

EDIZIONE A.S. 2026/27

ARTICOLO 3

DALLA DOMANDA ALLA SCOPERTA

madforscience.fondazionediasorin.it

Come impostare la didattica laboratoriale in Mad for Science

Ogni edizione di **Mad for Science**, il concorso nazionale promosso da Fondazione Diasorin ETS, nasce da una scommessa semplice: il modo migliore per far amare le Scienze della Vita a studentesse e studenti è farli lavorare come veri ricercatori. Non simulare la ricerca, ma praticarla, con tutto ciò che questo comporta: dubbi, tentativi, banche dati da consultare, esperimenti che a volte non funzionano al primo colpo. Il tema di questa edizione, «*Risorse naturali e salute. Come la ricerca biotecnologica ci aiuta a salvaguardare persone e ambiente*», offre un terreno ampio e concreto: dalle risorse biologiche a quelle energetiche e ambientali, la biotecnologia si presta a molte declinazioni sperimentabili anche con la strumentazione scolastica.

1. L'ideazione del progetto: dalla curiosità alla domanda di ricerca

Il momento più delicato di un progetto scientifico non è la fase sperimentale, ma quella che la precede: la scelta dell'argomento da indagare e, soprattutto, la sua trasformazione in una domanda di ricerca precisa. È qui che si gioca spesso il destino di un progetto: un tema troppo vasto ("le biotecnologie per l'ambiente") produce ricerche dispersive; una domanda ben posta ("la concentrazione di un dato inquinante nel terreno modifica la velocità di germinazione di un legume in presenza di un consorzio microbico specifico?") apre invece la strada a un esperimento controllabile, con variabili chiare e risultati interpretabili.

Un metodo che funziona bene in classe per arrivare ad una buona **domanda di ricerca** è procedere per selezione successiva: si parte da un ambito ampio legato al tema del concorso, si individua un fenomeno osservabile e misurabile, e infine si formula la domanda in modo da essere costretti a specificare quale variabile misurare, su quale sistema, in quali condizioni e rispetto a quale confronto. Ecco qualche esempio:

- *risorse biologiche*: l'estratto di una pianta officinale reperibile localmente modifica la crescita di un batterio di interesse alimentare, e in che misura rispetto a un controllo?



- *risorse ambientali*: un consorzio di microrganismi è in grado di degradare un contaminante presente nel suolo di un'area agricola locale e con quale efficienza nel tempo?
- *risorse energetiche*: quali condizioni di fermentazione (temperatura, ceppo di lievito, substrato) massimizzano la resa di un biocarburante ottenuto da scarti agricoli?

Da questa domanda prende forma l'**ipotesi sperimentale**, ossia ciò che ci si aspetta di osservare e perché, oltre al disegno dell'esperimento: quali gruppi confrontare, quali controlli inserire, quante ripetizioni effettuare, quali variabili mantenere costanti. Vale la pena far svolgere questo lavoro alla classe, coordinandolo con uno schema alla lavagna, prima ancora di pensare alla prima provetta: un esperimento mal disegnato non si corregge a posteriori con una buona analisi dei dati.

LEGGERE E COMPRENDERE LE METODICHE

Una volta definita la domanda, occorre capire come altri hanno già affrontato problemi simili: quali tecniche esistono, quali reagenti servono, quali sono i limiti realistici di un laboratorio scolastico. È il momento di avvicinare gli studenti alla **lettura di un articolo scientifico**, in particolare alla sezione "Materiali e Metodi", spesso la parte più tecnica ma anche la più utile per capire cosa è davvero fattibile. Un buon esercizio è far leggere in piccoli gruppi la stessa metodica e poi confrontare cosa ciascun gruppo ha compreso: emergono quasi sempre interpretazioni diverse ed è un'ottima occasione per allenare la lettura critica di un testo scientifico.

