

## Il ciclo di apprendimento di Karplus

di G. Valitutti

Nucleo Tematico  
Trasformazioni

Autore  
Giuseppe Valitutti

Percorsi collegati

- Costruire il linguaggio scientifico a partire dalle investigazioni (Scuola Primaria)
- Calore e temperatura nelle trasformazioni: i primi passi (Scuola Primaria)
- Le candele sono oggetti scientifici? (Scuola Secondaria di II grado)
- Energia e catena energetica (Scuola Primaria)

Diversi studi pongono in evidenza che l'apprendimento delle discipline scientifiche, dalla scuola dell'infanzia all'università, è ostacolato dalla mancata comprensione del significato delle parole (Gardner P.L., *Words in science*, 1972. Johnstone 2006). L'insegnamento dei concetti scientifici, in una classe tradizionale, destina uno spazio molto limitato alle investigazioni, alla lettura, alla scrittura, alle domande. In una lezione tradizionale il docente presenta un concetto scientifico (magari con una sorprendente dimostrazione), denomina (dettando la definizione del concetto), valuta la comprensione dello studente. Stante questa prassi, gli allievi vedono la scienza come la compilazione di una serie di risposte corrette, la cui correttezza è ratificata dal docente o dal libro di testo.

Negli anni '60 Robert Karplus e Herbert Thier in USA decisero di occuparsi dell'insegnamento delle scienze nelle scuole primarie col progetto *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS) e di ribaltare lo scenario negativo descritto all'inizio.

*Quale fu il metodo utilizzato dal progetto?*

Nel 1967 i due autori americani avevano inventato il ciclo di apprendimento di Karplus e decisero di applicarlo al progetto SCIS. Questo approccio all'insegnamento scientifico si basa su semplici investigazioni e si sviluppa in tre distinti passaggi.

S'inizia con l'**Esplorazione**, condotta dai singoli bambini o dal gruppo, in cui i bambini manipolano gli oggetti e compiono appropriate investigazioni riguardanti i fenomeni scientifici; dopo l'esplorazione, il bambino ha bisogno di una parola-concetto per interpretare l'osservazione, perciò segue la seconda fase dell'**Introduzione del concetto**, durante la quale gli allievi, interagendo fra loro e con l'insegnante e consultando il libro di testo, adoperano la parola-concetto per denominare quel particolare evento; il ciclo si chiude con la terza fase l'**Applicazione del concetto**, che richiede agli allievi di applicare la nuova parola-concetto ad altri problemi e a situazioni differenti.

Una volta attivato il dialogo orale fra tutti gli allievi della classe, dopo ogni investigazione, la fase conclusiva è quella della verbalizzazione scritta e iconica

individuale. Passaggio fondamentale perché eseguire e guardare le esperienze può anche essere divertente, ma non comporta la costruzione della conoscenza. Ha scritto Dewey (1910) che non si passa in modo automatico dall'esperienza al concetto. Dei fenomeni si deve catturare, dopo la curiosità iniziale, non il loro aspetto magico, ma la loro logica, la rete di connessioni che può essere costruita e serve a spiegare i fenomeni. Sicché, dopo l'esperienza deve seguire la riflessione sull'investigazione, che si realizza con la mediazione del linguaggio. Soprattutto il linguaggio scritto facilita le altre attività cognitive – descrivere, disegnare, individuare differenze e somiglianze, classificare e spiegare – che consentono di conservare a lungo il significato del fenomeno.

Non è semplice per i bambini, non abituati a osservare la realtà, fornire una descrizione adeguata di fenomeni elementari. Si comincia per gradi e gli allievi imparano con la descrizione a mettere in ordine gli oggetti indagati. Ogni studente prende parte a questo importante processo. Il concetto si costruisce e si consolida passo dopo passo. Parola dopo parola.

L'insegnante, in questa fase, è il regista del processo di costruzione della conoscenza, che guida le varie tappe del percorso di apprendimento con appropriate domande, volte alla riflessione metacognitiva di quanto gli allievi stanno facendo con le proprie mani e la propria mente. Il suo ruolo comporta una grande competenza pedagogico-psicologica, necessaria a coinvolgere tutti gli studenti nel processo di apprendimento.

