UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Biologia

ELABORATO DI LAUREA

LA DIDATTICA DELL'ECOLOGIA: NUOVE PROPOSTE METODOLOGICHE PER UN APPROCCIO INTERATTIVO DELL'INSEGNAMENTO

Tutor: Prof.ssa Chiara Papetti
Dipartimento di Biologia

Laureanda: Giovanna Maniero

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

INDICE

1. Riassunto

2. Introduzione: l'attuale interesse per lo sviluppo di nuovi metodi didattici per le facoltà scientifiche

2.1 Strategie per creare un ambiente accademico aperto e di successo

2.2 Come agevolare lo sviluppo di programmi didattici più inclusivi

2.3 Presentazione di alcune metodologie didattiche alternative alla didattica frontale: il metodo 4DEE, il metodo DO IT YOURSELF, il metodo R.L.R.P, il metodo CREATE

3. Casi di studio: il metodo R.L.R.P. e il metodo CREATE

3.1 Analisi del metodo didattico R.L.R.P.: peculiarità, applicabilità e dati a sostegno del suo successo

3.2 Analisi della didattica CREATE: la sua metodologica

3.3 Comparazione tra il metodo didattico R.L.R.P. e il metodo CREATE

4. Proposta progettuale

4.1 Analisi del metodo di ricerca utilizzato nell'ambito del monitoraggio nazionale del lupo condotta da ISPRA per il coinvolgimento di volontari e confronto con il metodo didattico R.L.R.P

4.2 Concreta applicazione nel contesto di un corso di ecologia

5. Bibliografia

1. Riassunto

Risulta essere di crescente interesse nel mondo accademico delle facoltà STEM l'attenzione volta ai progressi nello sviluppo di nuove modalità didattiche che possano integrarsi alla più nota e utilizzata metodologia di didattica strettamente frontale.
Sebbene possano essere coinvolte un più ampio spettro di facoltà scientifiche, ai fini di questa analisi si focalizza l'attenzione sul corso didattico di ecologia.
La valutazione critica degli sforzi volti a proporre un ambiente didattico più interattivo e dinamico si inserisce nel più ampio quadro generale di analisi dell'ambiente accademico stesso e della necessità di renderlo più inclusivo e privo di barriere socio-emotive che possano marginalizzare alcuni gruppi di studenti minoritari o rendere inefficace l'azione di tutoraggio e la leadership esercitata sugli studenti durante il loro corso di studi.
Vengono quindi analizzate delle linee guida generali per colmare le possibili lacune didattiche nell'ecologia e per rendere l'esperienza accademica il più positiva possibile non solo in termini di successo accademico ma anche di successo post-laurea.
In questo quadro si inserisce l'analisi di più metodi didattici nuovi per l'insegnamento dell'ecologia che, sebbene con applicazioni diverse, concorrono all'obiettivo comune di rendere l'esperienza della didattica dell'ecologia il più pratica e interattiva possibile.
Si focalizza l'attenzione perciò sull'importanza di aumentare le attività pratiche e inserire attivamente gli studenti nei progetti di ricerca dei loro insegnanti dimostrando che un coinvolgimento diretto influenza positivamente l'esperienza accademica degli studenti non ancora laureati.
Avendo mostrato che le ricerche condotte dagli studenti non sono particolarmente più soggette ad errori sistematici di raccolta e analisi dei dati rispetto a quelle condotte da ricercatori, si propone la possibilità di integrare i corsi di ecologia con esperienze dirette sul campo prendendo come esempio il lavoro sul monitoraggio nazionale del lupo condotto da ISPRA che si è avvalso dell'aiuto di volontari che non avevano necessariamente una preparazione scientifica in ambito ecologico. Debitamente formati con dei corsi e guidati poi nella raccolta dei campioni in loco, questi volontari sono stati essenziali per il completamento del progetto.

2. Introduzione: lo sviluppo di nuovi metodi didattici per le facoltà scientifiche

L'attuale interesse per lo sviluppo di nuove metodologie didattiche dedicate all'insegnamento nelle facoltà scientifiche si inserisce a pieno titolo negli sforzi più ampi volti a migliorare lo stato attuale dell'insegnamento universitario.
Il focus è legato principalmente ad una analisi critica delle pedagogie didattiche, ad una discussione su come promuovere un più proficuo apprendimento negli studenti e a come gli studenti stessi possano rispondere a nuove proposte metodologiche.
Questi studi sono, però, parte di una più ampia valutazione su quelle che sono le migliori condizioni accademiche per promuovere una didattica e una comunicazione mentore-studente aperta e di successo.

2.1 Strategie per creare un ambiente accademico aperto e di successo

Con lo scopo primario di istituire un ambiente accademico aperto, innovativo e dinamico, sono stati evidenziati due ambiti di azione: in primo luogo la necessità di creare delle interazioni positive non solo tra insegnanti e studenti ma anche tra studenti stessi appartenenti al medesimo corso di studi e in secondo luogo la spinta sempre maggiore a riformare i programmi dei corsi di laurea mettendo in evidenza la sempre più articolata complessità delle interazioni tra mondo accademico e società.
Doveroso è ricordare che queste analisi sono state condotte all'interno del mondo delle facoltà STEM con una rilevanza particolare per i corsi di ecologia, tuttavia le più generali considerazioni possono essere uno spunto di riflessione per qualsiasi ambito accademico.
Tra il 23/11/2016 e il 14/04/2017 l'Università del Colorado Boulder ha promosso un'indagine tramite un questionario online per studenti e docenti con lo scopo di indagare quali siano i fattori che rendono ottimale il tutoraggio negli studenti non ancora laureati (Hund AK et al.,2018).
Le domande somministrate si articolavano in 8 domande demografiche e 28 domande a risposta breve e scelta multipla.
Sono state selezionate 235 risposte come campione di analisi, filtrate per completezza e area geografica ed è stato riscontrato che in questo campione il 63% di coloro che avevano aderito al sondaggio erano studenti STEM in fase di formazione (Hund AK et al., 2018).
I risultati mostrano in modo evidente come un rapporto negativo tra mentore e studenti sia, per il 70% degli intervistati autodefinitesi studenti, all'origine di problemi con la propria salute mentale e causa di un minor rendimento accademico (Hund AK et al.,2018).
D'altro canto, il 70% di coloro che rispondendo al sondaggio si è identificata come docente di corsi scientifici, ha dichiarato di non aver ricevuto una formazione formale adeguata all'insegnamento e di ritenersi degli insegnanti scadenti (Hund AK et al., 2018).

