



Biotechnologie in classe: un intervento di *peer tutoring* con studenti della scuola secondaria

Biotechnology in the classroom: a peer tutoring experience with secondary school students

Sabrina Maniero

Università degli Studi di Padova / sabrina.maniero.1@unipd.it

Anna Serbati

Università degli Studi di Padova / anna.serbati@unipd.it

Valentina Grion

Università degli Studi di Padova / valentina.grion@unipd.it

Livio Trainotti

Università degli Studi di Padova / livio.trainotti@unipd.it

Paolo Laveder

Università degli Studi di Padova / paolo.laveder@unipd.it

Zanata Michele

Liceo Scientifico Statale “Leonardo Da Vinci” di Treviso / michele.zanata@liceodavinci.tv

ABSTRACT

The article presents a school project implemented in the framework of “Piano Nazionale Lauree Scientifiche”, using a Student Voice approach: a group of high school students facilitated a laboratory focused on biotechnology, playing the role of tutor for their peers. A qualitative research was carried out in order to answer to the following questions: what are the students’ perceptions about the teaching and learning method used, namely the peer tutoring? What are the students’ perceptions about the topic of biotechnology, with specific focus on GMOs and what is the impact of the laboratory experience to guide students’ university future choices? The research aimed at investigating strengths and the critical aspects of this project, in order to improve future editions. Findings showed that the two active learning methods used, i.e. the peer tutoring and laboratory, allowed students to experience leadership and to develop their competences, by managing a complex task with responsibility and autonomy within a teamwork.

L’articolo presenta l’esperienza di un progetto scolastico svolto con un approccio Student Voice, in cui un gruppo di studenti liceali hanno assunto il ruolo di tutor per i propri compagni, gestendo un laboratorio sulle biotecnologie, promosso all’interno del Piano Nazionale Lauree Scientifiche. L’esperienza è stata oggetto di una ricerca qualitativa, mossa dai seguenti interrogativi: quali sono le percezioni degli studenti in merito al metodo didattico utilizzato e cioè il *peer tutoring*? Quali sono le percezioni degli studenti in merito ai contenuti proposti, cioè le biotecnologie ed in particolare gli OGM, nonché il contributo dato dal laboratorio per l’orientamento alla scelta universitaria? La finalità era raccogliere i punti di forza e le criticità di tale esperienza per migliorare le future edizioni. L’indagine ha confermato come i due metodi di didattica attiva utilizzati e cioè il *peer tutoring* ed il laboratorio hanno permesso ai ragazzi di fare una esperienza di protagonismo e sviluppo di competenze, in cui sono stati capaci di gestire con responsabilità ed autonomia un compito complesso all’interno di un lavoro di squadra.

KEYWORDS

Student Voice, Peer Tutoring, Biotechnology, Laboratory.

Student Voice, Peer Tutoring, PLS – Piano Nazionale Lauree Scientifiche, Biotecnologie, Laboratorio.

1. La prospettiva Student Voice e il peer tutoring¹

Fin dalla fine degli anni '90, in contesto internazionale, si è velocemente diffuso il movimento pedagogico identificato come *Student Voice*, grazie ad alcuni ricercatori, in ambito soprattutto anglofono (Fielding 2001; Rudduck and Flutter, 2004), che cominciarono a sentire la necessità di porre maggiore attenzione alle "voci" dei giovani protagonisti della scuola per leggere e interpretare i contesti di insegnamento/apprendimento, fino a considerare i ragazzi come legittimi e necessari co-partecipanti nei processi di cambiamento e riforma educativa.

La prospettiva Student Voice (SV) gode oggi di ampio seguito in molti paesi², senza però risultare molto nota in Italia. Va, tuttavia, riconosciuto il recente interesse che l'approccio ha suscitato anche nel nostro paese, dove si è verificato un proliferare di iniziative, più o meno mature, svolte in ottica Student Voice (Batini, Bartolucci, De Carlo, 2017; Dettori, 2017; Gemma & Grion, 2015; Grion, Cook-Sather, 2013).

Scopo di tale movimento è di valorizzare e promuovere il ruolo degli studenti nei contesti scolastici: necessità riconosciuta, d'altra parte, anche dal Consiglio d'Europa, attraverso la "Raccomandazione a favore degli Under 18" (CM/Rec. 2012-2), dove si sottolinea l'importanza di «stabilire la partecipazione attiva dei bambini e dei giovani in tutti gli aspetti della vita scolastica, in particolare attraverso metodi formali e non formali affinché influenzino l'insegnamento e le pratiche di apprendimento e l'ambiente scolastico».

I ricercatori che oggi si riconoscono nella prospettiva condividono l'idea che i contesti educativi e formativi debbano essere luoghi dove studenti, insegnanti e tutti gli altri membri della comunità "lavorino insieme per creare e dare supporto allo sviluppo di opportunità educative partecipative e centrate sulla persona, luoghi dove venga alla luce la nostra umanità in modo da orientare il nostro imparare insieme" (Cook, Sather, 2013, pp. 27-28). Facendo leva su approcci quali l'attivismo deweyano e la pedagogia di Freire, SV propone una configurazione dello studente quale attore co-protagonista nell'insegnamento e nell'apprendimento, ma anche quale "soggetto politico" (Smyth, 2006; Smyth & McInerney, 2012) che ha il diritto di "avere voce" in ordine a quanto si crea e si organizza per la propria crescita formativa. Tale prospettiva ribalta una tradizione pedagogica per molti anni consolidata: "la sfiducia del mondo adulto nei confronti dei giovani e l'ostinazione a volerli controllare attraverso il "potere dell'educazione", ci ha portato a delegittimarli e a privarli di quelle qualità personali per le quali avrebbero potuto affermarsi" (Gemma, 2015, p. 16).

SV è dunque una prospettiva che si pone in continuità con le esperienze più illuminate della pedagogia, che hanno sempre valorizzato l'importanza, per i ragazzi, di imparare ad essere protagonisti a scuola così come nella propria vita. A livello internazionale si possono riconoscere una varietà di iniziative, a seconda delle caratteristiche specifiche dei contesti, ma è possibile anche rintracciare al-

1 Il presente articolo è stato elaborato e scritto in modo congiunto ed integrato da tutti gli autori. Tuttavia, il par. 1 è da attribuire a Valentina Grion ed Anna Serbati; il par. 2 a Michele Zanata, Livio Trainotti e Paolo Laveder, il par. 3 a Sabrina Maniero, il par. 4 a Sabrina Maniero, Anna Serbati e Valentina Grion.

