

BIOSCIENZE

STRATEGIE PER LA DIDATTICA DIGITALE A DISTANZA

di Marina Minoli*

Abbiamo visto nel numero scorso di questa rivista come, durante l'emergenza da coronavirus, alcuni docenti della scuola primaria hanno raccolto una sfida: «fare scienza» a distanza. Abbiamo presentato esempi che testimoniano come, anche da lontano, è possibile guidare gli alunni alla scoperta del mondo. Nella stessa scia si pone questo contributo, in cui l'autrice, già nota ai lettori per la creatività e la lunga esperienza di ricerca didattica, riflette sul significato innovativo che può avere la didattica digitale a distanza e documenta i passi di un percorso di botanica svolto in due classi seconde del liceo scientifico. Mostrando anche che insegnare on line ai ragazzi della scuola superiore chiede al docente un grande rigore nello scandire i passi del lavoro proposto, nello scegliere le fonti, nel correggere e commentare le relazioni degli studenti.

* Biologa dell'Ordine Nazionale, docente, ricercatrice ed esperta internazionale di didattica della scienza, innovazione metodologica e comunicazione delle scienze

Negli ultimi tempi, a differenti livelli scolastici e accademici, la situazione di emergenza epidemiologica ha dettato la necessità di avviare percorsi didattici di «insegnamento - apprendimento a distanza». Docenti di tutte le discipline, in contesti scolastici molto differenti, hanno dovuto organizzarsi in tempi rapidi e utilizzando tecnologie informatiche per mantenere il rapporto educativo e formativo con i propri studenti.

In questo contributo, partendo dalla mia esperienza, rifletto sul significato della didattica a distanza e sulle opportunità che questa modalità di insegnamento può offrire per lavorare in modo innovativo, creativo, flessibile, inclusivo per educare e ottenere successi di apprendimento, mantenendo viva la relazionalità con gli studenti.

In termini esemplificativi propongo i passi fondamentali di una attività didattica sulla botanica, svolta in una classe seconda scientifico, una delle numerose attività ideate e realizzate nella mia didattica digitale delle scienze a distanza, nella seconda parte del 2020.

Didattica a distanza delle Bioscienze con il metodo della ricerca

Sul significato di insegnare a distanza mi sono trovata a riflettere, da docente di biologia e chimica, ripensando metodi e strategie comunicative. Siamo tutti consapevoli che la scuola italiana necessita da tempo di un processo di profonda innovazione delle metodologie didattiche che individuano un ruolo differente del docente, attore dei processi di trasformazione, promotore di saperi che integrano *soft skills* e *cognitive skills*, oltre ad azioni di didattica «trasmissiva»¹. In condizioni di emergenza molte incertezze operative hanno ovviamente colto di sorpresa quei docenti che per anni hanno realizzato solo una didattica tradizionale, attivando in modo parziale strategie innovative.



Giardini botanici di Villa Taranto, Pallanza

Percepando riflessioni, decisioni scolastiche, conoscendo azioni attivate, ho avuto l'impressione che la didattica a distanza sia stata spesso interpretata e attuata come una successione di rigide lezioni «frontali», a volte definite «videoconferenze con trasmissione dei saperi», differenti delle lezioni in presenza per la separazione dello schermo di un computer. Ore e ore di lezioni nelle quali il docente espone contenuti che gli studenti seguono in modo passivo o quasi e a cui segue studio e svolgimento di esercizi sui libri di testo. Una modalità di DAD digitale che è stata spesso intesa come successione di fasi di procedure informatiche.

Nella mia esperienza professionale, strutturando le lezioni in presenza, mi sono sempre interrogata su come motivare, coinvolgere e interessare gli studenti con modalità di insegnamento diverse, soprattutto con il metodo della ricerca operativa in classe dove studente e docente formano una comunità scolastica con ruoli di ricercatori e cultori appassionati.

Mi sono inoltre interrogata come valutare in modo trasparente ed efficace lavori realizzati anche con strategie di *coworking* a distanza in classi del biennio e triennio del liceo scientifico. Ho scelto di definire i descrittori valutativi prima di ogni attività proposta in piattaforma digitale: la capacità di stabilire logici collegamenti concettuali e interconnessioni culturali, la capacità di comunicare usando correttamente il linguaggio scientifico e infine la capacità di analizzare fonti scientifiche ed esprimere opinioni motivate.