Evidente è quindi il legame tra benessere personale e accademico di uno studente e un rapporto positivo ed equilibrato con il proprio insegnate, così come risulta evidente la necessità di fornire ai futuri insegnanti in ambito STEM una adeguata formazione pedagogica.
Dall'analisi complessiva delle risposte aperte è apparso chiaro che i fattori per migliorare la didattica scientifica possano essere riassunti in flessibilità, comunicazione e fiducia.
Il mentore, non solo insegnante ma soprattutto punto di accesso per lo studente al mondo accademico post-laurea, si deve porre nella condizione di ascolto attivo per guidare gli studenti nella risoluzione di problemi e conflitti in aula e in laboratorio fornendo indicazioni e linee guida chiare.
Adattare la propria strategia di insegnamento sia alle esigenze della classe che alle esigenze personali del singolo studente è la chiave per proporsi come flessibili e aperti ad ammettere che il background e le esperienze personali dei propri studenti possono essere fonte di creatività e produttività.
Indispensabili sono anche il tempo e la volontà per una comunicazione onesta, aperta e positiva che porta non solo a migliorare la comprensione reciproca tra gli interlocutori ma soprattutto a creare un legame di fiducia fondamentale per un rapporto di collaborazione e per portare gli studenti a ridefinire autonomamente i propri obiettivi di studio e ricerca all'interno del programma didattico.
L'insieme di queste riflessioni aiuta a capire come un ambiente positivo sia la base di partenza più adatta per una leadership di successo e per stimolare la creatività e la produttività degli studenti.
Un ulteriore fattore fondamentale da non trascurare è la necessità di riformare e adattare i programmi didattici dei corsi scientifici.

2.2 Come agevolare lo sviluppo di programmi didattici più inclusivi

Innovare i programmi didattici di ecologia e più in generale delle facoltà scientifiche è una tematica di grande interesse basata sulla volontà riformatrice di dare vita ad una didattica diversificata, inclusiva, antirazzista e anti-coloniale nella quale sia riconosciuto il giusto spazio a tutti quei gruppi minoritari di studenti BIPOC (*Black, Indigenous, and People Of Color*), termine utilizzato per indicare neri, indigeni e persone di altre etnie, fino ad ora ancora marginalizzati (Perrin-Stowe T. I. N. et al., 2023).
Le barriere all'apprendimento non riguardano solo limitazioni fisiche ed economiche ma anche pregiudizi sistematicamente perpetrati nella didattica stessa.
E' necessario quindi riconoscere un maggiore spazio per iniziative D.E.I.J. (*Diversity, Equity, Inclusivity, Justice*), acronimo per diversità, equità, inclusività, giustizia, all'interno delle scienze biologiche e dell'ecologia (Perrin-Stowe T. I. N. et al., 2023).
Il punto di partenza per un'analisi critica del proprio programma didattico è collocato in un onesto esame dei pregiudizi inconsci che possono risiedere nell'insegnante stesso ed una chiara consapevolezza che la propria identità influisce sulle proprie posizioni.

Avendo messo in discussione se stessi, si può procedere con l'integrazione nel proprio programma di insegnamento di argomenti che, seppur conflittuali, possono rendere chiara la volontà di integrare gruppi marginalizzati nella comune letteratura scientifica e per creare un'esperienza ancora più incisiva ci si può avvalere di relatori esterni che diano spazio concreto a punti di vista diversi.
Un esempio pratico su come i programmi scientifici non siano totalmente inclusi si riscontra nella prevalenza della presentazione di scoperte scientifiche realizzate da uomini bianchi a discapito del giusto riconoscimento nei confronti delle ricerche svolte da donne o da ricercatori e ricercatrici di colore.
Agendo in modo tale da includere queste componenti nel proprio programma si da spazio ad un'azione decolonizzante dei programmi scientifici “identificando, criticando e abbandonando le logiche, le politiche e le pratiche che opprimono le comunità BICOP” (Simmons e Dei, 2012).
Legittimare e infondere fiducia nei propri studenti, che si riconoscano come appartenenti a gruppi minoritari, è quindi fondamentale per agevolare una mentalità di crescita e di analisi critica indipendente.
Un elemento di difficoltà da considerare quando si decide di intraprendere un cambiamento così radicale nei propri programmi di insegnamento è da riscontrare nella complessità di reperire materiale che risponda a queste esigenze; si può quindi prendere spunto da BuiLds (*Biological, Universal and Inclusive Learning in Data Science*), sito per la raccolta e la condivisione di risorse pedagogiche volte a mettere in evidenza programmi accademici inclusivi (Emery NC et al., 2021).
Intraprendendo questa strada didattica si deve considerare quanto questi temi richiedano un approccio di discussione e dibattito attivo; nel guidare un confronto con e tra studenti, il docente deve essere pronto ad affrontare momentanee micro-aggressioni verbali ai suoi danni e anche tra gli studenti stessi.
In questo non deve essere visto un motivo per desistere ma una semplice reazione emotiva all'introduzione di tematiche che possono toccare profondamente gli studenti e che essendo estremamente delicate nella loro natura non solo accademica ma anche sociale possono condurre i moderatori stessi dei dibattiti ad errori involontari e inconsapevoli.
In quest'ottica devono essere predisposte delle linee guida comportamentali che possano creare uno spazio sicuro per il dibattito senza però dimenticare che, proprio perché l'ambiente accademico prevede la dicotomia tra la figura dello studente e del docente, sarà sempre presente uno squilibrio di potere che dovrà essere interiorizzato e che allo stesso tempo non deve essere un deterrente per la libera condivisione di opinioni.
Se queste proposte riguardano un cambiamento negli argomenti trattati a livello di didattica frontale, è altrettanto importante riconoscere gli sforzi volti a introdurre più spazio per le lezioni pratiche e per l'inclusione degli studenti nelle attività sul campo con il fine di ampliare le esperienze pratiche pre-laurea e formare agli studenti un baglio di competenze concrete e una visione realistica del loro futuro lavoro come ricercatori.

