



Laboratori di scienze con l'approccio IBSE

Attività per il biennio
della scuola secondaria
di secondo grado

Barbara Scapellato

MATERIALI
DIDATTICA



Erickson

IL LIBRO

LABORATORI DI SCIENZE CON L'APPROCCIO IBSE

«È proprio quando credete di sapere qualcosa che dovete guardarla da un'altra prospettiva», è così che il professor Keating, ne *L'attimo fuggente*, sprona i suoi studenti a cambiare visione sul mondo. Questa sfida, valida ancora oggi, è però sempre più rivolta agli insegnanti che hanno e sentono la necessità di cambiare la tradizionale lezione frontale con approcci didattici nuovi come l'approccio IBSE.

L'IBSE coinvolge la classe in un processo dinamico di scoperta e costruzione del sapere in cui gli studenti diventano partecipanti attivi e coltivano un atteggiamento di curiosità e di apertura verso il mondo e i suoi fenomeni.

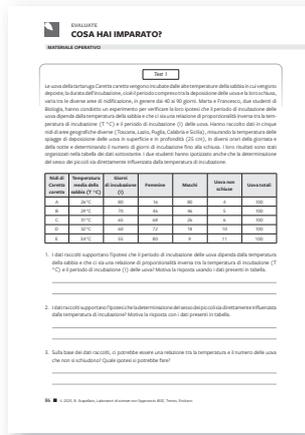
L'IBSE, attraverso le cinque fasi che lo caratterizzano (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*), sviluppa un approccio principalmente deduttivo basato sull'investigazione efficace nel promuovere una comprensione profonda e duratura dei concetti scientifici e matematici. Il volume esemplifica come applicare l'IBSE attraverso sei percorsi, distribuiti lungo il biennio della scuola secondaria di secondo grado, organizzati con schede preimpostate che contengono sia le spiegazioni per l'insegnante che le schede operative per la classe. I laboratori affrontano il metodo scientifico, la teoria dell'evoluzionismo, i cambiamenti climatici, la genetica, gli atomi e i miscugli. L'obiettivo finale del volume è insegnare, attraverso queste esemplificazioni, l'approccio IBSE che l'insegnante può applicare a tutti gli argomenti scientifici.



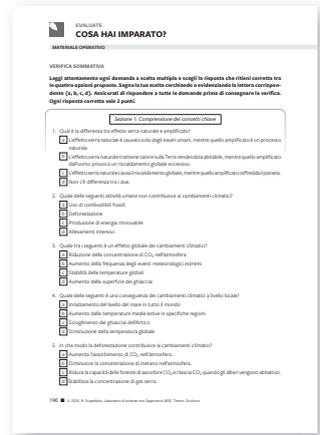
Presentazione e obiettivi del percorso



Indicazioni per l'insegnante



Esempio di materiale operativo



Valutazione finale del percorso

L'AUTRICE



BARBARA SCAPELLATO

Docente di ruolo di Scienze Naturali presso il liceo scientifico «Paciolo-D'Annunzio» di Fidenza e formatrice esperta in didattica delle scienze con l'approccio IBSE, è laureata in Scienze Biologiche all'Università degli Studi di Parma e ha conseguito un dottorato di ricerca in Didattica delle Scienze della Terra con l'approccio IBSE presso la School of Advanced Studies dell'Università di Camerino. Già autrice del volume *Inquiry-Based Science Education: Dalla teoria alla pratica* (2017, Pearson), è impegnata nella divulgazione dell'approccio IBSE attraverso il suo blog ibseedintorni.com.

€ 23,00

www.ericsson.it

MATERIALE ONLINE vai su:
<https://risorseonline.ericsson.it>

INDICE

- 7 Introduzione
- 9 Cap. 1 Che cos'è l'IBSE e perché è efficace e inclusivo
- 17 Cap. 2 Il modello del *Learning cycle delle 5E*
- 29 Cap. 3 Guida pratica per progettare percorsi didattici IBSE con il *Learning cycle delle 5E*
- 39 Bibliografia

PERCORSI OPERATIVI

- 43 Percorso 1 La natura della Scienza
- 95 Percorso 2 Darwin aveva ragione?
- 127 Percorso 3 Scoprire i segreti della genetica
- 161 Percorso 4 Comprendere i cambiamenti climatici
- 199 Percorso 5 Contare l'invisibile
- 223 Percorso 6 I miscugli e le tecniche di separazione

Introduzione

Conosciamoci!