In breve sintesi, i punti qualificanti del Progetto Pilota del MIUR “*Le parole della scienza*”, che dallo SCIS americano ha preso le mosse sono:

1. I bambini discutono sempre fra loro e col docente tutte le attività sperimentali e propongono, eventualmente, altre indagini sperimentali per approfondire il concetto appreso.
2. I bambini descrivono e disegnano sul proprio quaderno quanto hanno investigato e osservato, sotto l'attenta regia del docente che controlla, suggerisce e aiuta i bambini in tutti i passaggi di compilazione del quaderno. In questo modo si

costruisce il corretto linguaggio scientifico orale e scritto, per poter raccontare e spiegare i fenomeni.

Il Progetto Pilota MIUR introduce i bambini ai “fondamentali concetti degli oggetti e delle loro proprietà”. I bambini nella Scuola dell’Infanzia e nel primo anno della Scuola Primaria sono guidati a riconoscere gli oggetti nel loro ambiente e a caratterizzare ciascun **oggetto** in base alle sue **proprietà** (colore, forma, dimensione, peso, struttura, solubilità, ecc.); a identificare le proprietà di un oggetto dovute al **materiale** di cui è costituito (legno, metallo, argilla, carta, acqua, vetro, ecc.) e a distinguere i diversi materiali; a riconoscere le proprietà dell’oggetto dall’uso che se ne fa. Gli allievi esaminano e usano differenti oggetti, classificandoli secondo le proprietà osservabili, anche mediante la lente d’ingrandimento. Inoltre, i materiali di cui sono composti gli oggetti dovranno essere mescolati, riscaldati, congelati, tagliati, sciolti, piegati ed esposti alla luce per vedere e descrivere sul quaderno i loro eventuali cambiamenti. Anche la revisione recente (2013) degli Standard scientifici americani (*Next Generation Science Standards NGSS*) prevede un approccio analogo:

1. Progettare e condurre un’investigazione per descrivere e classificare differenti specie di materiali in base alle loro proprietà osservabili.
2. Analizzare i dati ottenuti dall’analisi di differenti materiali per determinare quale materiale ha le proprietà che sono necessarie per un determinato scopo.
3. Costruire un’argomentazione, basata sull’evidenza, che alcuni cambiamenti, causati dal riscaldamento o dal raffreddamento, possono essere reversibili e altri irreversibili.

In seconda classe i bambini completano il quadro della costruzione dei significati delle ultime due parole–concetto, **interazione** e **sistema**. Ecco un esempio su come costruire in classe il significato del concetto d’**interazione**. Ponendo un cubetto di ghiaccio in un bicchiere d’acqua si osservano diverse cose: il cubetto si muove sulla superficie dell’acqua; il suo volume lentamente diminuisce; la temperatura dell’acqua si abbassa. In questo esempio il cubo di ghiaccio e l’acqua sono **due oggetti** che **interagiscono**. Il movimento del cubetto, la sua diminuzione di volume e l’abbassamento della temperatura, che si osservano, sono segnali precisi cioè **evidenze** che c’è stata **interazione**. Due oggetti **interagiscono** quando fanno qualcosa

l'uno all'altro. Gli effetti osservati, testimoniano che c'è stata **interazione**. Quando si verifica l'**interazione** si valuta sempre qualche cambiamento che interessa gli oggetti investigati. Infine, il concetto di **sistema**. Se oggetti diversi interagiscono, ossia fanno qualcosa l'uno all'altro, tutti insieme formano un **sistema**. Il bicchiere d'acqua, contenente i cubetti di ghiaccio, è un **sistema**; difatti, i cubetti di ghiaccio (oggetti) e l'acqua (oggetto) del bicchiere **interagiscono** e la temperatura si abbassa. Il Sole (oggetto) interagisce con la Terra (oggetto) e i due corpi celesti si attraggono reciprocamente. Sole e Terra, insieme a tutti gli altri pianeti, formano il **sistema solare**. La tabella sottostante elenca le cinque parole del Progetto Pilota "*Le parole della scienza*" ([www.leparoledellascienza.it](http://www.leparoledellascienza.it)).