2.3 Presentazione di alcune metodologie didattiche alternative alla didattica frontale: il metodo 4DEE, il metodo DI IT YOURSELF, il metodo R.L.R.P, il metodo CREATE

L'approccio più comune nella didattica scientifica risulta essere tuttora, anche se integrato con alcune esperienze di laboratorio, quello della didattica frontale; attualmente, però, l'interesse volto ad innovare e aggiornare il mondo accademico delle discipline STEM ha permesso di formulare nuovi modelli di riferimento e promuovere un maggiore coinvolgimento pratico degli studenti nel loro percorso di apprendimento.
Focalizzando l'analisi nell'ambito dell'ecologia, il primo passo in questa direzione si è concretizzato nel Novembre 2018 quando alla comunità scientifica è stato presentato il quadro 4DEE (*4-Dimensional Ecology Education)* (Kenneth Klemow et al., 2013).
L'approccio proposto in questo nuovo modello per l'organizzazione del programma didattico dei corsi di ecologia, pur non fornendo indicazioni dirette su come aumentare il tempo dedicato alle attività pratiche sul campo, incoraggia gli insegnanti ad ancorare maggiormente i loro programmi di insegnamento allo stato attuale delle ricerche ecologiche con un approccio storico-naturalistico integrandoli all'esposizione dei concetti ecologici di base.
Il modello 4DEE caldeggia una maggiore enfasi nei riguardi di tutti gli argomenti che trattino il tema delle interazioni uomo-ambiente, non solo per il loro interesse socio-politico ma perché porterebbero ad una maggiore possibilità di creare dibattiti interattivi in aula e all'esposizione delle nuove pratiche di ricerca.
L'introduzione di quest'ultimo tema renderebbe i programmi didattici attuali e sempre aggiornati rispetto alle innovazioni in tempo reale.
Infine il modello 4DEE suggerisce la trattazione di temi trasversali all'ecologia per permettere allo studente di inquadrare il programma di studio all'interno di una rete di collegamenti multidisciplinari.
Un ulteriore passo avanti per la creazione di programmi didattici innovati e interattivi viene avvallato dalla metodologia DIY (*Do-It-Yourself)* sperimentata durante la pandemia Covid-19 e poi divulgata dal dipartimento di scienze biologiche dell'Università di Bergen, Norvegia (Gya R. et al., 2021).
L'idea di partenza si basa sull'assunto che l'insegnamento pratico sia prezioso per gli studenti e che proprio le esperienze empiriche siano la chiave per far sedimentare le conoscenze teoriche.
A differenza, quindi, delle normali esperienze di laboratorio nelle quali gli studenti solitamente si trovano ad eseguire dei protocolli senza prendere realmente parte al processo decisionale, il metodo DIY si propone l'obiettivo di coinvolgere gli studenti di ecologia fin da subito aiutandoli a sviluppare un approccio analitico critico sin dalle prime fasi dell'esperimento.
Partendo da un tema assegnato dal docente, agli studenti è richiesto di formulare un'ipotesi pertinente e di elaborare una proposta metodologica per poter suffragare la propria ipotesi con una raccolta dati adeguata.

Una volta configurato l'esperimento, lo studente deve poterlo eseguire autonomamente e fornire in ultima fase una relazione conclusiva nella quale si richiede di inserire non solo una descrizione esaustiva del ragionamento sottostante all'ipotesi formulata, ma anche una attenta descrizione di ogni fase del proprio metodo di ricerca aggiungendo una griglia di raccolta dati.
Un esempio pratico di come inserire un laboratorio DIY nel proprio programma didattico di ecologia è quello fornito dai docenti di ecologia del Mt. Hood Community College, Gresham, Oregon.
Agli studenti, tramite un lavoro completamente autonomo, è stato chiesto di eseguire un campionamento su un appezzamento di terreno a scelta creando cinque riquadri di 1 metro quadrato ciascuno per poter rispondere alla domanda “come cambia la biodiversità delle piante quando ci si sposta dai confini di un habitat verso l'interno?” (Creech C. et al., 2020).
Dopo aver fotografato tutte le aree campionate, è stato richiesto di identificare le piante e calcolarne la densità e la percentuale di frequenza per poter riconoscere un eventuale trend nell'andamento dei dati raccolti e formulare una conclusione che vada a rispondere all'ipotesi ideata.
L'ultimo passaggio consiste nell'inserire foto e dati raccolti in una piattaforma interattiva nella quale potersi confrontare attivamente con gli altri studenti e con i docenti.
I vantaggi nell'aggiungere questa tipologia di esperienze pratiche all'interno di un curriculum didattico sono riscontrabili in una maggiore autostima accademica degli studenti e nel fornire loro la possibilità di svolgere queste esperienze al proprio ritmo impegnando la propria creatività.
D'altro canto è indispensabile un'attenta supervisione da parte dell'insegnante per aiutare nella risoluzione di dubbi e criticità; inoltre durante queste esperienze pratiche lo studente è chiamato a lavorare da solo e non all'interno di un gruppo di lavoro, cosa che invece caratterizza il mondo della ricerca scientifica.
Nonostante queste problematiche, il metodo DIY pone le basi per riconosce l'importanza di inserire nel programma didattico di ecologia alcuni momenti di lavoro autonomo sul campo creando un'interazione concreta tra teoria e pratica e permettendo allo studente di cimentarsi nello sviluppo autonomo del proprio pensiero.
Partendo da una concezione di apprendimento meta-cognitivo basato sul “come fare”, è stato sviluppato e testato il metodo didattico R.L.R.P (*Real-Life Research Projects).*
Il punto cardine di questa iniziativa è quello di strutturare una serie di lezioni pratiche per gli studenti facendo in modo che il loro lavoro in laboratorio sia parte del progetto di ricerca del loro docente.
Così facendo si vuole promuovere la crescita delle conoscenze pratiche degli studenti a partire dalle sue competenze teoriche spingendoli anche a cimentarsi nel lavoro cooperativo di gruppo.
L'obiettivo dello studio R.L.R.P condotto dall'Università di Portsmouth è quello di misurare l'affidabilità della raccolta dati effettuata dagli studenti e il grado di coinvolgimento ottenuto durante queste esperienze di laboratorio.