2 Prova di questa diffusione sono, oltre all'Handbook (Czerniawski, Kidd, Eds, 2011) i numerosi numeri monografici dedicati da alcune importanti riviste internazionali: cfr. ad esempio: *British Journal of Educational Technology*, 2017; *Discourse*, 2007; *Educational Action Research*, 2007; *Educational Review*, 2006; *Forum*, 2001; *Improving Schools*, 2007; *International Journal of Leadership in Education*, 2006.

cune costanti. In primo luogo, sulla scia di Jean Rudduck e Julia Flutter, vanno sottolineati la legittimità e il valore delle voci degli studenti come fonti informative rilevanti ai fini del miglioramento delle pratiche d'insegnamento/apprendimento a scuola (Grion & Dettori, 2014, p. 852); gli studenti, attori presenti nel processo didattico, possono contribuire alla crescita dell'ambiente di apprendimento, apportando il loro punto di vista. In secondo luogo, vanno evidenziati i benefici effetti che la prospettiva SV porta rispetto allo sviluppo delle competenze di cittadinanza attiva e di coscienza democratica: l'opportunità di sperimentare un ruolo attivo e partecipativo nei contesti scolastici ed educativi permette una maggiore comprensione delle relazioni di potere, un approfondimento empirico dei temi della democrazia, partecipazione e giustizia sociale e una prima messa in opera di "forme organizzative con impegno e coinvolgimento di tutti i partecipanti all'organizzazione stessa [...]. Questa modalità di leadership non deriva da coercizione e manipolazione, ma dalla collaborazione relazionale e dai processi partecipativi" (Angus, 2006, p. 372). La scuola rappresenta, infatti, un ambiente importante di formazione del cittadino, in cui "promuovere forme reali di ascolto e di coinvolgimento di tutti gli attori della comunità, favorire l'impegno individuale di ciascuno e assicurare la partecipazione collettiva alla realizzazione di processi, dovrebbero costituire gli obiettivi che la scuola si propone di perseguire quotidianamente" (Grion & De Vecchi, 2016, p. 328). In terzo luogo, il coinvolgimento degli studenti in ottica Student Voice si amplia ulteriormente fino a "considerare la possibilità di un totale riposizionamento del ruolo degli studenti nella ricerca e nella riforma dell'educazione" (Cook-Sather, 2013, p. 129). La ricerca, infatti, non è più interpretata come ricerca sugli studenti, bensì come ricerca con gli studenti, con nuovi ruoli, strutture e processi per sviluppare capacità che permettono ai partecipanti di divenire collaboratori nelle pratiche di investigazione in ambito educativo (Grion, 2016).

Collocandosi nel quadro teorico delineato, la ricerca qui presentata ha inteso sperimentare la possibilità di creare uno spazio in cui mettere in atto un modello di scuola come "comunità democratica", dove gli studenti possano essere considerati membri esperti e portatori del diritto di partecipare sia alla piena realizzazione della loro formazione, sia alla progettazione e al rinnovamento della stessa. Nello specifico, il valore della comunità emerge dalla messa in opera della centralità e del protagonismo degli studenti non solo come singoli, ma anche nella loro interazione reciproca. Infatti, un importante riferimento teorico in linea con la prospettiva Student Voice è quello della *empowered peer education* (Pellai, Rinaldin & Tamborini, 2002) e del *peer learning* (Topping, 2005) in cui i ragazzi non si limitano ad affiancare i compagni nello svolgere un'attività, bensì nasce da loro la progettazione delle azioni, su cui prendono parte attiva per poi divenire interpreti responsabili dell'azione didattica con i compagni.

Il *peer learning* può essere definito come l'acquisizione di conoscenze e abilità attraverso l'aiuto attivo e il supporto dei compagni o dei pari (Topping, 2005). Le forme più note di peer learning sono il *peer tutoring* e il *cooperative learning*, strategie efficaci di coinvolgimento degli studenti e di responsabilizzazione gli uni verso gli altri. Esse richiedono la messa in opera di alcune variabili di contesto e organizzative (Topping, 2001), quali il chiarimento degli obiettivi, la preparazione dei contenuti, il numero dei partecipanti, le strategie di supporto e di contatto, i materiali, una formazione (se necessaria) a svolgere il ruolo di tutor, il monitoraggio del processo, la valutazione degli impatti e il feedback sull'esperienza, per poterne portare adeguati aggiustamenti. La ricerca dimostra che una corretta messa in opera di percorsi di *peer tutoring* porta significativi miglioramenti negli apprendimenti disciplinari sia dei tutor che dei tutee (Topping, 2001;

Topping & Ehly, 1998), congiuntamente allo sviluppo di competenze trasversali, come quella comunicativa, di organizzazione e *problem solving*, sociale, riflessiva e di cittadinanza attiva (Antonietti et al., 2003). Un progetto di *peer tutoring* diventa infatti un'occasione in cui i saperi dei ragazzi si incontrano e si confrontano con i saperi dell'adulto, in un rapporto di reciproco interscambio, in un contesto che favorisce un'esperienza progettuale condivisa. Il progetto cambia i ruoli abituali, superando l'addestramento e la delega, assegnando al docente il compito di accompagnare lo studente nell'individuazione e nello sviluppo di strumenti e competenze efficaci per promuovere un apprendimento attivo della disciplina (Pellai, Rinaldin & Tamborini, 2002).

L'uso del *peer tutoring* appare efficace, e in crescente diffusione, altresì in discipline complesse, che vanno oltre le abilità linguistiche e matematiche di base, come in aree scientifiche (Topping, Peter, Stephen, & Whale, 2004), che è il caso della presente ricerca. Affrontare in modo teorico e pratico argomenti riguardanti l'evoluzione della scienza e le biotecnologie può stimolare ragionamenti critici autonomi e responsabili e condurre a maggiori approfondimenti e riflessioni. Il *peer tutoring* si configura quindi come strategia didattica che valorizza la centralità degli studenti, che li sfida, li interessa e dà loro voce nella prospettiva della creazione di una comunità attiva e democratica all'interno della scuola.