### Le cinque parole chiave

Oggetto
Proprietà
Materiale
Interazione
Sistema

## Il ciclo di apprendimento in classe

In classe si può introdurre, per esempio, il concetto d'interazione proponendo alcuni esperimenti.

Si disegna qualcosa con la matita (oggetto) sul foglio di carta bianco (oggetto).

Si chiede a un bambino di descrivere i cambiamenti avvenuti.

*"Cosa osservi?"*

*"C'è stata interazione?"*

Si presenta un secondo esperimento. Si taglia un foglio di carta con le forbici.

*Fra i due oggetti, le forbici e il foglio di carta, c'è stata **interazione**?*

*Qual è l'**evidenza dell'interazione** fra la carta e le forbici?*

Si può fare anche un terzo esperimento con i seguenti oggetti: foglio di carta, fermaglio di ferro, calamita. Si mostra come la calamita, sistemata sotto il foglio di carta, fa muovere il fermaglio sopra il foglio.

*Qual è l'**evidenza**, ossia la prova che c'è stata interazione fra i tre oggetti?*

Se necessario, si ripetono gli esperimenti davanti alla classe, lentamente, e si suggerisce di utilizzare la parola **interazione**, per descrivere quanto stanno osservando. Gli allievi annoteranno, sul proprio quaderno, tutti gli oggetti utilizzati nelle investigazioni e le **evidenze** che testimoniano l'avvenuta **interazione** fra gli oggetti.

Per avere un esempio di applicazione del ciclo di apprendimento di Karplus, si propone alla classe il seguente problema.

***Se la maestra ti consegna una batteria, un filo di rame e una lampadina, riesci a far accendere la lampadina?***



**Lampadina**



**Pila**



**Filo di rame**

Quando i tre oggetti (pila, lampadina, filo), correttamente collegati, **interagiscono** la lampadina si accende (evidenza). Lampadina, pila e filo, collegati fra loro in maniera corretta (se la lampadina si accende), formano un **sistema**.

S'inizia la lezione ricordando ai bambini di descrivere sul proprio quaderno gli oggetti che essi hanno usato e i cambiamenti osservati. La prima fase del ciclo di apprendimento è la **scoperta** alla quale seguono la fase di **introduzione del termine** e la terza fase di **applicazione del concetto**. Indicando i tre oggetti, la lampadina, il filo di rame e la batteria, si suggerisce ai bambini di usare la parola **interazione** (introduzione del termine), se c'è l'evidenza che gli oggetti fanno qualcosa l'uno all'altro.

*Qual è l'evidenza dell'interazione?*

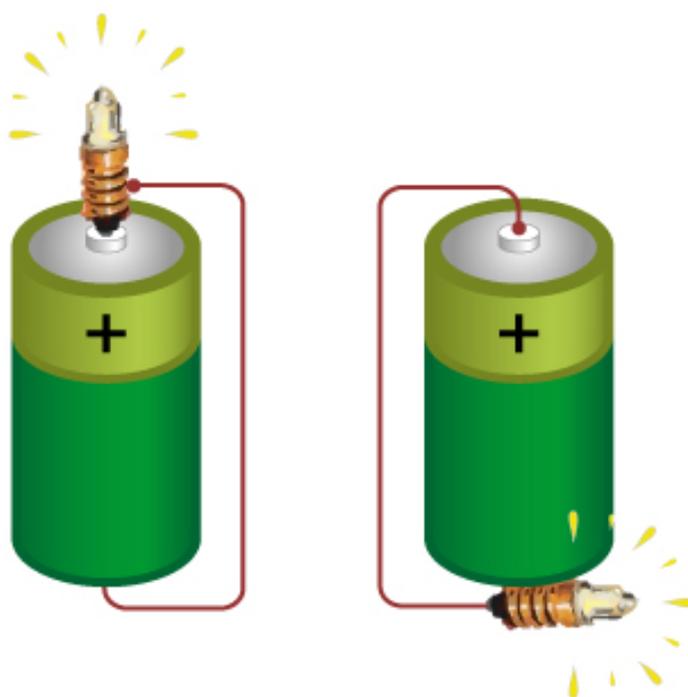
Se, dopo dieci minuti, i bambini non riusciranno a collegare correttamente i tre oggetti, si consiglia di collegarli "in cerchio". Il docente gira fra i banchi, affinché tutti i bambini eseguano il compito. Si chiede loro di descrivere sul quaderno cosa hanno fatto con gli oggetti e cosa hanno osservato.