Dopo un'analisi statistica dei dati raccolti dagli studenti del primo anno di università, si è visto che essi risultano attendibili e con un margine di errore minimo mentre il gradimento per queste lezioni pratiche è riconosciuto da tutti i partecipanti all'attività poiché aumenta la loro autostima e fornisce una visione concreta di un futuro lavoro di ricerca in laboratorio.
Un ultimo metodo didattico, il cui utilizzo agevola una partecipazione attiva dello studente nel processo di apprendimento, consiste nel programma CREATE: considerare, leggere, chiarire l'ipotesi o lo scopo, analizzare e interpretare i dati e pensare al prossimo esperimento.
Questo schema operativo si basa sulla lettura analitica di articoli scientifici che si integrano alla normale didattica frontale permettendo di ampliare e approfondire temi di interesse personale dello studente.
L'approccio pedagogico è quindi quello di trasformare le lezioni in veri e propri laboratori viventi in cui gli studenti sperimentano il processo di analisi scientifica attraverso la lettura degli articoli per far progredire la loro comprensione.
Qualunque sia la strada di insegnamento scelta quindi dal docente, lo scopo principale di queste nuove metodologie didattiche risulta essere comune: aumentare l'interattività degli studenti, accrescere la loro autostima, permettere lo sviluppo di abilità pratiche e agevolare la comprensione di quello che potrebbe divenire il loro futuro lavoro come ricercatori in ambito ecologico.

3. Casi di studio: il metodo R.L.R.P. e il metodo CREATE

Con l'obiettivo di perseguire un maggiore coinvolgimento pratico degli studenti nel processo di apprendimento dell'ecologia, i due esempi metodologici più pertinenti e che riscuoto più successo tra gli studenti stessi sono il metodo R.L.R.P e il metodo CREATE.
Il primo focalizza la sua attenzione sull'introduzione di laboratori più coinvolgenti e attivi per gli studenti già dal primo anno di università facendoli avvicinare con un ruolo operativo alle ricerche dei propri professori.
Il secondo, invece, vuole promuovere l'impegno degli studenti nell'analisi critica di articoli scientifici relativi ad argomenti affrontati durante le lezioni frontali in classe dando spazio alla progettazione di nuovi esperimenti che possano ipoteticamente proseguire il lavoro di ricerca esposto nell'articolo letto.

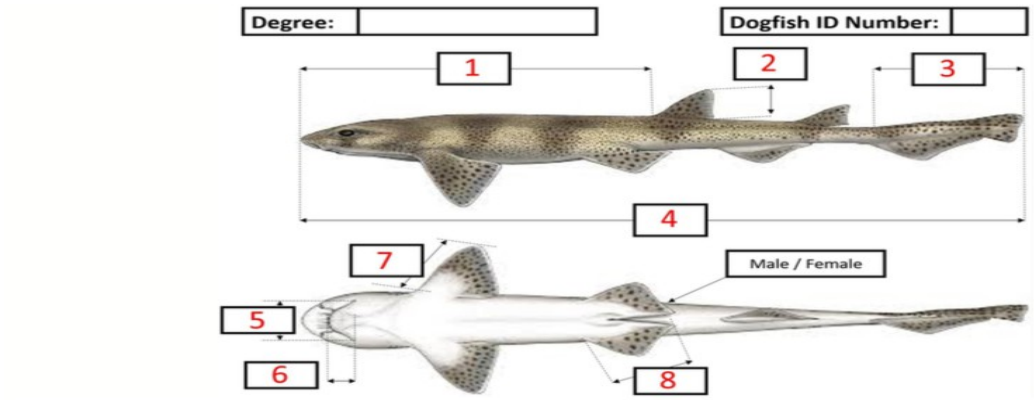
3.1 Analisi del metodo didattico R.L.R.P.: peculiarità, applicabilità e dati a sostegno del suo successo

Il metodo didattico R.L.R.P *(real-life research projects)*, ideato presso l'Università di Portsmouth, parte dall'idea pedagogica che il successo degli studenti non sia legato unicamente ai loro risultati accademici ma che possa avere un collegamento anche con il grado di interesse personale, di motivazione e coinvolgimento pratico che gli studenti sperimentano

durante il loro percorso di studi.
Avendo quindi come obiettivo quello di rafforzare la fiducia dei propri studenti nelle loro abilità pratiche e volendo creare ambienti di apprendimento attivi e coinvolgenti, il metodo R.L.R.P promuove l'introduzione di lezioni pratiche attraverso un apprendimento collaborativo in laboratorio e sul campo creando uno stretto collegamento tra nozioni teoriche e ricerca accademica.
Lo studio si propone il compito di validare la fattibilità di queste lezioni pratiche inserite all'interno di un programma didattico tradizionale; gli obiettivi sono quindi (1) stabilire l'affidabilità complessiva dei dati raccolti dagli studenti durante le attività pratiche, (2) confrontare i dati raccolti da studenti che facevano parte di una classe R.L.R.P e il lavoro svolto da studenti che non vi appartenevano, (3) valutare la percezione degli studenti per questo nuovo metodo didattico (Marley S. A. et al., 2022).
All'università di Portsmouth sono stati, perciò, reclutati 120 studenti del primo anno di Biologia e Biologia Marina per poter monitorare il loro lavoro di raccolta dati durante un'esperienza pratica dividendoli in 3 classi da 40 studenti e ripetendo l'esperienza di laboratorio in tre giorni successivi.
Agli studenti è stato chiesto di lavorare in coppia per effettuare una serie di indagini morfologiche e misurazioni sugli esemplari di gattuccio forniti *(Scyliorhinus canicula)* (Marley S. A. et al., 2022).
Tutte le lezioni si sono svolte nella stessa aula e supervisionate dagli stessi tecnici; ogni mattina venivano forniti i kit di dissezione alle coppie di studenti e l'esemplare di gattuccio da esaminare.
Tutte le postazioni sono state etichettate in modo sequenziale per poter identificare il lavoro svolto da ogni coppia e prima dell'inizio di ogni lezione le misurazioni sono state raccolte anche dal docente creando così un insieme di dati di verifica.
La prima e la terza classe, formate rispettivamente solo da studenti di Biologia e solo da studenti di Biologia Marina, hanno rappresentato i gruppi sperimentali per la verifica della validità del metodo R.L.R.P e solo a questi due gruppi è stato comunicato che i loro fogli di lavoro sarebbero stati raccolti subito al termine della lezione in laboratorio poiché i dati ottenuti avrebbero effettivamente contribuito allo studio scientifico del docente sul dimorfismo sessuale del gattuccio.
La seconda classe invece era costituita da coppie miste di studenti di Biologia e Biologia Marina e rappresentava il gruppo di controllo.
In tutte e tre le classi è stata sottolineata l'importanza di eseguire delle misurazioni corrette e precise per poi inserire i dati raccolti in un foglio di lavoro consegnato ad inizio lezione.
Nella prima pagina del foglio di lavoro, in un apposito diagramma rappresentante un gattuccio, dovevano essere riportate negli otto punti indicati le misurazioni ottenute, oltre al sesso dell'esemplare e al suo numero identificativo.