Cara/o collega, mi chiamo Barbara e, come te, sono un'insegnante di scienze. Tra il 2011 e il 2014 ho intrapreso un dottorato di ricerca che mi ha permesso di approfondire una delle mie più grandi passioni oltre le scienze: la didattica. Durante questo periodo, mi sono specializzata nell'IBSE (*Inquiry-Based Science Education*), studiando testi fondamentali, ricerche e partecipando a eventi formativi in tutta Europa. Inoltre, ho condotto una ricerca su come formare gli insegnanti per integrare l'IBSE nella loro didattica, allo scopo di migliorare l'apprendimento degli studenti.

Dopo il dottorato, sono tornata in classe ma non ho mai smesso di studiare, progettare e condividere. Tengo corsi di formazione per insegnanti e dal novembre 2014 ho anche un blog personale (www.ibseedintorni.com) dove, più o meno regolarmente, racconto le attività IBSE che realizzo con i miei ragazzi. Negli ultimi dieci anni, ho incontrato tantissimi insegnanti e ho raccolto i loro dubbi, bisogni e difficoltà nella progettazione delle attività e nella ricerca di materiali già pronti per sperimentare l'IBSE nelle proprie classi.

Questo libro nasce dall'esperienza accumulata in questi anni di progettazione e sperimentazione continua. Sarà uno strumento pratico e snello che ti aiuterà a realizzare percorsi *inquiry-based* in modo semplice ed efficace, fornendoti anche esempi concreti per iniziare da subito con i tuoi studenti.

Cosa imparerai

Sperimentare nuovi approcci didattici può sembrare spaventoso all'inizio, ma non preoccuparti! Pagina dopo pagina, sarò al tuo fianco e sono sicura che ci divertiremo. Ti guiderò attraverso il *magico mondo* dell'educazione scientifica basata sull'investigazione (IBSE) e, se rimarrai con me fino alla fine, ti prometto che il tuo approccio alla didattica cambierà radicalmente e non vedrai l'ora di applicare in classe quanto hai imparato e ideato.

All'inizio, ti consiglio di seguire attentamente le mie indicazioni, ma ricorda che non sono leggi scolpite nella pietra. Sarai sempre tu a decidere cosa è meglio per te e per i tuoi studenti in ogni momento. La didattica *inquiry-based* pone lo studente al centro dell'apprendimento. In questo libro, sarai tu

al centro e imparerai a creare percorsi partendo dalle attività che già svolgi. Non dovrai reinventare la ruota, ma potrai rendere il tuo insegnamento e l'apprendimento dei tuoi studenti un'esperienza più intenzionale, gratificante, significativa, coinvolgente e stimolante. Cominciamo?

Che cos'è l'IBSE e perché è efficace e inclusivo

Guardare la didattica delle scienze da una prospettiva diversa

Ricordi il film *L'attimo fuggente* del 1989, diretto da Peter Weir? Anche se è di tanto tempo fa, sono sicura che lo conosci. Quando lo vidi al cinema per la prima volta, ero al mio secondo anno di insegnamento, avevo solo 24 anni e mi emozionai tantissimo.

All'epoca insegnavo per poche ore alla settimana in due classi maschili di un liceo classico a 70 km da casa. L'insegnamento è stata una scelta di vita per me, non un ripiego. Uscita dal cinema, mi sentivo ispirata: volevo essere come il prof. Keating (interpretato da Robin Williams). Sognavo di coinvolgere i miei studenti al punto che avrebbero seguito le mie lezioni con occhi pieni di luce. Non so se ci sia mai riuscita completamente, se abbia mai fatto la differenza per qualcuno, ma oggi come allora entro in classe ogni giorno con questa idea nel cuore.

Un giorno di qualche anno fa, su un muro della darsena di Milano, ho letto questa breve poesia di Ivan Il Poeta: «Chi getta semi al vento farà fiorire il cielo». La amo, perché racchiude l'essenza del nostro lavoro di insegnanti. Giorno dopo giorno, anno dopo anno, gettiamo semi al vento. Non sempre abbiamo la fortuna o la possibilità di veder fiorire il cielo, ma di sicuro possiamo intravedere germogli ogni volta che in classe sperimentiamo quelli che mi piace chiamare *momenti magici di apprendimento*, ossia momenti in cui studenti e studentesse sono incredibilmente motivati, si lasciano coinvolgere, mostrano il desiderio di saperne di più, vogliono imparare... Sai di cosa parlo, vero? Sono certa che anche tu, come me, hai avuto esperienze simili e te le ricordi *tutte*. Cosa succede in classe in quei momenti così speciali?

Mi sono fatta molte volte questa domanda e sono arrivata alla conclusione che si tratta di momenti in cui i ragazzi fanno esperienze che hanno un significato personale, che sentono importanti per le loro vite o che, invece, li confondono un po', che non riescono a capire bene, ma che li intrigano. Provo a farti qualche esempio.