2. Il contesto della ricerca: il Piano Lauree Scientifiche (PLS) al Liceo "Leonardo da Vinci" di Treviso

Il Liceo Scientifico "Leonardo da Vinci" di Treviso (LLdV) partecipa dal 2005 al Progetto Lauree Scientifiche (PLS, ora Piano Nazionale Lauree Scientifiche). In generale, questo progetto promuove la collaborazione tra Università e Scuole Superiori di Secondo grado, nell'intento di favorire l'orientamento post diploma degli studenti. Fin dall'inizio, il PLS si propone di "offrire agli studenti la possibilità di partecipare ad attività di laboratorio curricolari ed extra-curricolari stimolanti e coinvolgenti" (PLS, 2005 – 2009). Un possibile raccordo con l'approccio Student Voice consiste nel fatto che "il punto di partenza è la centralità dello studente e la costruzione di un progetto formativo, attraverso attività che consentono di confrontarsi con i temi, i problemi e le idee delle discipline scientifiche". Il laboratorio è, infatti, inteso come "una metodologia di apprendimento che fa avvicinare gli studenti da protagonisti alle discipline scientifiche" (MIUR, 2014).

Nel 2016 il bando PLS, che ha coinvolto per la prima volta l'area di Biologia e Biotecnologie, ha richiesto che i laboratori di successo fossero "progettati e realizzati congiuntamente da docenti della Scuola e dell'Università". A tale scopo, è stata realizzata una convenzione tra il Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova (DiBio) e il LLdV: la fase progettuale si è protratta da settembre a novembre 2016 per individuare con chiarezza finalità, obiettivi e metodi dell'intervento educativo. L'argomento scelto è di tipo biotecnologico: la ricerca di organismi geneticamente modificati (OGM) in mangimi per alimentazione animale. In Italia, per legge, gli unici prodotti della filiera agro-alimentare che possono contenere OGM sono, appunto, i mangimi.

Dopo aver progettato le attività di formazione di tipo teorico e laboratoriale, suddiviso i ruoli tra i partner, definito i costi economici dell'intervento, le attività con gli studenti sono iniziate nel dicembre 2016. La dirigenza del LLdV si è sempre mostrata a favore dell'iniziativa e l'attività è stata realizzata da tre docenti di scienze con l'appoggio dei tecnici di laboratorio e il supporto di un docente universitario e un assegnista di ricerca. Le dotazioni strumentali del laboratorio sco-

lastico non avrebbero permesso di realizzare tutte le fasi dell'esperienza; DiBio ha quindi fornito i materiali più avanzati (micropipette, centrifuga e spettrofotometro) e acquistato i reagenti con i fondi del PLS. Inoltre, le attività del PLS relative alle Biotecnologie si sono inserite in una progettazione più ampia, come ad esempio la realizzazione di un museo della cultura scientifica, l'organizzazione di mostre e convegni, la partecipazione di gruppi di studenti in autogestione a competizioni internazionali, che hanno visto la scuola impegnata nel favorire e sostenere la responsabilizzazione degli studenti e la loro auto motivazione.

2.1. Perché gli OGM?

Approfondire l'argomento OGM offre ai ragazzi numerose opportunità. Innanzitutto (1) rappresenta un'opportunità per apprendere le metodologie di base della biologia molecolare (estrazione di DNA, amplificazione mediante PCR e rilevazione/quantificazione mediante tecniche elettroforetiche), in linea con la riforma ministeriale del 2010, che inserisce le biotecnologie nel programma di scienze del quinto anno. Partendo dal "fare", gli studenti inseriscono i loro risultati in un contesto più ampio, che soddisfa molte curiosità. In secondo luogo (2), tale argomento permette agli studenti di apprendere come si applica il metodo scientifico nella moderna ricerca biotecnologica. L'approccio descrittivo tradizionale nelle scienze biologiche lascia spazio a una rappresentazione più quantitativa: non solo presenza/assenza del transgene, ma possibilità di quantificarlo all'interno di un campione ignoto. La quantificazione è fondamentale per le conseguenze legali (3) che la presenza di un OGM può avere all'interno della filiera alimentare, e questo consente di riflettere sulla salubrità degli ingredienti nei cibi che consumiamo (4), non solo di tipo biologico, ma anche chimico. Infine, l'ampia risonanza del dibattito sugli OGM offre altri spunti: come si valuta la sicurezza (5) di una nuova applicazione che la tecnologia ci mette a disposizione? Gli scienziati che operano in questo settore svolgono bene il loro ruolo (6) nell'informare l'opinione pubblica? Sanno guidare anche i lettori più distratti nel portarli a capire che non tutte le notizie hanno la stessa autorevolezza? Sanno spiegare come districarsi nei meandri della letteratura scientifica?

2.2. Organizzazione del progetto in peer tutoring

Per impostare il progetto si è considerato innanzitutto che gli studenti dell'indirizzo scienze applicate hanno maggiori competenze laboratoriali, perché le ore di laboratorio sono strutturate e continuative per l'intero anno scolastico. In linea con l'approccio teorico sopra-descritto, la metodologia adottata per la conduzione dei laboratori sul tema degli OGM è stato il *peer tutoring*.

Durante la formazione iniziale degli studenti tutor, sono state realizzate simulazioni e *role-playing* per migliorare le competenze espositive e relazionali degli studenti. È stato necessario monitorare l'andamento scolastico dei ragazzi che hanno partecipato all'attività per evitare defezioni, sostenere la motivazione e garantire sostegno e continuità al progetto. Si è cercato di facilitare la presa di responsabilità e l'autonomia nel lavoro di gruppo.

Il progetto è partito a dicembre 2016: indipendentemente dall'indirizzo, tutti gli studenti di terza e quarta sono stati invitati a un incontro informativo. La selezione dei tutor ha premiato un primo nucleo di 16 ragazzi, scelti ad estrazione tra quelli che si erano resi disponibili, cercando comunque di mantenere un rapporto equi-

librato tra classi frequentate ed età. A settembre 2017 alcuni studenti di terza hanno sostituito i ragazzi di quinta che a giugno 2018 sarebbero usciti dal Liceo. I nuovi candidati hanno inviato un curriculum e una lettera di presentazione e tutti i componenti del gruppo hanno condiviso la scelta dei nuovi compagni.

La tab. 1 illustra le fasi progettuali realizzate.