Una scelta ben oltre la modalità diffusa e spesso prevalente che è stata la valutazione attraverso test - questionari di vario formato ma difficilmente motori di ragionamento.

Didattica Digitale DAD: opportunità di creatività didattica

La mia esperienza didattica si è sempre svolta da docente ricercatrice, una sorta di *Principal Investigator* con gruppi di studenti-ricercatori, pienamente coinvolti in lavori di apprendimento attivo. Un metodo che personalmente ho anche perfezionato in contesti culturali internazionali². Soprattutto negli ultimi anni ho sperimentato approcci transdisciplinari con contaminazione tra discipline scientifiche e umanistiche con particolare riferimento alle scienze storiche e sociali, coinvolgendo selezionate collaborazioni scientifiche internazionali. Un lavoro creativo, quindi di elevata soddisfazione nelle fasi di progettazione, impegnative ricerche fonti, analisi e svolgimento didattico, motivante per gli elevati successi valutativi conseguiti dagli studenti. I percorsi realizzati sono stati spesso pionieristici, condivisi in ogni fase con gli studenti in modo da promuovere compiti che si sono rivelati particolarmente efficaci per coloro che avevano manifestato incertezze o difficoltà di apprendimento. Alcuni studenti hanno potuto esprimere in modo ottimale anche specifiche competenze informatiche, assumendo spesso il ruolo di *tutor* per altri studenti della classe.

La domanda che mi sono posta nelle prime fasi della situazione emergenziale è come fosse possibile trasferire le mie competenze, maturate negli anni, nella didattica digitale a distanza. Mi piace poco denominare semplicemente DAD, didattica a distanza, il complesso lavoro svolto, perché è ovvio che non è possibile, e soprattutto efficace per gli apprendimenti, ritenere di potere spiegare e lavorare in modo unicamente trasmisso a distanza, con lezioni sincrone davanti a una telecamera come se si fosse in classe e con interrogazioni condotte solo in modo tradizionale. La DAD dovrebbe essere molto di più, un'opportunità creativa, flessibile e innovativa per percorsi intesi come insiemi correlati di attività interdipendenti, una modalità di incontro nella quale sia possibile valorizzare le risorse umane.

La didattica digitale DAD è una complessa modalità di insegnamento che non conduce, come spesso diffuso dai *mass media*, a impoverimento culturale e sociale per molti studenti, dipende infatti da cosa e come si crea e realizza l'azione didattica. Una didattica digitale a distanza da interpretare non solo come esigenza emergenziale, ma come una moderna opportunità per educare, ideare e proporre in modo inclusivo, crescere professionalmente non aspettando che il mondo esterno alla scuola fornisca risposte e linee-guida predefinite, marginalizzando il ruolo del docente a «operatore passivo» o «facilitatore».

Didattica scientifica digitale a distanza: sfida educativa e culturale

Numerose opinioni critiche sono state presentate in questo periodo in merito all'inefficacia dell'insegnamento a distanza, anche nelle scuole secondarie superiori. In base alla mia esperienza di percorsi a distanza realizzati in sette classi liceali, la valutazione

delle azioni formative e di apprendimento è sicuramente positiva per la possibilità di attuare azioni sincrone di osservazione scientifica diretta, anche con approccio sperimentale. Le attività realizzate sono state concepite con modalità *learning by doing*, in cui però il «fare» è strettamente integrato con la consapevolezza delle azioni svolte. Gli studenti hanno dimostrato buona conoscenza dei procedimenti ed elevata responsabilità operativa, contribuendo in modo personale ai lavori proposti.

I contenuti hanno riguardato molti degli argomenti previsti nei curricoli del liceo scientifico: biogeoscienze, trattando la tematica dell'evoluzione integrando aspetti biologici e geologici; la biologia cellulare e molecolare e moderni contenuti di bioscienze, in particolare aspetti integrati delle moderne biotecnologie e della biofarmaceutica; biologia umana con particolare approfondimento del sistema immunitario educando alla comprensione della complessità funzionale.