Durante un'attività pratica o un esperimento in laboratorio, gli studenti sono profondamente coinvolti. Toccare, osservare, sperimentare e scoprire in prima persona stimola il loro interesse ed entusiasmo, perché permette loro di apprendere attraverso l'azione e l'esplorazione diretta. Sono queste

esperienze a creare *momenti magici di apprendimento* per i ragazzi, perché forniscono un contesto concreto e significativo, consentendo loro di fare connessioni dirette tra le loro esperienze pregresse, ciò che stanno facendo e ciò che stanno imparando.

Possiamo creare *momenti magici di apprendimento* anche attraverso una discussione di gruppo, in cui i ragazzi condividono idee, opinioni, punti di vista e argomentazioni. Questo tipo di interazione stimola la loro comprensione, la riflessione critica e l'elaborazione cognitiva. Questi sono *momenti magici* perché i ragazzi imparano non solo dall'insegnante, ma anche gli uni dagli altri, sviluppando una comprensione profonda attraverso una costruzione sociale dei significati.

Ci può essere *magia* anche durante una visita a un museo, un giardino botanico o un laboratorio scientifico perché in queste occasioni ragazzi e ragazze hanno l'opportunità di fare esperienza diretta del mondo che li circonda, osservare fenomeni in tempo reale e scoprire connessioni tra teoria e pratica. Tali esperienze stimolano la curiosità, offrono un contesto autentico per l'apprendimento e permettono agli studenti di applicare le loro conoscenze in situazioni concrete.

E, ancora, possiamo creare *momenti magici di apprendimento* quando poniamo gli studenti di fronte a un problema o una sfida stimolante che richiede la loro attenzione e la loro creatività. Questo tipo di situazione sollecita gli studenti a pensare in modo critico, a risolvere problemi e a superare le difficoltà. I ragazzi sono motivati dall'interesse e dalla necessità di trovare una soluzione e si impegnano attivamente nel loro apprendimento, sviluppando abilità di *problem solving* e pensiero critico.

Quindi, si può dire che sperimentiamo *momenti magici di apprendimento* ogni volta che riusciamo a coinvolgere i nostri studenti in attività che stimolano la loro curiosità, li mettono di fronte a sfide e offrono opportunità di esplorazione e scoperta. Questi momenti sono caratterizzati dall'interazione attiva, dalla riflessione continua e dalla costruzione di significato a livello personale, tutti fattori che rendono l'apprendimento più profondo e duraturo.

Ma, lo sappiamo bene, la didattica quotidiana spesso procede in modo diverso.

Per molti insegnanti — me compresa, per un lungo periodo! —, la tipica sequenza di insegnamento è una qualche variazione di questa: presentazione di concetti ed esempi, applicazione di quanto appreso in contesto nuovo, nei casi più fortunati attività di laboratorio di tipo confermativo (dove si conferma ciò che si è studiato), spesso in forma dimostrativa da parte dell'insegnante, e infine valutazione finale. Ti suona familiare?

Ricordi cosa diceva il professor Keating ai suoi studenti durante una delle sue lezioni?

«Sono salito sulla cattedra per ricordare a me stesso che dobbiamo sempre guardare le cose da angolazioni diverse. E il mondo appare diverso da quassù. Non vi ho convinti? Venite a vedere voi stessi. Coraggio! È proprio quando credete di sapere qualcosa che dovete guardarla da un' altra prospettiva.»

Keating invitava i suoi studenti a guardare le cose da una prospettiva diversa, ma questo vale anche per noi docenti. L'insegnamento tradizionale è veramente l'unica via efficace? Si sente parlare ovunque di un necessario cambiamento nella didattica, ma perché dovremmo provare a considerare qualcosa di diverso? *E perché proprio l'IBSE?*

Il modello del *Learning cycle* delle 5E

Che cos'è il *Learning cycle* delle 5E?

Tra le molte sfide che gli insegnanti devono affrontare ogni giorno, una delle più sentite riguarda la quantità elevata di contenuti da trattare in sole 2-3 ore settimanali. Passare da un insegnamento tradizionale a uno basato sull'investigazione può, quindi, sembrare un'impresa ardua, se non impossibile. Questo cambiamento, infatti, richiede una trasformazione significativa dell'approccio educativo e può generare ansia e resistenze.