Fase	Obiettivi	Metodologia	Tempistica	Risorse
Fase di progettazione condivisa	Definizione delle competenze da far acquisire ai ragazzi; scelta delle metodologie da utilizzare; valutazione dei costi e reperimento delle risorse (umane e materiali)	Incontri tra i referenti PLS Biotechnologie dell'Università di Padova, l'assegnista che avrebbe seguito i laboratori e i docenti del Liceo responsabili del Progetto	3 mesi	3 Docenti del Liceo 2 Docenti Universitari 1 assegnista sale riunioni; email; telefono; skype
formazione degli studenti tutor	prendere confidenza con le strumentazioni e i protocolli di laboratorio	un docente universitario e un assegnista di ricerca hanno formato gli studenti che poi hanno svolto il ruolo di tutor per i propri compagni. Al termine della formazione i tutor hanno dovuto superare una verifica finale sugli apprendimenti acquisiti	3 mesi	Adeguate strumentazioni di laboratorio e reagenti. 3 Docenti del Liceo 1 Docente Universitario 1 assegnista di ricerca 2 tecnici di Laboratorio
predisposizione dei materiali	produzione: -delle presentazioni multimediali per le lezioni; -dei test per la conoscenza dei prerequisiti; -dei questionari di gradimento -del manuale del tutor; -delle locandine pubblicitarie e dei comunicati scolastici; -di piccole strumentazioni	condivisione delle scelte e delle responsabilità con gli studenti. Gli insegnanti del Liceo hanno affiancato i ragazzi, sostenendoli e stimolando il problem solving, valorizzando gli interventi di tutti e, allo stesso tempo, richiamando alla responsabilizzazione e al rispetto degli impegni presi	5 mesi	Adeguate strumentazioni di laboratorio e reagenti. 3 Docenti del Liceo 1 Docente Universitario 1 assegnista di ricerca 2 tecnici di Laboratorio
realizzazione dei laboratori in peer-tutoring	aprire i laboratori agli studenti tutee e formarli ai temi oggetto del progetto	-curriculare per 4 classi del Liceo dell'indirizzo scienze applicate; -extracurriculare e su base volontaria per gli studenti dell'indirizzo tradizionale; -accoglienza di 2 classi del Liceo Quadri di Vicenza	8 mesi	Adeguate strumentazioni di laboratorio e reagenti. 3 Docenti del Liceo 1 Docente Universitario 1 assegnista di ricerca 2 tecnici di Laboratorio

Tab. 1 - Fasi del progetto realizzato nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche (PLS) al Liceo "Leonardo da Vinci" di Treviso

Inizialmente, gli studenti hanno lavorato in gruppo per acquisire le conoscenze e le competenze necessarie per effettuare una reale ricerca di materiale OGM in laboratorio e per condurre le attività di *peer tutoring*. In seguito si è preferito, per esigenze organizzative, suddividere i tutor in 5 sottogruppi ai quali affidare una delle seguenti aree di intervento:

- Preparazione del manuale per i tutor;
- Adattamento del protocollo dell'esperienza ai laboratori scolastici;
- Realizzazione di piccole strumentazioni di supporto alla didattica;
- Preparazione di approfondimenti tematici da utilizzare durante le attività in *peer tutoring*;
- Marketing e comunicazione per far conoscere l'iniziativa ai compagni.

Ciascun sottogruppo aveva la gestione e la responsabilità diretta dei compiti legati alla propria area. Regularmente, ogni sottogruppo riportava in assemblea i risultati via via ottenuti per tenere tutti aggiornati. Si è ritenuto, infatti, che per condurre efficacemente i laboratori in *peer tutoring* fosse essenziale che ogni ragazzo avesse una preparazione di base in ciascuna area. Tutta l'attività è stata inserita in un percorso di Alternanza Scuola-Lavoro del Liceo; tale sinergia ha contribuito a rendere sostenibile il progetto.

I docenti hanno sempre mantenuto la supervisione del progetto. Per facilitare il coinvolgimento degli studenti-tutor, è stato nominato, tra di loro, un referente per ogni sottogruppo. Gli incontri tra tutor e docenti erano settimanali e della durata di circa due ore. Allo scopo di verificare la correttezza delle procedure e dei contenuti sono state realizzate delle simulazioni in cui si cercava di ricreare le condizioni nelle quali si sarebbero trovati i tutor durante i laboratori gestiti in *peer tutoring*. Oltre alle riunioni organizzative si sono svolte, ogni due mesi circa, delle riunioni per analizzare l'andamento del progetto e far emergere eventuali problemi. Come già detto, l'andamento scolastico dei ragazzi è stato monitorato con cura.

Ogni laboratorio in *peer tutoring* aveva la durata di 8 ore in genere suddivise in due pomeriggi. Poiché la scuola ha deciso di rendere curriculare l'attività laboratoriale in *peer tutoring* per tutte le classi quinte ad indirizzo scienze applicate, è stato necessario organizzare i tutor in turni, per non allontanarli troppe ore dalle normali attività scolastiche. Le classi di scienze applicate erano seguite da due tutor; nelle classi dell'indirizzo tradizionale, che effettuavano i laboratori in assenza del professore di scienze titolare, erano presenti fino a 8 tutor. In quest'ultimo caso, l'attività è stata erogata in modalità extracurriculare per i ragazzi interessati, che vi hanno partecipato volontariamente.

3. La ricerca esplorativa: percezioni degli studenti sull'esperienza laboratoriale con le biotecnologie e sull'approccio *peer tutoring*

3.1. Obiettivi e metodologia di ricerca

La ricerca si è posta l'obiettivo di esplorare le percezioni degli attori coinvolti nel progetto PLS presso il LLdV, raccogliendo le considerazioni di studenti tutor e tutee, al fine di comprendere quali siano stati i punti di forza e le criticità di questa prima esperienza, così da ritrarre gli interventi successivi.

Per raccogliere informazioni di contesto sono stati intervistati a scopo esplorativo sia i docenti della scuola che dell'università, tuttavia la ricerca si focalizza sul punto di vista degli studenti.

Le domande a cui la ricerca ha inteso rispondere sono quindi le seguenti:

- Quali sono le percezioni degli studenti in merito al metodo didattico utilizzato e cioè il *peer tutoring*?
- Quali sono le percezioni degli studenti in merito ai contenuti proposti, cioè le biotecnologie ed in particolare gli OGM, nonché il contributo dato dal laboratorio per l'orientamento alla scelta universitaria?

La metodologia scelta è stata lo studio di caso, avvalendosi di un approccio qualitativo; lo studio di caso è infatti una indagine empirica che si propone di investigare un fenomeno nel suo contesto reale, quando i confini tra fenomeno e contesto non sono chiaramente evidenti e nel quale vengono utilizzate molteplici fonti di informazione (Yin, 2003). In particolare questa ricerca si configura come uno studio di caso esplorativo, in quanto persegue la finalità di migliorare la conoscenza di una data realtà educativa (Yin, 2003).

