale. E ancora, perché spiegare il «famoso» esperimento del palloncino [che si gonfia quando viene posto sopra una bottiglietta contenente mosto] con la frase: «il gas (anidride carbonica) è prodotto dai Saccaromiceti che mangiano lo zucchero e «*rigurgitano*» bollicine»? Il tentativo di semplificare, per rendere comprensibile il fenomeno al bambino, diventa qui un orrendo pasticcio dal punto di vista della scienza e della logica. Che senso ha parlare di anidride carbonica, a che cosa corrisponde per il bambino? Che esperienza ha il bambino di quello che «mangiano» e «rigurgitano» degli «oggetti» che neppure vede?



### Che fare?

Il primo punto fermo è che una informazione si acquisisce, ossia diventa conoscenza, quando i passi dell'apprendimento sono adeguati alla capacità di comprendere del bambino (o del ricercatore).

Un percorso sperimentale si costruisce, nel corso dei secoli come nella storia personale, attraverso esperimenti e interpretazioni strettamente connessi al livello di conoscenze raggiunto. Perciò, nello sviluppo dell'argomento trasformazioni/fermentazioni occorre usare le attività sperimentali con molta attenzione. Il loro grande valore sta nel «riprodurre» e «toccare con mano», fin dove è possibile nel laboratorio di una scuola, le fasi di una trasformazione/fermentazione che l'uomo ha imparato a gestire per fornire cibo a se stesso e agli altri viventi. Non solo sarà una occasione per imparare nomi nuovi, come primo passo dal lessico ordinario a quello specifico, ma per raccogliere preziosi dati e indizi che verranno, questi sì, ben ricordati, e domande che troveranno risposta, secondo una logica ricorsiva, nel prosieguo del cammino conoscitivo.

Il secondo punto fermo è che la conoscenza di fenomeni complessi deve avvenire per tappe, in un cammino che fa acquisire prima gli aspetti essenziali (si potrebbe dire elementari) e poi, man mano, si arricchisce di particolari, quantitativi e strutturali e infine approfondisce relazioni e nessi.

Una trasformazione può essere estremamente complessa, come sono tutti i processi fermentativi all'origine di molti alimenti: lo yogurt, la pizza, il formaggio, il vino eccetera. Ora, il cibo fa parte dell'esperienza del bambino ed è importante fargli scoprire che spesso deriva dalla trasformazione di materie prime, esse stesse prodotte con il lavoro dell'uomo.

### Nozioni minime sulle fermentazioni più comuni

Per dare un'idea di quanto complessi siano i processi fermentativi, diamo un sguardo veramente superficiale (senza riferimento ad alcun processo molecolare) alle fermentazioni che sono trattate più frequentemente alla scuola primaria.

La scienza e la tecnica delle fermentazioni ha origine verso la fine del 1700, con gli esperimenti sulla digestione di Lazzaro Spallanzani (1729-1799), prosegue con l'opera di Justus von Liebig (1803-1873) e di Louis Pasteur (1822-1895) e si è sviluppata, soprattutto nel secolo scorso, poggiando su un triplice fondamento: lo studio della struttura e del meccanismo degli enzimi che presiedono a ogni reazione

biochimica, lo studio dei meccanismi e della cinetica delle reazioni chimiche implicate e lo studio dei microorganismi che compiono i processi fermentativi. Dunque si può raccontare ai bambini che molti cibi si ottengono attraverso complessi processi di trasformazione che l'uomo ha imparato a utilizzare, ma mi sembra prematuro, a meno di far leva sulla sola memoria, addentrarsi in complicate spiegazioni di come avvengono i processi biochimici o come intervengono i microorganismi specifici.

La fermentazione alcolica, in cui gli zuccheri vengono trasformati in alcool, è considerata la fermentazione «per eccellenza»: per lo svolgimento dei gas che si verifica durante il processo (ribollire, in latino *fervere*) ha dato il nome a tutte le fermentazioni in genere. È un tipo di fermentazione nota fin dai tempi remoti, implicata nella produzione del vino, della birra, del pane. Avviene «spontaneamente» in alcuni sughi di frutta e ha come agente funghi microscopici (i più comuni i lieviti del genere *Saccharomyces*). Diverse specie di lieviti fermentano zuccheri di tipo diverso: alcuni saccarosio e maltosio, altri solo il lattosio, altri solo il glucosio. Alcune specie agiscono a temperature relativamente elevate (10-18 °C) altre a temperature inferiori ai 10 °C.