L'IBSE richiede di abbandonare la *comfort zone* delle lezioni frontali per abbracciare un approccio più dinamico e centrato sugli studenti. Questo comporta la pianificazione di attività che stimolino la curiosità, incoraggino l'esplorazione autonoma e promuovano una comprensione più profonda e duratura dei concetti. Tuttavia, con una programmazione già densa e classi sempre più numerose, trovare il modo per implementare questo approccio didattico, gestendo il poco tempo a disposizione in modo efficace, può sembrare impossibile.

Molti insegnanti hanno anche il timore di perdere il controllo della classe durante le attività di investigazione, dove gli studenti lavorano in gruppi e in modo più indipendente. La preoccupazione che gli studenti non acquisiscano tutte le conoscenze necessarie e la difficoltà nel valutare in modo efficace il loro progresso aumentano ulteriormente l'ansia del docente.

Per superare queste paure è necessario un modello di progettazione che supporti gli insegnanti mentre sviluppano maggiore fiducia nelle proprie capacità di innovazione e nel potenziale degli studenti di apprendere in modo autonomo e significativo. Questo modello si chiama *Learning Cycle delle 5E* e offre una struttura chiara e flessibile che aiuta a integrare l'IBSE nella pratica quotidiana. Tale modello di progettazione si basa sul costruttivismo e mira a facilitare l'apprendimento scientifico attraverso un approccio sistematico e iterativo. È stato sviluppato negli anni '80 dal *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) sotto la guida di Rodger Bybee e la sua diffusione, come modello di progettazione didattica, si è consolidata negli Stati Uniti tra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90. Il modello si articola in cinque fasi iterative (*Engage, Explore, Explain, Elaborate* ed *Evaluate*), ciascuna delle quali svolge un ruolo cruciale nel promuovere un apprendimento profondo e significativo. Le cinque fasi del modello forniscono all'insegnante una guida passo-passo

che facilita la transizione verso una didattica basata sull'investigazione, riducendo paure e incertezze e rendendo l'attività formativa più coinvolgente ed efficace sia per gli insegnanti che per gli studenti.

Il *Learning cycle delle 5E* incorpora pienamente i principi dell'IBSE, armonizzandoli all'interno delle sue fasi in modo da creare un'esperienza di apprendimento integrata e appassionante. In altre parole, ogni fase del modello è progettata per lavorare in sinergia con le altre, facilitando una transizione fluida tra la curiosità iniziale degli studenti, la loro esplorazione attiva, la spiegazione e il consolidamento delle nuove conoscenze, l'applicazione pratica in nuovi contesti e la valutazione continua del loro progresso. L'approccio integrato assicura che gli studenti siano costantemente coinvolti e motivati, rendendo l'apprendimento più significativo, persistente e trasferibile alla vita reale.

- La fase di **Engage** ha lo scopo di catturare l'interesse degli studenti e attivare le loro conoscenze pregresse, nonché di identificare eventuali misconcezioni. Questa fase iniziale è cruciale per creare un ambiente di apprendimento stimolante. L'obiettivo è suscitare curiosità e coinvolgimento attraverso attività che pongano domande intriganti e presentino situazioni interessanti. Conoscere le idee pregresse degli studenti permette all'insegnante di pianificare le fasi successive dell'insegnamento in modo più efficace, affrontando specificamente le loro difficoltà e le concezioni errate e costruendo una base solida per l'apprendimento.
- La fase di **Explore** è il cuore del *learning cycle* e rappresenta il momento in cui gli studenti partecipano attivamente all'apprendimento attraverso l'investigazione e la scoperta. Durante questa fase, gli studenti sono incoraggiati a esplorare i concetti scientifici in modo pratico e collaborativo, mettendo alla prova le loro ipotesi, raccogliendo dati attraverso esperimenti e osservazioni dirette, ma anche attraverso l'analisi di dati indiretti. L'obiettivo principale della fase di Explore è fornire agli studenti esperienze concrete che li aiutino a costruire una comprensione iniziale dei concetti studiati. Questo approccio *hands-on* è anche *minds-on*, in quanto permette agli studenti di immergersi profondamente nel fenomeno oggetto di studio, sviluppando competenze critiche come l'osservazione, la raccolta e l'analisi dei dati e la formulazione di conclusioni basate sulle evidenze.
- La fase di **Explain** è la fase di spiegazione vera e propria e, soprattutto, è il momento in cui gli studenti consolidano la loro comprensione dei concetti attraverso la riflessione sui fenomeni esplorati, la discussione e l'interazione con l'insegnante e i compagni. L'insegnante facilita questo processo chiarendo i concetti, correggendo eventuali misconcezioni e introducendo la terminologia scientifica appropriata. Questa fase è fondamentale per trasformare le esperienze pratiche in conoscenze formali, fornendo agli studenti gli strumenti necessari per procedere verso le fasi successive del ciclo.
- La fase di **Elaborate** è progettata per estendere e approfondire la comprensione dei concetti da parte degli studenti. Durante questa fase, gli studenti applicano le conoscenze e le abilità acquisite in nuovi contesti, ampliando ulteriormente e consolidando il loro apprendimento. L'obiettivo principale della fase di Elaborate è quello di permettere agli studenti di trasferire e applicare ciò che hanno imparato in situazioni nuove, promuovendo anche il pensiero critico e creativo.