Sebbene lo studio di caso non preveda generalizzazioni statistiche (Trincheiro, 2002) per i risultati che verranno prodotti, si parla di trasferibilità dei risultati se le conclusioni ottenute possono essere applicate ad altri casi i cui presupposti di partenza siano analoghi a quelli del caso studiato.

Gli strumenti utilizzati sono stati di natura qualitativa: interviste semi-strutturate rivolte a cinque studenti-tutor e due focus group con gli studenti (tutee) che avevano partecipato ai laboratori (il primo focus group con otto studenti dell'indirizzo tradizionale ed il secondo con sette studenti dell'indirizzo di scienze applicate). Interviste e focus group sono stati predisposti per raccogliere, in risposta alle domande di ricerca, le percezioni dei partecipanti su alcune dimensioni quali: il *peer tutoring*, visto sia da chi lo ha agito assumendo il ruolo di tutor, sia da chi lo ha ricevuto nel ruolo di tutee, l'atteggiamento nei confronti della disciplina delle biotecnologie e sul tema degli OGM, le implicazioni dell'esperienza di laboratorio in termini di orientamento alla scelta universitaria.

Sia gli studenti-tutor che gli studenti-tutee sono stati scelti per garantire la massima variabilità di appartenenza alle diverse classi, indirizzi e genere.

L'analisi, in primo luogo delle interviste, e successivamente dei focus group si è svolta attraverso le seguenti fasi: registrazione audio dell'intervista/focus, trascrizione integrale delle registrazioni, lettura del materiale emerso alla luce di specifici temi individuati dalle fonti della letteratura e dagli obiettivi di progetto, senza trascurare gli elementi informativi non previsti ed 'emergenti'. L'analisi del contenuto ha quindi seguito un approccio integrato top-down (indagando le dimensioni rilevate dalla letteratura di settore) e bottom-up, attraverso l'uso del software Atlas.ti; per garantire l'attendibilità dei risultati, due ricercatori si sono confrontati costantemente sull'analisi di contenuto, giungendo a una concordanza di risultati.

Le categorie ed i codici principali sono riportati nel paragrafo seguente, in cui sono riprese alcune citazioni. Le sigle riportate indicano: FG1 (focus group con studenti dell'indirizzo tradizionale), FG2 (focus group con studenti dell'indirizzo di scienze applicate), T (studenti Tutor intervistati).

Dal punto di vista organizzativo preme ricordare che i due indirizzi hanno sperimentato due esperienze di laboratorio diverse: come si accennava, i laboratori per gli studenti dell'indirizzo tradizionale sono stati impostati con una partecipazione volontaria (extracurricolari), si sono svolti solitamente in due o tre incontri pomeridiani (con massimo 10 studenti), alla presenza di un gruppo ampio di tutor (5-8 tutor), i quali hanno gestito sia gli approfondimenti teorici sia la conduzione dell'esperimento. I laboratori per gli studenti di scienze applicate sono stati curricolari, svolti per lo più negli orari di lezione, alla presenza di 1 o 2

tutor che hanno gestito solo l'esperienza, mentre la parte teorica è stata presentata dai docenti durante lezioni tradizionali.

3.2. Risultati ottenuti

Di seguito viene presentata una panoramica descrittiva sui principali risultati emersi, riprendendo le domande di ricerca. Nella figura 1 si riporta una mappa della codifica.



Fig. 1 - Categorie e codici emersi dall'analisi del contenuto

3.2.1. Il *peer tutoring* nelle percezioni degli studenti

Per quanto riguarda la prima domanda di ricerca, relativa a quali siano le percezioni di studenti docenti in merito al metodo didattico utilizzato, ossia all'approccio degli *peer tutoring*, dalle analisi sono emersi numerosi benefici e qualche aspetto critico. La tab. 2 presenta per la categoria '*Peer tutoring*' i codici costruiti con alcuni esempi di citazioni significative estratte dalle parole dei partecipanti.

Dall'indagine è emerso come l'attività di *peer tutoring* sia stata vissuta da tutti gli studenti in modo positivo. Partendo dalla percezione dei tutee, questi hanno identificato un primo beneficio nella '*vicinanza*' dei propri pari: il fatto di essere coetanei ha facilitato la relazione rendendola più confidente, tranquilla e piacevole. È stata favorita la possibilità di chiedere chiarimenti senza avere inibizioni, riconoscendo nel tutor un *punto di riferimento* costante, sempre disponibile ad affiancarli nelle varie fasi di lavoro e a cui porre domande, da cui ricevere un feedback regolare sulla correttezza dei propri sforzi ed un attento monitoraggio per favorire la corretta esecuzione delle fasi dell'esperienza. Gli studenti hanno, inoltre, evidenziato come punto di forza il *linguaggio* usato dai tutor, più semplice e diretto rispetto a quello dei docenti, poichè davano informazioni mirate a risolvere le difficoltà, anzi a volte anticipando il problema, specificando bene l'uso dei vari strumenti in quanto avevano chiari quali erano stati anche per loro i passaggi più critici dell'esperienza.

Del *peer tutoring*, i tutor hanno evidenziato il beneficio di aver lavorato in gruppo, facendo esperienza di come collaborare, suddividendosi i vari compiti da svolgere, riconoscendo di avere ruoli complementari e quindi la necessità di coordinarsi continuamente durante il laboratorio per garantire lo svolgimento corretto di tutte le attività, in una sorta di dipendenza reciproca, ma anche di capacità di sostituire, se necessario, i compagni; hanno potuto approfondire le conoscenze per poterle presentare agli altri; hanno imparato ad organizzarsi, a rispettare gli impegni e le scadenze; inoltre è stata una possibilità di fare nuove amicizie. Per i tutor è stata l'opportunità di sviluppare abilità sociali, in particolare *abilità comunicative*, legate, da un lato, al capirsi tra compagni di gruppo e dall'altra nell'espone in modo chiaro e comprensibile agli studenti tutee; insieme ad altre abilità necessarie a realizzare un compito complesso (*competenze trasversali*) quali: organizzare una lezione, problem solving, negoziazione, gestione dei conflitti. Ai tutor è stata data la libertà di scegliere gli argomenti ed attività in base ai propri *interessi*, nonché la responsabilità di realizzarli in *autonomia*, svolgendo da soli un lavoro di ricerca sui temi da presentare, e questo ha accresciuto la motivazione all'impegno ed un atteggiamento *proattivo*, in cui fare proposte (le lezioni di approfondimento) per arrivare a realizzare al meglio la sfida assegnata. In tale approccio lo studente ha agito attivamente ed è stato artefice del proprio sapere, realizzando un compito del mondo reale, complesso, con vincoli e risorse. I tutor, presentando gli approfondimenti, si sono immedesimati nel ruolo del docente, comprendendo la difficoltà di mantenere attiva l'attenzione dei compagni.