#### *La fermentazione vinaria*

È una fermentazione alcolica che trasforma il succo d'uva fresca (mosto) in vino, ossia trasforma gli zuccheri dell'uva in alcool etilico. Ci sono numerosissime varietà e tipi di uve, quindi una varietà anche maggiore di mosti in relazione alle condizioni ambientali e ai metodi di coltivazione. Le fermentazioni si svolgono nei modi più vari per temperatura, aereazione, durata del processo, tipi di fermenti dando origine a una varietà innumerevole di vini. Il gruppo di saccaromiceti che fermenta il mosto d'uva è molto diffuso sulla superficie degli acini maturi, ma nella produzione industriale del vino vengono utilizzate anche colture pure di saccaromiceti. Il processo è estremamente complesso e si svolge in diverse fasi: incubazione dei saccaromiceti in presenza di ossigeno, produzione di alcool in anaerobiosi (fermentazione tumultuosa) a cui segue una fermentazione lenta che può durare mesi e prosegue fino all'esaurimento totale degli zuccheri.

#### *La fermentazione panaria*

Dipende in parte dalla costituzione e dalla stagionatura delle farine di partenza, ma soprattutto dalle modificazioni che avvengono durante la fase di impasto grazie alla presenza di acqua che attiva enzimi contenuti nella farina, all'aggiunta di lieviti adatti e grazie alla maturazione dell'impasto in cui si producono zuccheri e si modificano le proprietà fisiche (elasticità, tenacità) del glutine. La lievitazione dell'impasto avviene grazie alla liberazione di gas (diossido di carbonio) durante la fermentazione alcolica degli zuccheri presenti nell'impasto.

#### *La fermentazione lattica*

Può essere promossa da diversi tipi di batteri (lattobacilli): per esempio, se il latte non è refrigerato o pastorizzato i «fermenti lattici» convertono il lattosio in acido lattico (acidificazione spontanea); per esempio aggiungendo al latte sterile *Lactobacillus acidophilus* o *Lactobacillus bulgaricus* si possono produrre diversi tipi di yogurt. Tra l'altro, nel latte appena munto sono presenti diversi enzimi che contribuiscono a trasformare i suoi diversi componenti.

#### *La fermentazione casearia*

Solitamente comincia con una leggera fermentazione lattica che, tra l'altro, attiva la coagulazione della caseina a formare la cagliata che poi, maturando, si trasformerà in formaggio. Lo stesso processo di maturazione della cagliata è un insieme di modificazioni profonde di tipo fermentativo: le azioni puramente chimiche (idratazioni e disidratazioni) hanno poca importanza rispetto alle numerose azioni enzimatiche e microbiologiche.

#### **Di nuovo: che fare?**

Ritorna urgente la domanda: come sviluppare nei primi anni della scuola primaria argomenti così complessi?

La nostra risposta non è teorica, è il racconto dei percorsi didattici svolti in tre diverse classi seconde pubblicati di seguito e di cui questo scritto è solo l'introduzione. Percorsi progettati e discussi - non senza vivaci dibattiti - nell'ambito del gruppo di ricerca *Educare insegnando* (promosso dall'Associazione Culturale "Il rischio educativo") in cui da molti anni un folto gruppo di maestre si confronta per realizzare una didattica delle scienze in cui il bambino è protagonista.

Tre esempi, due sul tema della «vendemmia» ("*Le Trasformazioni: dall'uva al succo d'uva*" - "*Le Trasformazioni: la gita al vigneto*") e uno sul tema delle trasformazioni casearie ("*Le Trasformazioni: dal latte al formaggio*") che mettono in campo una grande ricchezza di azioni, di spunti, di considerazioni, di informazioni. Senza utilizzare formule, ma sicuramente generando conoscenze che rimangono stabili nel tempo.

*Maria Cristina Speciani*

*(Membro della Redazione della rivista Emmeciquadro, già docente di Scienze Naturali nei licei, autore di libri di testo).*