Come docente ho ideato e presentato agli studenti-le fasi di ogni percorso, ho svolto molto lavoro di ricerca materiali e fonti di consultazione e lettura, ho delineato e scritto efficaci sintesi scientifiche identificando le interconnessioni culturali più significative. Ho anche individuato adeguate strategie di comunicazione e stabilito ben definiti e chiari obiettivi per le elaborazioni degli studenti.

Gli studenti hanno prodotto, rispettando i tempi di consegna, ottimi lavori individuali: hanno motivato scelte e risposte, con contributi di riflessione personale, forse meglio di ciò che sarebbe stato possibile realizzare in classe. D'altra parte, gli studenti non sono stati abbandonati a se stessi, ma guidati e sostenuti da me nelle differenti fasi anche con commenti scritti a tutti i lavori svolti.

Una riflessione interessante riguarda la possibilità di mettere al lavoro anche studenti in difficoltà. Non sempre la vita di classe in presenza è ideale e ottimale, in grado di garantire relazioni equilibrate tra studenti. Le classi non sono sempre contesti ideali per tutti gli studenti, spesso i più fragili ed emotivi non riescono a esprimere pienamente le proprie attitudini, idee e capacità. A volte «mascherati» fenomeni di bullismo in classe e situazioni di prevaricazione tra pari condizionano i rendimenti scolastici di alcuni studenti. Un docente attento, anche nell'*e-learning* a distanza, ha l'opportunità di guidare individualmente gli studenti a svolgere con serenità i lavori assegnati utilizzando in modo responsabile lo strumento informatico per mettere a disposizione i diversi materiali scientifici, sempre richiamabili dagli studenti per consultazione e gestione autonoma.

Un'altra modalità di lavoro utile per realizzare confronti costruttivi in merito a tematiche scientifiche fondamentali o di approfondimento è la *writing cooperative working* di classe, ossia la collaborazione, anche a distanza, nella stesura di un testo: ogni studente svolge un ruolo attivo nel proporre domande e scambiare risposte in modo argomentativo su un foglio informatizzato condiviso con tutti gli studenti della classe, seguendo precise linee guida.

Un percorso di Botanica digitale DAD

I *curricula* del liceo scientifico prevedono una trattazione marginale della scienza botanica al termine del biennio, e la ripresa dei processi biochimici vegetali durante l'ultimo anno di corso. La Botanica si rivela scienza fondamentale per trattare l'evoluzione dei viventi, per introdurre elementi di sistematica e di scienze ambientali e, grazie all'attenta osservazione macroscopica e microscopica, anche per cogliere e apprezzare la bellezza della Natura.

Nella primavera dell'anno 2020, proclamato dalla FAO *Anno Internazionale della "Salute delle Piante"*, ho realizzato per le mie classi seconde liceo scientifico un ampio e articolato percorso di botanica. Ho selezionato e messo a disposizione degli studenti differenti fonti scientifiche: filmati, articoli, testi miei, brevi video, immagini, schemi, sezioni microscopiche botaniche, mappe concettuali, grafici, presentazioni *power point*, capitoli di differenti libri.

Il percorso è iniziato dalla botanica evolutiva e sistematica per passare alla botanica microscopica con osservazioni e descrizioni di sezioni degli organi delle piante gimnosperme e angiosperme con continuo riferimento alla recente ricerca botanica³.

Premessa a tutto il lavoro sono state alcune brevi lezioni con la metodologia del *micro-e learning* (*bite sized learning - apprendimenti a piccole dosi*): ho selezionato elementi chiave di evoluzione botanica descrivendo le differenti caratteristiche delle classi tassonomiche e dei cicli riproduttivi di muschi, pteridofite, gimnosperme e angiosperme.

Gli studenti hanno descritto, disegnato e pubblicato proponendo anche approfondimenti sul ruolo biologico delle piante negli ecosistemi.

Al termine di questa prima fase ho presentato il sito www.atlantebotanica.unife.it dell'Università di Torino dal quale ho selezionato specifiche foto al microscopio di differenti tessuti e organi delle piante da analizzare. Gli studenti hanno individualmente svolto attività di attenta osservazione e descrizione delle immagini, sempre con successiva pubblicazione del lavoro realizzato.