- La fase di *Evaluate* è finalizzata a determinare il livello di comprensione raggiunto e le competenze acquisite dagli studenti. Attraverso una combinazione di valutazioni formative e sommative, autovalutazione e feedback costruttivo, gli insegnanti possono monitorare efficacemente il progresso degli studenti, identificare aree di miglioramento e adattare le strategie didattiche per supportare il successo continuo degli studenti lungo tutto il percorso di apprendimento.

Il *Learning cycle delle 5E* ha mostrato di migliorare significativamente la comprensione delle materie scientifiche degli studenti, promuovendo un apprendimento attivo e partecipativo che combina conoscenze teoriche e pratiche. Le ricerche hanno dimostrato, infatti, che gli studenti superano costantemente i loro coetanei in classi tradizionali in termini di profitto, sviluppo intellettuale e persistenza dei contenuti appresi.

Utilizzando questo modello per progettare percorsi didattici *inquiry-based*, gli insegnanti possono creare lezioni coinvolgenti e significative, garantendo la trattazione completa dei contenuti e favorendo una comprensione profonda e duratura. Questo modello di progettazione rappresenta uno strumento potente per affrontare le sfide e superare le resistenze iniziali associate all'adozione di questo approccio didattico più interattivo e incentrato sugli studenti, anche di fronte alle limitazioni di tempo imposte dal numero ridotto di ore di scienze nella scuola superiore. In questo modo, il *Learning cycle delle 5E* aiuta gli insegnanti a superare le difficoltà, trasformandole in opportunità per un apprendimento più efficace e significativo.

La fase di Engage

Come abbiamo visto, la fase di *Engage* del *Learning cycle delle 5E* ha un ruolo fondamentale nell'avviare il processo di apprendimento, in quanto ha lo scopo di catturare l'interesse degli studenti, attivare le loro conoscenze pregresse e identificare eventuali misconcezioni. L'insegnante introduce l'argomento oggetto di studio attraverso attività che pongano domande intriganti e presentino situazioni interessanti. Questa è la fase in cui il docente getta le basi per creare un ambiente di apprendimento stimolante e motivante, che coinvolga gli studenti a livello personale e li prepari per un apprendimento significativo.

Secondo Bybee (Bybee et al., 2006), la fase di *Engage* non richiede necessariamente esperienze lunghe o complesse, ma dovrebbe invece essere caratterizzata da attività brevi e semplici. Se ben progettata, questa fase porterà gli studenti a rimanere perplessi e al tempo stesso stimolati dalle attività proposte. Per ottenere questo risultato, bisogna riuscire a creare un certo «disequilibrio» cognitivo, ossia una discrepanza tra ciò che gli studenti sanno e ciò che osservano o sperimentano. Questo disequilibrio è ciò che spinge gli studenti a voler capire e risolvere quella discrepanza e promuove un interesse attivo e una maggiore partecipazione.

Ad esempio, per introdurre il concetto di reazione chimica esotermica, l'insegnante potrebbe realizzare in laboratorio il cosiddetto «dentifricio dell'elefante». Questo esperimento spettacolare, ma di semplice esecuzione, produce una grande quantità di schiuma e calore quando l'acqua ossigenata

La natura della Scienza

INTRODUZIONE

Che cos'è la scienza? La scienza è una disciplina che ci permette di esplorare, comprendere e spiegare il mondo che ci circonda attraverso l'osservazione e la sperimentazione. Non si tratta semplicemente di una raccolta di conoscenze, ma di un processo metodologico e dinamico per acquisire una sempre maggiore comprensione del mondo naturale. Questo approccio si basa su osservazioni rigorose, evidenze empiriche, pensiero critico e collaborazione.

Capire la natura della scienza significa capire come funziona la ricerca scientifica, come vengono generate le conoscenze scientifiche, come la scienza differisce da altre forme di sapere e il suo ruolo fondamentale nel progresso umano e nella risoluzione delle sfide globali. Questa comprensione aiuta a sviluppare il pensiero critico, a valutare l'affidabilità delle informazioni scientifiche e a prendere decisioni informate su questioni scientifiche e tecnologiche nella vita quotidiana.