L'esperienza di *peer tutoring* ha portato con sé anche alcune *criticità/preoccupazioni*, condivise da tutor, tutee e dai docenti. I tutor hanno evidenziato come all'avvio dei laboratori vi fosse la preoccupazione legata alla *differenza di età*: loro erano delle classi terze e quarte e avrebbero dovuto fare formazione ai compagni delle classi quinte. Il timore era che i compagni già conoscessero l'argomento oppure di non saperlo spiegare. Anche i tutee si sono avvicinati al laboratorio con l'incertezza dell'adeguatezza al ruolo dei giovani tutor. Alla fine però, il fattore età non ha rappresentato una criticità concreta, bensì solo un timore iniziale da parte dei tutor; anche nella percezione dei tutee, i tutor si sono dimostrati preparati e quindi all'altezza di rispondere ai dubbi dei compagni ed affiancarli nella realizzazione dell'esperimento.

Categorie	Codici	Citazioni
Peer Tutoring - benefici	vicinanza tra pari	"Condivido comunque la questione del fatto che sia più facile relazionarsi con coetanei perché non ci sono barriere, appunto non ti fai problemi a fare domande anche se possono risultare anche stupide, quindi sì, come ha detto lui, magari ci pensi due volte prima di farle ad un insegnante competente che magari ti incute pure soggezione" (T1 FG)
	lavoro di gruppo	"Sicuramente la responsabilità, cioè non sei tu da solo che fai la ricerca scolastica e quindi ti gestisci con i tempi, con le modalità che vuoi. Essendo in un gruppo devi anche rendere conto agli altri, quindi se c'è un impegno settimanale o comunque se c'è una scadenza, devi rispettarla perché appunto è responsabilità di tutto il gruppo; e questo ovviamente ha un aspetto positivo perché, anzitutto anche per te stesso, ti dà un ritmo che se sei da solo perdi, e poi impari a rispettare l'impegno e la scadenza che viene data" (T2)
	tutor come punti di riferimento	"[...] il fatto che avevi più punti di riferimento rispetto ad un solo insegnante, cioè il fatto magari di poter velocizzare quando c'erano dei lavori pratici da fare quando invece magari avendo più gruppi, non erano tutti quanti a chiederlo al professore che quindi perdeva più tempo, ma avevi più punti di riferimento a cui chiedere, quindi in questo senso potevi velocizzare il procedimento" (FG2) "Sì, anche secondo me è stato carino il fatto di avere più punti di riferimento, magari se un ragazzo non ti spiegava un certo argomento o magari male o non lo capivamo, potevamo chiederlo agli altri due" (FG2)
	linguaggio condiviso tra tutor e tutee	"La capacità di spiegare in modo semplice perché essendo anche loro studenti cercano di arrivare dritti al punto senza girarci tanto intorno" (FG2). "Poi anche sapere che loro stessi quando hanno provato all'inizio per portarci questa esperienza hanno avuto le stesse difficoltà quindi ci vengono anche incontro e sanno come risolverle dato che ci sono passati" (FG1)
	sviluppo abilità comunicative	"E anche il modo di relazionarmi con gli altri, perché, sia nel gruppo dei tutor, sia con gli studenti bisognava capirsi al volo con i tutor in modo da non avere contraddizioni tra di noi ... con gli studenti cercare di trovare un modo migliore di comunicare" (T4)
	scelta libera su attività in base a interessi	"L'insegnante ci ha dato molta libertà. Ci ha detto "approfondite quello che vi interessa, quello che secondo voi è più interessante, e poi si può sempre aggiungere"; quindi siamo stati molto liberi da questo punto di vista" (T2)
	autonomia dei tutor nell'organizzare il laboratorio	"A scuola a volte ci fanno fare dei lavori di gruppo, ma comunque di solito ci indirizzano già un po' sul percorso che dobbiamo tenere e comunque ci danno del materiale, ma non mi avevano mai lasciato completa libertà. Quindi all'inizio ero un po' preoccupata ... "devo fare tutto da sola, come farò", poi però in realtà se le cose ti interessano, le cose vengono facilmente; quindi l'approfondimento a me è piaciuto un sacco e non è stato difficile perché appunto mi interessava e comunque c'era stata data questa libertà e quindi ho deciso di coglierla al meglio" (T1).
	comprensione del ruolo docente da parte dei tutor	"Però è cambiato il modo in cui vedo gli insegnanti perché aver fatto l'insegnante io, essermi trovato nella condizione con dei ragazzi che, classica classe insomma chi non sta attento, chi parla, così...è molto difficile spiegare a... Mi sono sentito un professore per una volta insomma, quindi è molto difficile il ruolo dell'insegnante; non ci avevo mai riflettuto molto su questo." (T4)

Tab. 2 – Codici e citazioni della categoria 'Peer tutoring' - benefici

Peer tutoring - criticità	timore per differenza età/preparazione e tra tutor e tutee	"Dicevamo che all'inizio comunque ero molto preoccupata; la prima volta perché ho detto "qua non so spiegare, qua sanno meglio di me", in realtà poi non è stato così strano perché comunque ho iniziato e il tempo mi sembrava finito, sono passati pochi minuti quando in realtà avevo parlato per una mezz'ora... anche agli studenti, almeno a me è sembrato, che siano rimasti soddisfatti da come ho esposto il mio argomento" (T1)
---------------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tab. 3 – Codici e citazioni della categoria 'Peer tutoring' - criticità

3.2.2. Il laboratorio di Biotecnologie e orientamento in uscita

La seconda domanda di ricerca ha inteso indagare quali siano state le percezioni degli studenti (tutor e tutee) in merito ai contenuti proposti, cioè il tema delle biotecnologie ed in particolare degli OGM, nonché il contributo dato dal laboratorio per l'orientamento alla scelta universitaria. Di seguito si riporta quanto emerso dall'analisi del contenuto, insieme ad alcune citazioni presenti nelle tabelle n. 4, 5 e 6.