APPENDIX A

A conceptual infographic outlining the study design and methods.



(Marley S. A. et al., 2022).

Nella pagina posteriore erano invece presenti sei domande di tipo Likert riguardo la percezione individuale sull'esperienza vissuta in laboratorio.

TABLE 1 List of six Likert-style questions that students were asked to complete at the end of their practical class.

Number	Question
Question 1	I think practical classes support my learning
Question 2	I enjoyed this practical class
Question 3	I am confident in my technical skills
Question 4	Working on 'real life' research projects motivates me
Question 5	I do *not* feel confident in participating in 'real life' research projects
Question 6	I think it is important that students are involved in 'real life' research projects

Note: Question 6 was also followed by an open question seeking further explanation.

(Marley S. A. et al., 2022).

L'analisi dei dati misurati da tutti e tre i gruppi ha mostrato innanzitutto che l'81,1% dei fogli di lavoro era stato completato integralmente; il restante 18,9% conteneva delle omissioni (si consideri che il gruppo di controllo formato da coppie di studenti provenienti sia da Biologia che da Biologia Marina ha avuto in percentuale il maggior numero di fogli di lavoro con omissioni) (Marley S. A. et al., 2022).
Entrando nel merito della correttezza dei dati raccolti si è verificato che il 97,9% dei fogli di lavoro riportava correttamente il sesso del gattuccio; dal totale delle misurazioni effettuate, il 78,7% (n=328) rientravano nel range ±1cm rispetto alle misurazioni effettuate dal docente prima di dare inizio all'esperienza pratica con gli studenti, il 50,8% (n=212) rientrava nel ±0,5cm e l'11,8% (n=49) rientrava nella differenza minima di ±0,1cm (Marley S. A. et al., 2022).
Analizzando però le misurazioni svolte dal gruppo di controllo (classe mista) e dai gruppi sperimentali (classi pure) è risultato subito evidente che il gruppo di controllo tendeva a sovrastimare le misure mentre i gruppi sperimentali, seppur con una maggiore accuratezza, tendevano a sottostimarle.

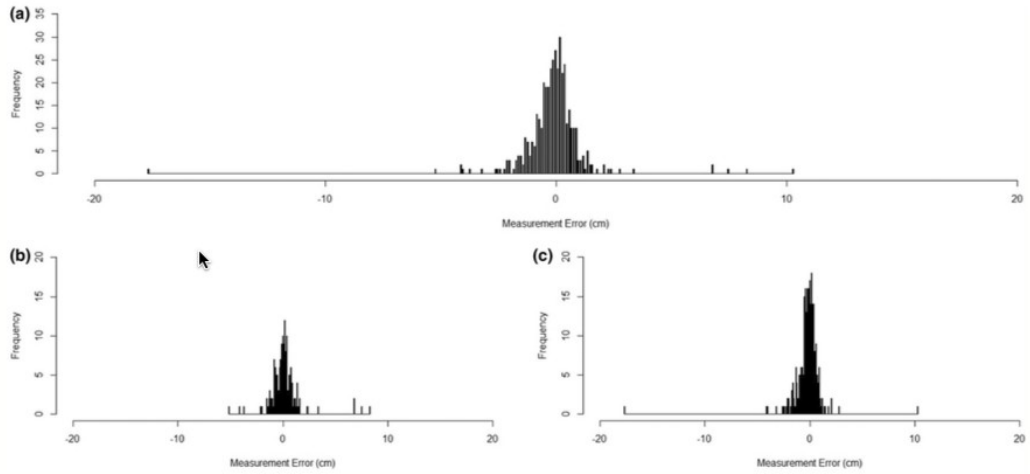


FIGURE 1 Histogram of measurement errors for (a) all worksheets overall, (b) the Control Group, and (c) the Experimental Group. All data displayed in 0.1 cm bins

(Marley S. A. et al., 2022).

Dalla lettura invece delle risposte al questionario likert si è evinto che gli studenti hanno trovato complessivamente stimolante partecipare ad un laboratorio che di fatto fosse parte di un vero e proprio progetto di ricerca e complessivamente il 97,8% degli studenti si è espresso positivamente nei confronti dell'esperienza.

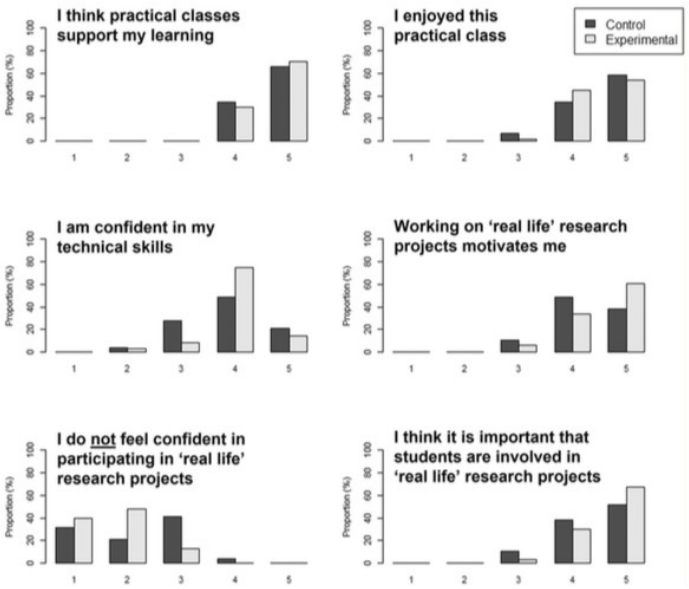


FIGURE 3 Proportion of responses by treatment group to Likert-style questions regarding student perceptions of practical classes and 'real life' research projects. Responses ranged from 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree). Significant differences ($p < .05$) were found only in all questions bar Question 1.