OBIETTIVI DEL PERCORSO

<p>CONOSCENZE e ABILITÀ espresse in termini di prestazioni attese</p>	<p>Al termine del percorso gli studenti sapranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ definire cos'è la scienza; ■ distinguere le osservazioni dalle inferenze e le inferenze dalle previsioni; ■ spiegare attraverso esempi la differenza tra dati qualitativi e quantitativi; ■ sviluppare un'ipotesi sulla base delle conoscenze o delle informazioni in proprio possesso; ■ fornire esempi di ipotesi formulate in modo corretto; ■ identificare le variabili indipendente, dipendente e controllate di un esperimento; ■ identificare il gruppo sperimentale e il gruppo di controllo di un esperimento; ■ organizzare i dati di un esperimento in tabelle e grafici; ■ interpretare i dati presentati in forma di tabella o grafico; ■ determinare il tipo di grafico più appropriato nella presentazione di un set di dati; ■ sviluppare spiegazioni basate sulle evidenze; ■ comunicare procedure e spiegazioni scientifiche; ■ spiegare la differenza tra legge e teoria scientifica attraverso esempi.
<p>COMPETENZE EUROPEE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Imparare a imparare ■ Saper comunicare ■ Agire in modo autonomo e responsabile ■ Individuare collegamenti e relazioni ■ Acquisire e interpretare l'informazione ■ Avere spirito d'iniziativa e intraprendenza ■ Avere competenza digitale ■ Avere competenze di base in scienze e tecnologie

DURATA DEL PERCORSO

La durata del percorso può variare da un minimo di 5 ore di tempo classe a un massimo di 11 ore. Sarà il docente a scegliere come organizzare e personalizzare il lavoro a seconda del tempo a disposizione e dei

bisogni di apprendimento dei ragazzi. È bene tenere presente, però, che la comprensione della natura della scienza è la base su cui costruire qualunque percorso scientifico per cui sarebbe opportuno svilupparlo per intero all'inizio dell'anno scolastico, preferibilmente in prima, durante la fase di accoglienza del primo mese di scuola. Questo percorso assicura che gli studenti acquisiscano una solida base scientifica fin dall'inizio, favorendo una comprensione profonda e duratura di qualunque concetto o fenomeno esploreranno durante gli anni a venire.

PACING GUIDE DEL PERCORSO

Fase	Durata	Attività	Dove
Engage	20 min.	<p><i>Discussione di classe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Che cos'è la scienza? ■ In che modo il metodo scientifico ci permette di esplorare e comprendere il mondo che ci circonda? ■ Fornite esempi di ciò che considerate scienza e di ciò che, secondo voi, non lo è, argomentando le vostre ragioni. ■ Fate esempi concreti di esperimenti scientifici che conoscete o che avete eseguito. 	In classe o in laboratorio
	50 min.	<i>Attività a stazioni:</i> Il laboratorio del pensiero scientifico	
	30 min.	<p>Discussione di classe sulle attività a stazioni e formulazione di definizioni condivise di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ osservazione, ■ inferenza, ■ previsione, ■ ipotesi. 	
Explore Parte I	50-60 min.	<i>Attività:</i> Come fanno gli scienziati a investigare le cose?	In laboratorio
Explain Parte I	50-60 min.	<p><i>Si comincia a capire!:</i> L'insegnante fa una sintesi di quanto emerso nelle fasi precedenti e</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ definisce cos'è la scienza; ■ distingue le osservazioni dalle inferenze e le inferenze dalle previsioni; ■ spiega con un esempio perché un'osservazione efficace è focalizzata; ■ spiega attraverso esempi la differenza tra dati qualitativi e quantitativi; ■ spiega come si sviluppano spiegazioni basate sulle evidenze; ■ spiega l'importanza del comunicare procedure e spiegazioni scientifiche; ■ spiega come sviluppare un'ipotesi sulla base delle conoscenze o delle informazioni in proprio possesso; ■ fornisce esempi di ipotesi formulate in modo corretto; ■ spiega la differenza tra legge e teoria scientifica attraverso esempi. 	In classe (o a casa in modalità <i>flipped</i>)



INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

INTRODUZIONE (durata 20 minuti)

Per introdurre il percorso sulla natura della scienza, inizia la lezione ponendo alla classe le seguenti domande: «*Che cos'è la scienza?*»; «*In che modo il metodo scientifico ci permette di esplorare e comprendere il mondo che ci circonda?*».