Gli studenti (tutor e tutee) hanno apprezzato la possibilità di affrontare un tema oggi molto discusso come quello degli OGM, partendo dall'assistere alla lezione di un docente universitario (per i tutor), che ha illustrato il tema, presentando i dati di varie ricerche e poi potendo svolgere degli *approfondimenti* in modo autonomo. La raccolta di informazioni ha portato a sfatare alcuni miti, 'rassicurando' su effetti negativi non comprovati dalle ricerche scientifiche e quindi ad arrivare a prendere una posizione più consapevole sull'argomento. Gli studenti hanno sottolineato la scoperta delle grandi *potenzialità* delle biotecnologie, in particolare nel settore medico. Essendo il tema molto dibattuto e diventando consapevoli che la maggior parte delle persone non possiede sufficienti *informazioni* sull'argomento, i tutor hanno scelto di concludere i laboratori con un metodo tipico della cittadinanza attiva e democratica quale il dibattito; hanno quindi preparato gli argomenti a favore e contro l'uso degli OGM ed hanno aperto una discussione con gli studenti sull'aspetto *etico* del loro uso, ad esempio nell'uomo. La discussione ed il confronto sono stati ulteriori modalità di apprendimento per tutti gli studenti. La maggior parte degli studenti (tutor e tutee) dichiarano che il laboratorio non ha modificato l'approccio verso la disciplina delle scienze ed in particolare delle biotecnologie, tuttavia sottolineano che esso li abbia resi consapevoli dell'*utilità* delle *biotecnologie*, che avranno un notevole *sviluppo nel futuro*, e delle molteplici *applicazioni*, in special modo nel campo medico ed ambientale.

Categorie	Codici	Citazioni
OGM	opportunità di approfondimento sul tema OGM	"E questo mi ha fatto capire, mi ha permesso di sfatare alcuni miti sugli OGM che chi non conosce l'aspetto scientifico non può confutare" (T2). "La materia OGM ha portato noi tutor a dover trovare degli approfondimenti quindi a far ricerche su internet" (T4).
	dibattito su temi etici	"Poi è stato molto importante perché abbiamo approfondito, abbiamo deciso di concludere gli approfondimenti con un dibattito per capire gli altri, gli studenti che venivano, senza sapere quasi nulla, come percepiscono il tema degli OGM. Quindi un dibattito che si concentrava sul punto di vista etico e magari anche medico, sull'influenza che può avere sulla salute dell'uomo. E quindi per organizzare questo dibattito abbiamo dovuto noi documentarci sugli effetti degli OGM sulla salute umana" (T2).
	scoperta delle potenzialità degli OGM	"Allora, principalmente l'opinione è rimasta più o meno quella, nel senso che sono sempre favorevole agli OGM come tecnologia in sé, nel senso la tecnologia OGM ha potenzialità enormi e lo abbiamo capito anche dagli approfondimenti che abbiamo fatto, molto nel dettaglio" (T4) "La tecnologia OGM ha potenzialità enormi e lo abbiamo capito anche dagli approfondimenti che abbiamo fatto, molto nel dettaglio. Come sempre, bisogna guardare alle applicazioni, chi la applica e come la applica"(T4)

Tab. 4 – Codici e citazioni della categoria ' OGM'

Categorie	Codici	Citazioni
Biotecnologie	opportunità di approfondimento delle biotecnologie	"non che prima mi interessasse troppo, diciamo mi interessava, però avevo altre passioni principali... adesso, dopo averla approfondita, mi è sembrato molto utile approfondirla, per cultura generale, per sapere come funzionano" (TS)
	scoperta delle potenzialità delle biotecnologie	"Noi abbiamo visto tante applicazioni anche rispetto a quelle che ci sono nel libro, più approfonditamente, e anche dal punto di vista farmaceutico magari e quindi penso sia comune anche l'idea di tutta la classe... noi abbiamo riscontrato una forte utilità delle biotecnologie" (FG2)
	previsione di un ampio sviluppo futuro delle biotecnologie	"È una materia molto nuova, che collega la parte biologica alla parte tecnologica che è una cosa che è stata scoperta adesso... quindi è ancora in fase di sviluppo" (FG1)

Tab. 5 – Codici e citazioni della categoria 'Biotecnologie'

Nell'ambito dei risultati emersi sono state approfondite le percezioni degli studenti in merito al contributo dato dal laboratorio per l'orientamento alla scelta universitaria (tab. 6).

Tra le varie finalità dei progetti PLS vi è, infatti, anche quella di favorire l'*orientamento* degli studenti del triennio conclusivo della scuola secondaria di II grado, facendo conoscere i corsi di laurea scientifici.

Alcuni studenti hanno scelto di partecipare al laboratorio non solo per l'interesse o la curiosità verso il tema proposto, ma anche per raccogliere elementi che permettessero loro di orientarsi nella scelta universitaria. L'esperienza, per chi era ancora in fase di scelta, ha prodotto diversi effetti: c'è chi ha scoperto le biotecnologie e la passione per lavorare in laboratorio (soprattutto dell'indirizzo tradizionale), traendone ispirazione ai fini della scelta del corso di laurea da frequentare; c'è chi aveva le idee confuse e questa esperienza ha permesso di chiarire alcune incertezze; c'è chi ha inserito il corso di laurea di Biotecnologie come seconda opzione di scelta (quando prima non l'aveva considerata); c'è chi, pur avendo fatto già la scelta di un altro percorso di studi (medicina, biologia, ecc.), ha apprezzato il fatto di aver potuto far esperienza di un laboratorio professionale, perché ha compreso cosa significa concretamente svolgere questo lavoro e quali abilità sono necessarie, capendo se le possiede o meno. Per i tutor è stato molto interessante il poter accedere al contesto universitario, potendo ascoltare la lezione di un docente, lavorando a fianco di un assegnista di ricerca e potendo fare lunghi confronti con lui, anticipando in tal modo alcuni aspetti di quello che diverrà a breve il loro nuovo contesto di studio.

In risposta alla seconda domanda di ricerca, quindi, oltre agli aspetti di scoperta e riflessione sui temi delle biotecnologie, è emersa chiaramente una funzione orientativa dell'azione laboratoriale costruita, sia per tutor che per tutee, e la percezione da parte degli studenti di avere più strumenti per una scelta universitaria consapevole.