(Marley S. A. et al., 2022).

In conclusione, si può affermare che la raccolta dati effettuata dagli studenti risulta affidabile e formalmente corretta e che gli studenti, motivati dall'essere partecipi di una ricerca reale e in corso di svolgimento, si sentono gratificati dalla loro collaborazione con il lavoro del docente e consolidano la fiducia nelle loro capacità pratiche.
Inoltre, le esperienze R.L.R.P forniscono una visione concreta del lavoro di ricerca post-laurea, migliorano la comprensione delle nozioni teoriche e

aumentano l'occupabilità dei futuri laureati.

3.2 Analisi della didattica CREATE: la sua metodologica

La metodologia didattica CREATE *(Consider, Read, Elucidate the hypothesis, Analyze and interpret data, Think of the next Experiment)*, acronimo per considerare, leggere, chiarire l'ipotesi o lo scopo, analizzare i dati o le prove e pensare al prossimo esperimento, fonda il suo approccio pedagogico sulla volontà di trasformare le lezioni teoriche in veri e propri laboratori in cui si possano vagliare, con la lettura di articoli scientifici, sia le applicazioni pratiche della teoria esposta durante le lezioni frontali sia i metodi di ricerca e analisi utilizzati (Lortie C. J., 2023).
Si propone quindi una lettura attiva strettamente interconnessa con esercizi specifici volti a sviluppare la creatività e la logica degli studenti.
Il primo punto del metodo CREATE, focalizzandosi sull'analisi del titolo e dell'abstract, richiede allo studente di “considerare” ovvero di dedurre la possibile ipotesi che ha dato origine all'argomento trattato dall'articolo scientifico di interesse e di riconoscere i principali concetti caratterizzanti la ricerca descritta.
La successiva fase di “lettura” è quindi strettamente interconnessa a quanto detto e aggiunge l'ulteriore necessità di afferrare la narrazione complessiva del testo, i dettagli di ogni passaggio esaminato e il significato dei termini chiave utilizzati.
Si richiede, inoltre, agli studenti di “chiarire” ossia definire e spiegare a parole proprie lo scopo dell'esperimento trattato nell'articolo con l'obiettivo di spronare le capacità di rielaborazione degli studenti.
Con il passaggio di “analisi” si crea lo spazio per una valutazione critica dell'articolo letto, dei risultati esposti e delle metodologie di ricerca utilizzate.
In questa fase si richiede quindi non solo la capacità di valutare un lavoro di ricerca nella sua totalità risalendo dall'ipotesi originaria fino alle conclusioni dedotte dagli autori dell'articolo ma anche l'acume per poter evidenziare eventuali criticità nel metodo di ricerca.
In fine l'ultimo passaggio richiesto agli studenti è quello di “pensare al prossimo esperimento”: si vuole in questo contesto rafforzare la creatività degli studenti spronandoli a considerare i risultati della ricerca studiata come punto di partenza per un nuovo esperimento scientifico avente lo scopo di validare ulteriormente quanto osservato nell'articolo letto, colmare eventuali lacune e se possibile innovare il metodo di ricerca che è stato utilizzato.
Come si evince, il metodo didattico CREATE enfatizza un modello di apprendimento attivo per gli studenti e, con l'utilizzo di articoli scientifici, si vuole mettere in evidenza il processo di ricerca sottostante alla formulazione di una teoria scientifica a dispetto dei tradizionali libri di testo che si concentrano quasi esclusivamente sulla copertura dei contenuti.
Il metodo CREATE tuttavia non si presenta come un approccio didattico monolitico ma può essere adattato all'obiettivo del docente; possono essere, ad esempio, rimossi dall'articolo il titolo, l'abstract e le conclusioni richiedendo agli studenti di decodificare l'ipotesi iniziale a partire dai dati

enunciati.
Può essere anche chiesto alla classe di calcolare i dati da essa attesi partendo dalla lettura dell'esperimento proposto e, senza considerarli sbagliati a priori, confrontarli con i risultati ottenuti dai ricercatori per permettere agli studenti di cimentarsi in modo concreto con l'attività di ricerca (Smith K. G. e Paradise C. J., 2022).
Il metodo CREATE, quindi, anche se basato su una attività di analisi e studio di testi scientifici, richiede la capacità pratica di analizzare il materiale con attenzione critica e di proporre dei nuovi esperimenti per la futura evoluzione della ricerca studiata.

3.3 Comparazione tra il metodo didattico R.L.R.P. e il metodo CREATE

Il metodo didattico R.L.R.P e il metodo CREATE si presentano complessivamente come due modelli didattici innovativi basati entrambi sull'idea che il maggiore successo accademico degli studenti possa derivare dal loro coinvolgimento pratico nell'attività di ricerca scientifica e non solo dall'apprendimento dei contenuti di un programma di lezioni esclusivamente frontali.
Con questo punto in comune, mostrano tuttavia delle sostanziali differenze che li caratterizzano e che possono renderli complementari e parte di un curriculum di lezioni tradizionali.
Il metodo R.L.R.P fonda le proprie basi sulla possibilità per gli studenti di accedere concretamente alle ricerche del proprio professore non solo con l'esposizione da parte di quest'ultimo dei propri progetti di ricerca ma soprattutto partecipando, per quanto possibile, al processo di raccolta dati e di allestimento degli esperimenti stessi.
Così facendo gli studenti si sentono maggiormente inclusi in una attività pratica con lo scopo concreto di produrre dei risultati per un progetto di ricerca reale.
I benefici si possono riscontrare sia nell'ambito di un incremento delle competenze e delle abilità pratiche degli studenti non ancora laureati ma soprattutto si concentrano nel consolidare la fiducia nella loro capacità di agire autonomamente all'interno di un progetto di ricerca.
Dall'altro canto il metodo CREATE vuole sviluppare le abilità di analisi critica, la creatività di pensiero e la capacità degli studenti di sviluppare anche se solo teoricamente nuovi modelli di ricerca.
Con questo approccio didattico, seppur non coinvolgendo la classe in attività di laboratorio o sul campo, il docente fornisce la possibilità di un confronto diretto con degli articoli che trattino ricerche pubblicate e accreditate incentivando un'analisi critica dei contenuti e stimolando gli studenti ad utilizzare le conclusioni dell'articolo stesso come punto di partenza per procedere, seppur solo teoricamente, con la ricerca stessa.
Il lavoro promosso con il metodo didattico CREATE porta gli studenti a riflettere e a formulare nuovi modelli di analisi e nuove proposte di esperimenti per permettere loro di cimentarsi nel compito di progettazione di uno studio scientifico e di incrementare la capacità di analizzare i risultati ottenuti dagli esperimenti correlati.