LE BANCHE DATI: GLI STRUMENTI DI LAVORO QUOTIDIANI DEI RICERCATORI

Nessun ricercatore, oggi, parte da zero. Prima di mettere le mani in laboratorio, si consultano **banche dati** pubbliche che raccolgono decenni di conoscenza condivisa dalla comunità scientifica internazionale. Introdurle in classe, anche solo per una ricerca preliminare, restituisce agli studenti la sensazione concreta di lavorare con gli stessi strumenti della scienza reale. Alcuni esempi utili anche a livello di scuola secondaria sono:

- **NCBI (National Center for Biotechnology Information):** un archivio che raccoglie sequenze genetiche, pubblicazioni scientifiche (consultabili tramite PubMed) e strumenti di confronto tra sequenze come BLAST. Utile, ad esempio, per verificare a quale organismo appartiene una sequenza di DNA o per reperire la letteratura esistente su un microrganismo prima di progettare un esperimento.
- **Ensembl:** un browser genomico che permette di visualizzare geni e genomi di numerose specie; può essere impiegato quando il progetto prevede un confronto tra organismi diversi o la localizzazione di un gene di interesse all'interno di un genoma.
- **UniProt:** una banca dati di proteine con informazioni su struttura, funzione e ruolo biologico. Rappresenta una risorsa preziosa quando il progetto coinvolge un enzima o una proteina specifica, permettendo di scoprire cosa è già noto prima di studiarne l'attività in laboratorio.
- **Protein Data Bank (PDB):** raccoglie le strutture tridimensionali di proteine e altre macromolecole, spesso visualizzabili direttamente online. È uno strumento efficace per mostrare agli studenti la forma reale di una molecola, collegando la teoria a un'immagine concreta.

Non serve diventare esperti di bioinformatica: l'obiettivo didattico è che gli studenti imparino a riconoscere l'esistenza di queste risorse, a interrogarle con una domanda precisa e a distinguere un'informazione verificata da una generica ricerca sul web.

2. La collaborazione con gli esperti: costruire un ponte con la ricerca

Uno degli elementi più qualificanti di un progetto Mad for Science è la capacità di **dialogare con il mondo della ricerca reale**: università, centri di ricerca, laboratori di analisi, aziende del settore biotecnologico. Non è un dettaglio da aggiungere alla fine: un confronto con un esperto, anche breve, permette spesso di correggere in anticipo impostazioni sbagliate che altrimenti emergerebbero solo a esperimento già avviato.

La collaborazione funziona meglio quando la richiesta è specifica e circoscritta, non generica. Non "potete aiutarci con il nostro progetto?", ma "vorremmo un parere su questo protocollo di estrazione", oppure "cerchiamo indicazioni sulla sicurezza nel maneggiare questo microrganismo", o ancora "potremmo confrontare i nostri risultati preliminari con chi lavora su questo tema?". Una richiesta puntuale, accompagnata da un breve documento di sintesi del progetto, aumenta molto la probabilità di ottenere una risposta e rende la collaborazione più utile per entrambe le parti.



3. Lo svolgimento delle attività: organizzare il lavoro di gruppo

Il laboratorio è anche una palestra di **lavoro collaborativo**, spesso la prima occasione in cui gli studenti sperimentano una divisione dei compiti simile a quella di un vero team di ricerca. Vale pertanto la pena strutturarla con cura fin dall'inizio.

RUOLI E COMPITI

All'interno di ogni gruppo può essere utile individuare ruoli a rotazione, in modo che nel corso del progetto tutti sperimentino compiti diversi:

- **chi coordina** le fasi operative e verifica che il protocollo venga seguito correttamente;
- **chi esegue** materialmente le attività di laboratorio, seguendo le indicazioni di sicurezza;
- **chi registra** i dati man mano che vengono raccolti su un quaderno di laboratorio condiviso;
- **chi verifica** che tutte le fasi previste siano state completate e che nulla sia stato tralasciato.

La relazione *peer-to-peer* funziona meglio quando ogni ruolo ha una responsabilità chiara ma tutti condividono la comprensione dell'obiettivo sperimentale, in modo che chi esegue non si limiti a seguire gli ordini ma abbia chiaro il perché di ciò che sta facendo.