A questa fase di lavoro individuale è seguita una videoconferenza in preparazione alla quale le classi hanno rivisitato i nuclei fondamentali del percorso di botanica realizzato. Tutti gli studenti hanno scritto sintetiche spiegazione dei termini scientifici chiave della botanica, pubblicando sulla pagina digitale personale domande di botanica in merito a concetti fondamentali del percorso svolto; queste domande ed approfondimenti sono stati proposti e trattati durante il collegamento in diretta con tutta la classe.

Di seguito riassumo i passi operativi e le indicazioni fornite agli studenti.

Esempio di attività botanica digitale Interattiva DAD

Collegati a www.atlantebotanica.unife.it e svolgi le differenti attività leggendo e seguendo con attenzione le istruzioni.

1. *Apri la sezione **ANGIOSPERME**.

Scegli DUE delle famiglie delle piante inserite.

Scrivi in questo foglio classe e piante selezionate, motiva la scelta (cerca specifiche informazioni su queste piante)

2. * Apri la sezione **TESSUTI**.

Inizia a analizzare la sezione **MERISTEMATICI** tessuti che consentono la crescita delle differenti parti della pianta, spiegando la differenza tra meristemati PRIMARI e SECONDARI.

I **meristemi** sono tessuti delle piante le cui cellule si possono dividere indefinitamente e pertanto permettono ad esse di crescere in modo continuo. Essi si dividono in meristemi primari, che si trovano all'apice dei fusti e delle radici, e secondari, che al contrario si trovano nelle parti legnose. I primi sono costituiti da cellule ugualmente piccole, dotate di pareti sottili e di un nucleo che occupa buona parte del denso citoplasma, in cui vi sono vacuoli di piccole dimensioni e numerosissimi ribosomi. I meristemi secondari invece derivano da cellule adulte che hanno ricominciato a dividersi e pertanto hanno già forme peculiari e grossi vacuoli. Producono i tessuti più interni o la corteccia e, a differenza dei meristemi primari che determinano la crescita in lunghezza, sono responsabili dell'aumento di spessore.

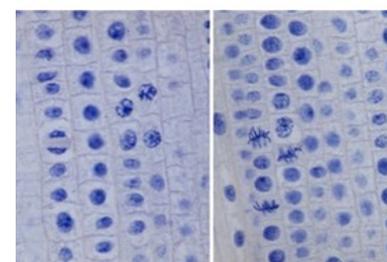
I **meristemi primari** dipendono dalla produzione ordinata di nuove cellule nei meristemi apicali e dalla crescita per distensione delle cellule prodotte. Le cellule dei meristemi primari sono piccole, isodiametriche, con parete sottile: il loro nucleo occupa buona parte del volume cellulare e il citoplasma è denso con vacuoli molto piccoli e molti ribosomi.

I **meristemi secondari** si trovano nelle parti legnose dei fusti e delle radici, quindi si trovano solo nelle Gimnosperme e nelle Dicotiledoni legnose. Essi sono: il cambio cribro vascolare e il cambio subero-fellodermico.

Il **cambio cribro vascolare**, più interno, produce i tessuti di conduzione indispensabili per la crescita della pianta ed è dell'aumento in spessore dei fusti e delle radici. Il cambio subero-fellodermico, esterno, produce il tessuto di protezione sughero.

3. *Apri la sezione **TEGUMENTALI** (Epidermide e Periderma), sono tessuti di rivestimento e protezione.

Apri **EPIDERMIDE** e individua le caratteristiche fondamentali di questo tessuto di rivestimento di foglie e fusti.



Tessuto meristematico di apice radicale, in sezione longitudinale



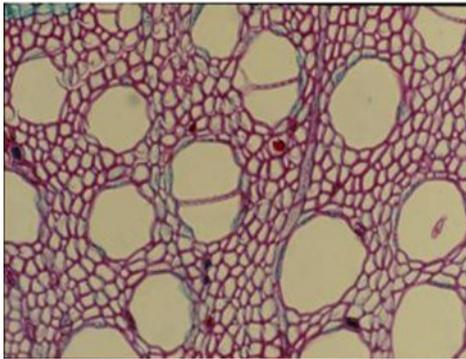
Epidermide di monocotiledone (spellatura)

4. *Apri la sezione tessuti **CONDUTTORI** che comprende **XILEMA (LEGNO)** e **FLOEMA (LIBRO)**; trasportano linfa grezza assorbita dalle radici e linfa elaborata prodotta dalla fotosintesi. Quali sono le differenze strutturali tra questi due tipi di tessuti?