Anche se con approcci diversi, quindi, entrambe queste metodologie didattiche si propongono di permettere agli studenti di avere un ruolo più attivo all'interno del corso di studi per aumentare le loro competenze, la loro indipendenza come operatori autonomi nelle attività pratiche di raccolta dati e permettono lo sviluppo di un pensiero critico volto non solo ad analizzare i risultati di ricerche già svolte ma anche per poter formulare nuovi esperimenti per ampliare e proseguire l'analisi di quanto studiato.

4. Proposta progettuale

Analizzando il metodo didattico R.L.R.P si può facilmente individuare un filo conduttore: il coinvolgimento diretto degli studenti in laboratori pratici nei quali possano riconoscere un obiettivo di ricerca più ampio della classica esperienza di laboratorio proposta normalmente permette loro di rafforzare la fiducia in se stessi e nelle proprie competenze, di avere una visione diretta di quella che potrebbe essere una futura carriera lavorativa ma soprattutto di incrementare il successo accademico degli studenti stessi.
Partendo da questi presupposti, un interessante esempio di come possa integrarsi attivamente l'attività di ricerca effettuata da operatori esperti nell'ambito dell'ecologia e l'aiuto attivo fornito da studenti universitari e volontari è riscontrabile nell'ambito del progetto di monitoraggio nazionale del lupo effettuato contemporaneamente in tutte le regioni italiane tra il 2020 e il 2021 (Marucco F. et al., 2020).
L'approccio nella raccolta dei campioni ai fini del monitoraggio usato da ISPRA (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*) che coinvolge numerosi volontari provenienti da associazioni private (*ONG*) dimostra come possa essere presa in considerazione la possibilità di coinvolgere gli studenti universitari pre-laurea dei corsi di ecologia all'interno di progetti, anche esterni all'ambiente universitario, per permettere loro di addentrarsi concretamente nelle attività svolte da ricercatori professionisti.

4.1 Analisi del metodo di ricerca utilizzato nell'ambito del monitoraggio nazionale del lupo condotta da ISPRA per il coinvolgimento di volontari e confronto con il metodo didattico R.L.R.P.

Con l'obiettivo di realizzare il primo campionamento omogeneo e simultaneo a livello nazionale della specie lupo, avendo come unità di riferimento del campionamento non solo il singolo individuo ma anche il branco in quanto unità fondamentale all'interno del quale si manifestano le dinamiche di popolazione, ISPRA (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*) ha ricevuto il mandato istituzionale ufficiale di coordinazione dell'intero progetto e di supervisione per la creazione e l'applicazione di un unico protocollo di raccolta dati, con lo scopo di ottenere un'unica stima di distribuzione e consistenza a livello nazionale di popolazione (Marucco F. et al., 2020).

ISPRA, considerata l'ampiezza del territorio nel quale si sarebbe svolto il monitoraggio e la conseguente necessità di un gran numero di personale per la raccolta dati, si è interfacciata attivamente con più enti spaziando dalle amministrazioni regionali e locali, al CUFAA (*Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari dell'Arma dei Carabinieri*) fino agli istituti universitari e le associazioni private senza scopo di lucro (*ONG*).
Per quanto concerne nello specifico il monitoraggio nelle regioni alpine, il coordinamento è stato affidato al CGC (*Centro di referenza Regionale Grandi Carnivori*) nell'ambito del progetto LIFE WolfAlps EU 2019-2024 che si interfaccia non solo con ISPRA, coordinatore su scala nazionale italiana, ma anche con le Nazioni confinanti, considerando gli innumerevoli branchi transfrontalieri condivisi (Marucco F. et al., 2020).
In questo articolato contesto, è stata prevista anche la collaborazione con associazioni locali no profit che hanno fornito numerosi volontari debitamente formati che hanno operato sotto il coordinamento di un referente.
Al fine di “perseguire l'obiettivo di standardizzazione degli approcci, garantendo coerenza e omogeneità nella raccolta dei campioni” (Marucco F. et al., 2020) e nell'analisi dei dati, tutte le persone coinvolte nel monitoraggio, compresi soprattuto i volontari, hanno ricevuto una formazione specifica al fine di raccogliere campioni effettivamente utilizzabili per le analisi genetiche.
Per le regioni alpine si sono svolti 8 corsi di formazione/workshop nell'ambito del progetto LIFE WolfAlps EU non solo per fornire un'adeguata preparazione per la raccolta dei campioni organici e la corretta collocazione delle fototrappole, utilizzando quindi metodi non invasivi per “monitorare la dimensioni della popolazione, la sua distribuzione e il suo tasso di sopravvivenza”, ma anche per fornire un quadro di comprensione ampio e generale del progetto dalle sue origini fino agli obiettivi ultimi (Marucco F. et al., 2020).
Si è venuto a creare così un Network Lupo, ossia una rete di operatori afferenti dai diversi Enti coinvolti, preparati in modo specifico per il monitoraggio della specie e distribuiti su scala nazionale.
Ad ogni operatore, volontario o non, è stata fornita una serie di schede tecniche da compilare per l'identificazione del campione organico raccolto, delle immagini video fornite dalle fototrappole, delle tracce su neve, delle carcasse di ungulati selvatici/domestici, per la segnalazione di lupi morti e per la percorrenza sistematica mensile del transetto (Marucco F. et al., 2020).
I dati così raccolti sono stati catalogati e archiviati nel database Alpi/Appennino per poi essere controllati e analizzati dalla coordinazione nazionale gestita da ISPRA.
Il successo del progetto di monitoraggio nazionale del lupo condotto da ISPRA ha messo in evidenza che il coinvolgimento di volontari debitamente formati ha permesso di monitorare un grande e variegato areale geografico per un lungo periodo di tempo.
Inoltre il contributo fornito dai volontari nella raccolta di campioni organici non ha inficiato il lavoro di analisi genetica condotto poi dai laboratori autorizzati ma ha altresì permesso di raccogliere e avere a disposizione