Anche la **gestione dei tempi** è importante, attraverso la costruzione di un calendario di massima che comprenda sia la fase progettuale che quella operativa e poi comunicativa.

4. Durante e dopo il laboratorio: raccogliere e analizzare i dati

La qualità di un progetto scientifico si misura tanto nella cura della raccolta dati quanto nella qualità dell'idea iniziale. Un buon **quaderno di laboratorio**, cartaceo o digitale, dovrebbe riportare non solo i numeri, ma anche le condizioni sperimentali, gli imprevisti e le decisioni prese in corso d'opera: informazioni che sembrano superflue nell'immediato ma che si rivelano preziose nel momento in cui si interpretano i risultati settimane dopo.

Per l'analisi, anche strumenti semplici come un foglio di calcolo sono sufficienti per calcolare medie, deviazioni standard e costruire grafici comparativi tra i gruppi sperimentali e i controlli. L'importante è abituare gli studenti a chiedersi, davanti a ogni numero: questa differenza che vedo è probabilmente reale, oppure può essere dovuta al caso o a un errore di misura?

5. Dopo l'esperimento: verificare, concludere, comunicare

Una volta raccolti e analizzati i dati, il passaggio successivo è tornare alla domanda di ricerca iniziale e chiedersi onestamente se i risultati la confermano, la smentiscono o restituiscono un quadro più sfumato del previsto. È un momento importante anche dal punto di vista didattico: far capire che un'ipotesi non confermata non è un progetto fallito, ma un **risultato scientifico** a tutti gli effetti, spesso più interessante di una conferma scontata.

La conclusione dovrebbe rispondere in modo diretto alla domanda di partenza, riconoscere i limiti dello studio (dimensione del campione, condizioni di laboratorio scolastico, eventuali variabili non controllate) e, quando possibile, collegare i risultati al contesto più ampio del tema del concorso: in che modo questo piccolo esperimento si inserisce nel discorso più grande delle **biotecnologie per la salvaguardia della salute e dell'ambiente**?

Infine, comunicare il lavoro svolto non è un adempimento finale, ma parte integrante del metodo scientifico: una scoperta non condivisa non produce conoscenza. Vale la pena pensare a più livelli di **comunicazione**: una presentazione rigorosa per la Giuria del concorso, ma anche momenti rivolti alla comunità scolastica (un'assemblea, una bacheca, un evento di istituto) e al territorio (una collaborazione con la stampa locale, i canali social della scuola, un evento aperto alle famiglie). Adattare il linguaggio al pubblico, senza banalizzare il contenuto, è di per sé un esercizio prezioso di comunicazione della scienza.

6. A conclusione: fare il punto e guardare avanti

Terminato il progetto, è utile dedicare un momento specifico alla **riflessione conclusiva** con la classe, distinto dalla semplice consegna della relazione finale. Alcune domande guida possono aiutare: cosa abbiamo imparato che non sapevamo all'inizio? Cosa rifaremmo diversamente, con il senno di poi? Quali competenze, non solo scientifiche ma anche organizzative e comunicative, abbiamo sviluppato lungo il percorso?

Questo bilancio è anche il momento naturale per immaginare possibili **sviluppi futuri**: il progetto potrebbe essere ripreso l'anno successivo ampliando il campione, potrebbe aprirsi a una nuova domanda di ricerca emersa quasi per caso durante il lavoro, oppure potrebbe diventare la base per una collabo-

razione più strutturata con l'ente esterno coinvolto. Molti dei progetti più maturi presentati nelle edizioni del concorso nascono proprio così: come la seconda o terza rielaborazione di un'idea che, nel tempo, si è affinata.

Accompagnare una classe attraverso un progetto Mad for Science significa, prima di tutto, **dare struttura e metodo alla curiosità**: trasformare un interesse generico per la scienza in una domanda precisa, un'ipotesi verificabile, un dato interpretato con onestà. È un lavoro che richiede tempo e pazienza, ma che lascia un segno duraturo, ben oltre l'esito del concorso. Buon lavoro e buona ricerca a tutte le classi partecipanti!