Appendi un cartellone bianco a una parete della classe e distribuisci post-it colorati. Gli studenti riflettono individualmente, per 5 minuti, scrivendo le proprie risposte sui post-it che hai loro fornito. Trascorso questo tempo, avvia una breve discussione chiedendo ad alcuni studenti di condividere le proprie risposte con l'intera classe mentre tutti attaccano i propri post-it sul cartellone.

Prosegui la discussione: «*Fornite esempi di ciò che considerate scienza e di ciò che, secondo voi, non lo è, argomentando le vostre ragioni*».

Presta attenzione a eventuali *misconcezioni* che possono emergere durante la discussione, annotandole immediatamente senza correggerle. Per una più rapida documentazione di questa fase del *learning cycle*, scatta una foto del cartellone con i post-it compilati da usare come riferimento futuro, sia per monitorare il progresso degli studenti lungo il percorso che per pianificare eventuali interventi mirati.

Continua a stimolare la discussione chiedendo: «*Fate esempi concreti di esperimenti scientifici che conoscete o che avete eseguito*».

Terminata la discussione, fai una sintesi di quanto emerso dalle risposte e avvia l'attività successiva, in cui gli studenti esploreranno i concetti di osservazione, inferenza, previsione e ipotesi attraverso una serie di esercizi pratici e discussioni di gruppo. Gli studenti si muoveranno attraverso quattro diverse stazioni in cui dovranno svolgere semplici attività.

ATTIVITÀ A STAZIONI: IL LABORATORIO DEL PENSIERO SCIENTIFICO (durata 50 minuti)

L'attività è organizzata in quattro stazioni distinte, ognuna delle quali è progettata per focalizzarsi su un diverso concetto scientifico fondamentale. Gli

studenti, divisi in quattro gruppi, si sposteranno tra le stazioni e avranno circa 10 minuti per completare i compiti assegnati in ciascuna. Ogni gruppo inizierà in una stazione diversa e poi, al segnale dell'insegnante, ruoterà in senso orario fino al completamento di tutte le stazioni.

Stazione delle Osservazioni**Cosa serve**

- Oggetti naturali (fiori, foglie di piante diverse, rocce, conchiglie, ecc.);
- immagini ad alta risoluzione di fenomeni naturali (ad es. eruzioni vulcaniche, formazione di nuvole, animali in diversi habitat);
- lenti di ingrandimento.

Cosa fanno gli studenti

Osservano attentamente almeno un oggetto e un'immagine a loro scelta prendendo nota dei dettagli specifici che osservano (forma, colore, texture, elementi del paesaggio, ecc.).

Ad esempio, gli studenti osservano una foglia attraverso una lente di ingrandimento e annotano la presenza e la disposizione delle venature, il tipo di margine e il colore.

Stazione delle Inferenze**Cosa serve**

- Foto di tracce di animali o impronte di dinosauri;
- foto di scene naturali con dettagli chiave (ad es. una barriera corallina o una zona desertica).

Cosa fanno gli studenti

Esaminano due foto a loro scelta e formulano inferenze su quale animale potrebbe aver lasciato quelle tracce e in che situazione, o quali potrebbero essere le condizioni climatiche dell'ambiente naturale raffigurato.

Ad esempio, gli studenti osservano una foto con tracce di animali sulla neve e inferiscono quale animale potrebbe averle lasciate e in che situazione, basandosi sulla dimensione, la forma e la distribuzione delle tracce.



Stazione delle Previsioni

Cosa serve

- Testo con descrizione di un esperimento scientifico;
- una varietà di oggetti di diverse forme e dimensioni (ad es. una pallina di gomma, una matita, un foglio di carta);
- punto di rilascio a un metro di altezza (ad es. un banco o un segno sul muro alla distanza di un metro da terra per segnalare il punto di rilascio).

Cosa fanno gli studenti

- Leggono la descrizione dell'esperimento 1 in cui tre contenitori uguali contenenti la stessa quantità di acqua vengono posti in tre luoghi diversi (vicino a una finestra, sotto un ventilatore, in un luogo buio) e fanno una previsione su quale contenitore perderà più acqua per evaporazione entro un certo periodo di tempo, spiegando il loro ragionamento.
- Osservano gli oggetti che hanno a disposizione per l'esperimento 2, ne scelgono due e li descrivono considerando caratteristiche come peso, forma e materiale, annotando osservazioni e inferenze in una tabella. Prima di lasciar cadere gli oggetti contemporaneamente, fanno una previsione su quale oggetto impiegherà meno tempo per arrivare al suolo, annotando la previsione in tabella.
- Rilasciano gli oggetti da un metro di altezza, osservano quanto tempo impiegano per toccare il suolo e quale oggetto arriva a terra per primo. Confrontano il tempo reale di caduta con la previsione fatta.