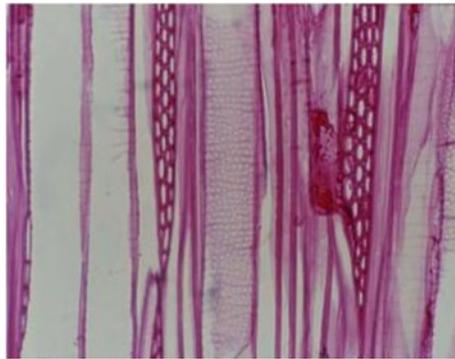
*Apri ora **XILEMA**: scegli una delle immagini e rappresenta con disegno sul tuo quaderno con matite colorate.

*Apri **FLOEMA** e rappresenta sul tuo quaderno la prima immagine con matite colorate. Quali differenze individui nelle immagini?

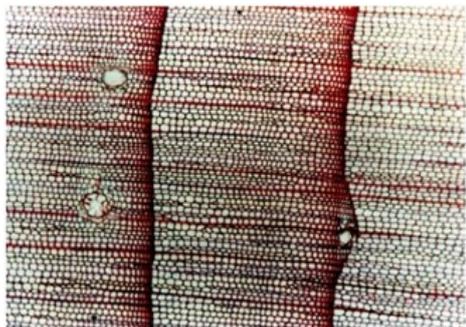
6*Apri ora sia **LEGNO ETEROXILO** di angiosperma che **LEGNO OMOXILO** di gimnosperma.



Sezione trasversale di legno di una dicotiledone (eteroxilo)



Sezione longitudinale del legno di una dicotiledone (eteroxilo)



Sezione trasversale di legno di una gimnosperma (omoxilo)



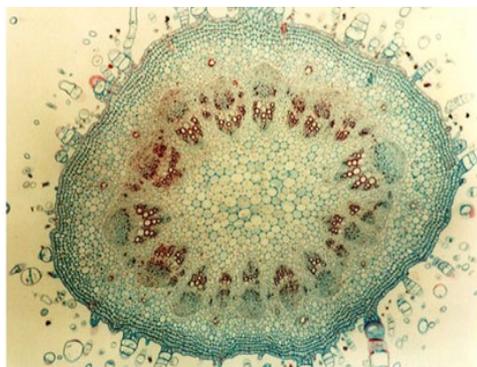
Sezione longitudinale del legno di una dicotiledone (omoxilo)

Disegna sul tuo quaderno con matite colorate. Quali differenze puoi osservare? Quale immagine evidenzia una struttura più regolare? Quali le differenze tra sezioni longitudinali e trasversali? Osservando le immagini della sezione trasversale di legno di angiosperma e di gimnosperma si nota come il primo sia costituito da elementi eterogenei: vasi conduttori, fibre e cellule parenchimatiche adiacenti ai vasi. Nel legno omoxilo invece l'aspetto è più uniforme e le cellule sono tutte simili, avendo ciascuna di esse sia la funzione di conduttore che quella di sostegno.

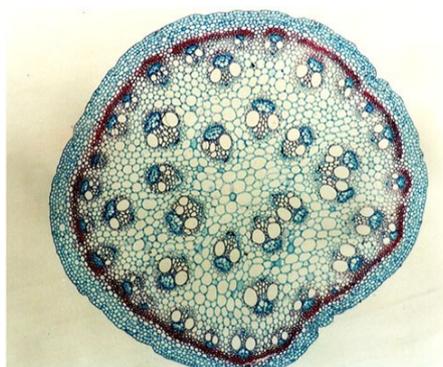
La sezione longitudinale di angiosperma evidenzia le differenti componenti chiaramente distinguibili (al centro si trova un canale circondato da cellule parenchimatich), la sezione longitudinale legno di gimnosperma evidenzia canali regolari.

7* Apri la sezione Anatomia microscopica, **FUSTO** e confronta la struttura primaria nella sezione trasversale di fusto di monocotiledoni e dicotiledoni.