TROUBLESHOOTING IN LABORATORIO: ERRORI E OPPORTUNITÀ

In un laboratorio didattico l'errore non è un imprevisto da evitare, ma una parte **inevitabile** del percorso, spesso la più formativa. Vale la pena presentarlo agli studenti fin dall'inizio come un'opportunità di apprendimento, e non come un fallimento da nascondere nella relazione finale.

Il controllo dimenticato o mal scelto. È forse l'errore più comune: si osserva un effetto, ma senza un controllo adeguato non è possibile stabilire se sia davvero legato alla variabile che si sta studiando. Una buona pratica, prima di iniziare, consiste nel far disegnare esplicitamente a ogni gruppo lo schema "trattamento vs controllo" e nel farlo verificare da un compagno di un altro gruppo.

Confondere correlazione e causa. Osservare che due fenomeni variano insieme non dimostra che uno causi l'altro. È un misconcetto molto diffuso anche fuori dal laboratorio: è utile discuterne apertamente con esempi concreti tratti proprio dai dati raccolti dalla classe.

Un solo dato, una sola prova. La tentazione di considerare conclusivo un singolo esperimento riuscito è forte, soprattutto quando i tempi sono stretti. Abituare gli studenti a chiedersi "lo otterrei di nuovo se ripetessi la prova?" è già un passo importante verso il pensiero scientifico.

La contaminazione o l'errore procedurale non registrato. Quando qualcosa va storto durante una procedura, la reazione istintiva è spesso scartare il dato e non parlarne. Incoraggiare invece a registrare sempre l'anomalia nel quaderno di laboratorio: un dato "strano" spiegato è più prezioso di un dato pulito ma di cui si è persa la storia.

L'interpretazione che precede il dato. Talvolta gli studenti, soprattutto quando affezionati alla propria ipotesi, tendono a leggere nei dati ciò che si aspettavano di trovare. Far analizzare i dati "in cieco", ad esempio scambiando i risultati tra gruppi prima di rivelare quale campione fosse quale, è un modo semplice per allenare l'obiettività.

Ogni errore ben gestito, discusso e documentato racconta, nella relazione conclusiva, tanto quanto un risultato riuscito: dimostra che il gruppo ha compreso davvero il metodo scientifico, non solo eseguito un protocollo.

LA FATTIBILITÀ DEL PROGETTO

La complessità del progetto scientifico non costituisce di per sé un elemento premiante per il concorso Mad For Science. Sono infatti valorizzate la concretezza della proposta, la sua articolazione come un vero e proprio progetto di ricerca, **la fattibilità nel contesto scolastico, il coinvolgimento in tutte le sue fasi degli studenti e delle studentesse** e la possibilità di sviluppo sostenibile ed equilibrato nel lungo periodo.

Pertanto, si raccomanda di considerare:

- **Realizzabilità in laboratorio:** le attività previste devono poter essere svolte in un laboratorio scolastico adeguatamente attrezzato, con particolare attenzione alla sicurezza.
- **Protagonismo degli studenti:** gli studenti devono poter partecipare direttamente alle attività sperimentali, in relazione alla loro età, preparazione e al contesto scolastico.
- **Risorse e strumenti:** materiali, attrezzature, tempi e competenze necessari devono essere compatibili con le risorse disponibili o realisticamente acquisibili dalla scuola.
- **Sostenibilità nel tempo:** il progetto dovrebbe poter essere sviluppato e mantenuto nel corso del tempo, prevedendo attività diversificate e un utilizzo continuativo delle risorse.
- **Autonomia e replicabilità:** è auspicabile che le attività possano essere ripetute, monitorate e, ove possibile, ulteriormente sviluppate dagli studenti negli anni successivi.

Resta inteso che l'ente partner esterno supporterà la scuola con *know-how*, incontri o anche attrezzature, adeguatamente contestualizzati nel progetto didattico.