Stazione delle Ipotesi

Cosa serve

- 10 ml aceto in un becher da 50 ml;
- 1 cucchiaino di bicarbonato di sodio in una beuta da 250 ml.

Cosa fanno gli studenti

Versano l'aceto (acido) nella beuta contenente il bicarbonato di sodio (base). Osservano cosa accade

(produzione di gas, effervescenza) e formulano ipotesi su come il variare della quantità di uno dei reagenti (aceto o bicarbonato di sodio) potrebbe influenzare la velocità della reazione osservata. Gli studenti dovranno specificare su quali osservazioni o dati hanno basato la loro ipotesi.

Ad esempio, una possibile risposta potrebbe essere: se aumentiamo la quantità di aceto, allora la quantità di gas prodotto aumenterà, perché c'è più aceto disponibile per reagire con il bicarbonato di sodio.

Conclusioni e analisi

Quando ciascun gruppo avrà completato le attività di tutte e quattro le stazioni, dovrà scrivere una definizione condivisa dei seguenti termini: osservazione, inferenza, previsione e ipotesi.

DISCUSSIONE DELL'ATTIVITÀ (30 minuti)

A turno, ogni gruppo avrà 5 minuti di tempo per presentare alla classe le osservazioni, inferenze, previsioni e ipotesi prodotte durante l'attività, fornendo la propria definizione di osservazione, inferenza, previsione e ipotesi.

Cosa fa l'insegnante durante l'attività

- Prepara e organizza le stazioni di lavoro con i materiali necessari.
- Fornisce istruzioni chiare e si assicura che ogni studente comprenda cosa fare in ciascuna stazione.
- Offre incoraggiamento e feedback positivo mentre gli studenti lavorano attraverso le stazioni.
- Guida le discussioni, stimolando il pensiero critico e la partecipazione attiva ponendo domande per aiutare gli studenti a riflettere sulle loro osservazioni, inferenze, previsioni e ipotesi.
- Accetta tutte le risposte senza correggere eventuali errori o imprecisioni, annotandole per riferimento futuro. Questo sarà utile sia per monitorare il progresso degli studenti lungo il percorso (valutazione formativa) che per pianificare eventuali interventi mirati. Gli studenti



saranno chiamati a riflettere sugli eventuali errori e/o misconcezioni emersi nelle attività di Engage dopo la fase di Explain.

SINTESI E CONCLUSIONE

Concludi l'attività riepilogando le definizioni condivise di osservazione, inferenza, previsione e ipotesi discusse durante l'attività. Sottolinea l'importanza di questi concetti nel processo scientifico e comunicate agli studenti che continueranno a esplorare e applicare tali concetti mentre procedono nel loro studio della natura della scienza.

MISCONCEZIONI COMUNI CHE POSSONO EMERGERE DURANTE LA DISCUSSIONE

Le concezioni errate più comuni sulla natura della scienza sono le seguenti:

- la scienza è un insieme di fatti fissi e immutabili: gli studenti spesso pensano che, una volta scoperti, i fatti scientifici non cambino mai mentre la scienza è un processo dinamico e in continua evoluzione e le teorie scientifiche possono essere modificate o sostituite alla luce di nuove evidenze;
- le teorie diventano leggi quando ci sono abbastanza prove: in realtà, le teorie e le leggi sono tipi diversi di conoscenza scientifica. Le teorie spiegano i fenomeni, mentre le leggi descrivo-

no relazioni osservabili e non evolvono l'una nell'altra;

- gli scienziati lavorano sempre in modo isolato, da soli, chiusi in laboratorio: in realtà la scienza è un'attività collaborativa. Gli scienziati lavorano spesso in team, comunicano i loro risultati e si avvalgono di revisioni tra pari;
- la scienza è un processo completamente obiettivo e privo di bias (pregiudizi): in realtà, gli scienziati, essendo esseri umani, possono avere pregiudizi. Anche se il metodo scientifico cerca di minimizzare questi bias, essi possono comunque influenzare la ricerca;
- la scienza può rispondere a tutte le domande e risolvere tutti i problemi: in realtà, la scienza può rispondere solo a domande che riguardano fenomeni che possono essere osservati, misurati e testati. Non può rispondere a tutte le domande, specialmente quelle legate a valori morali o ad altre aree non empiriche.

Queste misconcezioni possono influenzare il modo in cui gli studenti comprendono e apprezzano la scienza. È importante, quindi, affrontarle attivamente in classe per promuovere una comprensione più accurata della natura della scienza.