Quali differenze si possono evidenziare tra il fusto di una angiosperma monocotiledone e quello di una dicotiledone? Come sono disposti i fasci vascolari nelle due immagini microscopiche (riportate anche sotto)? Disegna sul tuo quaderno e descrivi seguendo le linee guida del sito e quanto imparato nelle lezioni in merito alla struttura delle monocotiledoni e dicotiledoni.



Fusto di dicotiledone in struttura primaria
(sezione trasversale)



Fusto di monocotiledone
(sezione trasversale)

Viaggio virtuale nei giardini ed orti botanici

Il percorso digitale di botanica si è concluso con la lettura condivisa di alcune pagine di *Il Botanista* (Corbaccio Editore, 2019), un appassionante libro⁴ di Marc Jeanson, responsabile dell'Erbario del Museo Nazionale di Storia Naturale di Parigi, e con un viaggio virtuale di conoscenza di alcuni giardini e orti botanici, attraverso brevi video.

- I Giardini Botanici di Villa Taranto a Pallanza www.villataranto.it (vedi immagine di apertura)
- *l'Orto Botanico dell'Università di Padova*, Patrimonio dell'Unesco (vedi immagine qui sotto)
- *L'Orto Botanico dell'Università di Pisa*
- Il *Kew Royal Botanic Gardens* di Londra
- il *Botanical Garden* di Copenaghen (vedi immagine alla pagina seguente)





I magnifici filmati che abbiamo visionato insieme hanno presentato approcci storici e botanici di realtà italiane e internazionali non conosciute da molti. Gli studenti sono stati affascinati dalla bellezza naturale e sono stati invitati a individuare per ciascun giardino le specie botaniche studiate nel percorso, le più interessanti o curiose, a selezionare le immagini più significative, a esprimere un giudizio di preferenza dei giardini botanici in vista di una possibile visita reale, motivando sempre i criteri di scelta e condividendo con presentazione verbale i documenti scritti, integrati anche da immagini significative.

Una didattica digitale innovativa e flessibile

Nelle fasi del percorso di botanica che ho realizzato gli studenti hanno imparato a consultare differenti fonti scientifiche, hanno interpretato e comparato fonti scritte o iconografiche, hanno osservato e comunicato con rigore scientifico e in modo critico, hanno imparato a gestire tempi di elaborazione e consegna dei lavori assegnati. I lavori, svolti con passione e con la partecipazione attiva della classe, hanno consentito l'apprendimento e il consolidamento dei concetti.

Mi sembra che il lavoro descritto, in cui è implicato un serio impegno sperimentale, corrisponda a una didattica innovativa e flessibile. È elevata la motivazione del docente nell'ideare percorsi digitali DAD, che richiedono le numerose azioni complesse descritte in questo contributo, dalla ricerca e selezione delle fonti scientifiche alla formulazione di chiare indicazioni di lavoro. E occorre utilizzare di volta in volta le modalità operative più opportune, per esempio integrando esposizioni verbali durante confronti di classe nell'ambito di *cooperative working* e videoconferenze.

Per quanto mi riguarda ho trovato didatticamente efficace lavorare con le metodologie *Project Based Learning* e della *Ricerca Integrata*, già adottate in molti contesti scolastici europei e più volte raccontate su questa rivista e come relatrice in Conferenze e Congressi internazionali. Senza dimenticare mai che qualsiasi didattica, anche quella che si svolge a distanza con strumenti digitali, deve promuovere la formazione degli studenti maturando interessi, crescita umana e culturale.

Marina Minoli

(Biologa dell'Ordine Nazionale, docente-ricercatrice ed esperta internazionale di didattica della scienza, innovazione metodologica e comunicazione delle scienze)

Indicazioni bibliografiche

- 1 Marina Minoli e Michele Mazzanti, *Quali sono i veri effetti di una cattiva didattica*, www.ilsussidiario.net, 22/1/2017.
- 2 Marina Minoli, *Si può innovare la didattica senza tradire il passato*, www.ilsussidiario.net, 29/8/2015.
- 3 Marina Minoli, *Etnobotanica per nuovi farmaci*, Pharmacy, Milano, 12/1996.
- 4 Marc Jeanson, Charlotte Fauve, *Il Botanista*, Corbaccio Editore, 2019.

Le immagini di preparati al microscopio sono tratte dal sito www.atlantebotanica.unito.it.
Le immagini dei giardini botanici sono tratte dai siti segnalati.