*Quali sono gli oggetti che interagiscono?*

*Qual è l'effetto visibile dell'interazione?*

*Quali sono le possibili posizioni della lampadina nel circuito (applicazione del concetto)?*

Gli allievi disegnano sul quaderno l'investigazione. L'insegnante controlla che il disegno sia simile alla figura seguente, che mostra due esempi dei tanti collegamenti possibili.



Due collegamenti corretti di lampadina, pila e filo metallico che **interagendo** formano un **sistema elettrico**.

Nei giorni successivi si può ripresentare la stessa investigazione con filo, lampadina e pila, per costruire l'ultima parola-concetto ossia la parola **sistema**. Infatti, quando i tre oggetti interagiscono e la lampadina si accende, lampadina, filo e pila formano un **sistema** che potremo denominare **sistema elettrico**.

Il ciclo di apprendimento dello SCIS è stato applicato con successo in differenti ambienti educativi, per esempio in Biologia nel *Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)*. Il ciclo di apprendimento del *Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)*, denominato

ciclo di apprendimento delle 5 E, è una diretta derivazione del ciclo di apprendimento di Karplus, proposto nel 1967 e usato nel *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS). Come abbiamo letto sopra, il ciclo di apprendimento di Karplus (SCIS) usa i termini *esplorazione*, *introduzione dei termini* e *applicazione del concetto*. Al ciclo del BSCS è stata aggiunta una fase iniziale, progettata per impegnare gli allievi (*engagement*) a riflettere sulla precedente conoscenza e una fase finale per valutare (*evaluation*) la comprensione degli allievi.

### Confronto fra il modello SCIS e il BSCS 5 E

Modello SCIS	Modello BSCS 5E
	Engagement (Nuova fase)
Esplorazione	Exploration (Adattata dallo SCIS)
Invenzione (Introduzione dei termini)	Explanation (Adattata dallo SCIS)
Scoperta (Applicazione dei concetti)	Elaboration (Adattata dallo SCIS)
	Evaluation (Nuova fase)

Per quanto riguarda il significato delle **5 E** del *Biological Sciences Curriculum Study* si elenca una sintetica descrizione:

1. Gli allievi sono impegnati a discutere il nuovo concetto, a partire da quanto già conoscono (*Engage*).
2. Gli allievi discutono fra loro, per scegliere e sviluppare la serie di esperienze sul concetto scientifico o sul fenomeno (*Explore*).
3. Gli studenti spiegano il fenomeno che hanno esplorato (*Explain*).
4. Nella fase di elaborazione gli studenti approfondiscono quanto hanno compreso e applicano il concetto a nuove situazioni (*Elaborate*).
5. Nell'ultima fase gli studenti e il docente possono valutare il livello di comprensione del concetto o del fenomeno (*Evaluate*).

## Bibliografia

BSCS, *BSCS biology: A human approach (first edition)*, Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing Company, 1997

BYBEE, RODGER W., *Translating the NGSS for classroom instruction*, NSTA, 2013

DEWEY J., *How we think*, Henry Regnery Company, Chicago, (originally published in) 1910

GARDNER P.L., *Words in science – Australian Science Education Project*, 1972

KARPLUS R., *Science teaching and development of reasoning*, Journal of research in science teaching 14, NO. 2, PP. 169-175, 1977

JOHNSTONE A.H., *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (2), 49-63, 2006

SCIS, *Rand McNally & Company*, 1978

## Sitografia

### Le parole della scienza

[www.leparoledellascienza.it](http://www.leparoledellascienza.it)

(visitato in ottobre 2014)

*Questo materiale è stato realizzato nel 2014 da INDIRE con i fondi del Progetto **PON Educazione Scientifica**, codice **B-10-FSE-2010-4**, cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo.*

*La grafica, i testi, le immagini e ogni altra informazione disponibile in qualunque formato sono utilizzabili a fini didattici e scientifici, purché non a scopo di lucro e sono protetti ai sensi della normativa in tema di opere dell'ingegno (legge 22 aprile 1941, n. 633).*