un più ampio numero di campioni.
Il modello con il quale sono stati coinvolti e formati i volontari per poter collaborare con il monitoraggio ISPRA mostra delle evidenti somiglianze con il metodo didattico R.L.R.P: ai volontari del monitoraggio ISPRA così come agli studenti dell'Università di Portsmouth che hanno partecipato allo studio sulla validità del metodo didattico R.L.R.P, dopo essere stati adeguatamente istruiti e dopo avere ricevuto protocolli specifici ai quali attenersi, è stata data la possibilità di lavorare concretamente e autonomamente fornendo un contributo attivo a delle ricerche reali.
Il successo di entrambi i progetti mostra inoltre che i dati ottenuti non sono soggetti a importanti e strutturali errori di raccolta e campionamento e possono essere considerati affidabili e utilizzabili per le successive analisi.

4.2 Concreta applicazione nel contesto di un corso di ecologia

Nel contesto di un corso di ecologia, l'integrazione del metodo didattico R.L.R.P risulta possibile e sicuramente vantaggioso per il successo accademico degli studenti.
Dopo la stesura del programma didattico da svolgere per mezzo di lezioni frontali, il docente potrebbe indicare agli studenti la necessità per ognuno di loro di selezionare un progetto di ricerca in ambito ecologico patrocinato da un ente terzo all'università.
Come dimostrato dal progetto ISPRA per il monitoraggio nazionale del lupo, il territorio nazionale è costellato di enti pubblici e privati che svolgono attivamente lavori di ricerca e monitoraggio.
La possibilità di selezionare un progetto esterno all'università avrebbe anche il vantaggio di permettere agli studenti di entrare in contatto con gli enti e le amministrazioni locali e di esplorare concretamente il territorio nel quale vivono la loro esperienza accademica.
Una volta approvato dal docente il progetto scelto dallo studente, a quest'ultimo deve essere chiesta la sua effettiva partecipazione alle attività del team di ricerca svolgendo un lavoro concreto e vigile per un periodo di tempo sufficiente a garantire la comprensione degli obiettivi della ricerca, il metodo di analisi e a permettere che lo studente possa fornire un apporto reale.
Al termine del periodo concordato, ogni studente sarà chiamato a redigere una relazione in merito alle attività svolte, al suo personale contributo e alle finalità della ricerca.
Inoltre la relazione dovrà essere ampliata integrando e analizzando tutti quegli aspetti del programma di ecologia che rientrano de facto nel contesto del progetto scelto.
L'ultimo passaggio consisterebbe nell'esposizione di tale relazione all'intera classe e al proprio docente integrandosi o sostituendo una parte delle lezioni frontali.
Strutturando in questi termini il corso di ecologia si otterrebbero molteplici aspetti positivi: ogni studente, avendo la possibilità di scegliere autonomamente il progetto e l'ente con il quale collaborare, avrebbe l'opportunità di dare spazio ai propri interessi personali che soprattuto

nell'ambito dell'ecologia possono essere tra i più vari; gli studenti sarebbero coinvolti attivamente fornendo un contributo reale alle ricerche in atto e rafforzerebbero la propria autostima in relazione alle proprie competenze accademiche.

5. Bibliografia

Fox, C. W., & Burns, C. S. (2015). The relationship between manuscript title structure and success: editorial decisions and citation performance for an ecological journal. *Ecology and Evolution*, *5*, 1970–1980.

Emery NC, Bledsoe EK, Hasley AO, Eaton CD. Cultivating inclusive instructional and research environments in ecology and evolutionary science. *Ecol Evol*. 2021;11:1480–1491.

Hund AK, Churchill AC, Faist AM, et al. Transforming mentorship in STEM by training scientists to be better leaders. *Ecol Evol*. 2018;8:9962–9974.

Perrin-Stowe, T. I. N., Horner, M., Coon, J. J., Lynch, L. R., de Flamingh, A., Alexander, N. B., Golebie, E., Swartz, T. M., Bader, A. C., & Halsey, S. J. (2023). “Where do I even start?” Recommendations for faculty diversifying syllabi in ecology, evolution, and the life sciences. *Ecology and Evolution*, *13*, e9719.

Marley, S. A., Siani, A., & Sims, S. (2022). Real-life research projects improve student engagement and provide reliable data for academics. *Ecology and Evolution*, *12*, e9593.

Lortie, C. J. (2023). Teach different: The CREATE pedagogy for ecology and evolution. *Ecology and Evolution*, *13*, e9747.

Smith, K. G., & Paradise, C. J. (2022). Teaching the process of science with primary literature: Using the CREATE pedagogy in ecological courses. *Ecology and Evolution*, *12*, e9644.

Gya R, Bjune AE. Taking practical learning in STEM education home: Examples from do-it- yourself experiments in plant biology. *Ecol Evol*. 2021;11:3481–3487.

Kenneth Klemow, Alan Berkowitz, Carmen Cid & George Middendorf. Improving ecological education through a four-dimensional framework.

Creech C, Shriner W. DIY ecology class: Transitioning field activities to an online format. *Ecol Evol*. 2020;10:12437–12441.

Marucco F., La Morgia V., Aragno P., Salvatori V., Caniglia R., Fabbri E., Mucci N. e P. Genovesi., 2020. Linee guida e protocolli per il monitoraggio nazionale del lupo in Italia. Realizzate nell'ambito della convenzione ISPRA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per "Attività di monitoraggio nazionale nell'ambito del Piano di Azione del lupo".