Categorie	Codici	Citazioni
Orientamento	esperienza sul campo	"Anche questa è una forma di orientamento: uno vede, prova e capisce se gli piacerebbe passare molto tempo in laboratorio scoprendo cose nuove oppure vorrebbe fare altro" (FG1)
	orientamento informativo	"Quest'anno che sono riandata comunque a vedere le stesse università dell'anno scorso, ho cambiato completamente idea anche per il percorso che ho fatto all'interno di questo laboratorio" (T1)

Tab. 6 – Codici e citazioni della categoria 'Orientamento'

3.2.3. Il laboratorio come efficace metodo didattico

Durante l'analisi dei focus group è emerso un ulteriore tema, oltre a quelli indagati con i protocolli di intervista e focus group. Avendo, gli studenti dell'indirizzo tradizionale intervistati col primo focus group, evidenziato un particolare *apprezzamento per l'esperienza di laboratorio come metodo didattico*, l'argomento è stato ripreso anche con il secondo focus group, cioè con gli studenti dell'indirizzo di scienze applicate.

Il dispositivo didattico del laboratorio (tab. 7) è stato apprezzato dagli studenti, in particolare dell'indirizzo tradizionale, che vi accedono di rado. L'esperimento di biotecnologie svolto in laboratorio ha rappresentato la possibilità di fare un'esperienza sul campo, dell'imparare facendo, cioè in uno spazio attrezzato, su un compito legato alla vita reale, anzi ad una specifica professionalità, incontrando i vincoli e le risorse della realtà (come si può notare nella tabella n. 7). Gli studenti hanno potuto confrontarsi con un "livello professionale" di laboratorio, dato dalla quantità di ore, dalla complessità del compito, dall'uso di strumenti e sostanze, collegato alla vita reale. Questa esperienza ha permesso di mettere in atto nella scuola un'"epistemologia della pratica", secondo la quale l'apprendimento avviene come partecipazione congiunta e significazione negoziata e condivisa di pratiche all'interno delle comunità, nella convinzione che "le specifiche competenze e conoscenze non stanno nella 'testa' dei soggetti più esperti, ma nell'organizzazione delle attività e nel significato sociale attribuito ad esse" (Fabri, 2007, p. 49).

In questo contesto, è emerso anche il valore dell'errore nello svolgimento dell'esperimento come aspetto nuovo ed importante con cui confrontarsi, da cui partire per riflettere sulle azioni svolte ed individuare i nessi con le conseguenze e le modalità di risoluzione, favorendo così un apprendimento più profondo.

L'esperienza di laboratorio è stata anche l'occasione per sviluppare abilità di problem solving, attenzione e precisione dei passaggi (*competenze trasversali*) e *abilità tecniche* nell'uso della strumentazione e delle sostanze chimiche.

Le criticità principali rilevate dai tutor (tab. 8) sono legate alla *gestione dei tempi 'morti'* avvenute nei primi laboratori (gestiti poi sempre meglio attraverso gli approfondimenti) e nei casi di imprevisti con la strumentazione. Le criticità rilevate dai tutor sono le medesime, legate ai disagi avvenuti con alcune strumentazioni che non hanno funzionato e ad una iniziale difficoltà ad affrontare un argomento nuovo quale le biotecnologie; fattori che, però, non hanno inficiato il buon esito dell'esperienza (come si può leggere nella tabella n.8). La differenza di esperienza nell'uso degli strumenti di laboratorio tra i due diversi indirizzi ha rappresentato una preoccupazione iniziale che non si è dimostrata una criticità reale in quanto anche gli studenti dell'indirizzo tradizionale, pur avendo

poca dimestichezza con le attività di laboratorio, sono riusciti ad applicare le procedure e ad utilizzare i nuovi strumenti grazie all'affiancamento e ad un maggior tempo dedicato alla spiegazione.

categorie	codici	citazioni
Laboratorio - benefici	imparare facendo	<p>"Io condivido un po' tutto quello che è stato detto, soprattutto la questione di toccare con mano le cose, cioè sperimentarle in prima persona, con le strumentazioni adeguate; prima di tutto perché noi non lo facciamo e non facendo impariamo -non dico a memoria, ma quasi- tanti argomenti che poi non restano nella memoria e invece mi rendo conto che comunque, avendolo fatto mesi fa (perché era dicembre), già adesso mi ricordo se non tutto, la maggior parte delle cose che abbiamo fatto e la sequenza con cui le abbiamo fatte; quindi secondo me restano proprio più impresse le cose" (1 FG)</p> <p>"Sicuramente abbiamo capito, credo, comunque il processo che stava dietro a risultati che magari nel libro vengono dati quasi per scontati" (1 FG)</p>
	laboratorio di tipo professionale	<p>"Diciamo che è stato un laboratorio più serio, professionale, rispetto a quello che facciamo noi normalmente e quindi secondo me ci dà un'idea un po' più realistica di come sarà fare laboratorio in futuro, se qualcuno andrà a studiare materie che richiedono anche l'uso di laboratori" (FG2)</p>
	apprendimento sul campo	<p>"[...]l'esperienza pratica e.. quando si va a studiare dopo, se ci sono dei punti critici uno ripensando all'esperienza riesce a capire, a colmare, a risolvere il dubbio, invece di fare le solite ricerche su internet; può proprio attingere dalla propria esperienza pratica per capire" (FG2)</p>
	apprendere attraverso l'errore	<p>"E magari dopo tutto questo lavoro l'esperimento non funziona! Tipo al mio gruppo non ha funzionato! Così ci indacono a fare delle riflessioni che durante l'anno scolastico di solito non si fanno perché gli esperimenti che si fanno in classe di solito vengono tutti; diciamo che sono esperimenti più facili e che si riescono senza problemi." (2 FG)</p> <p>"Che comunque anche l'esperienza dell'errore è importante... anche nel nostro gruppo ne abbiamo fatti vari facendo l'esperimento... e anche riuscire a gestirsi e a recuperare, sistemare l'errore" (1 FG)</p>
	sviluppo di competenze trasversali	<p>"Erano richiesti certi passaggi e una certa precisione nel farli, e poi erano uno in conseguenza all'altro; bisognava cercare di fare tutto bene e nei tempi perché comunque bisognava rispettare i tempi anche perché i macchinari mi sembra richiedessero anche mezz'ora per arrivare ad un risultato... ci voleva precisione e puntualità ... " (FG1)</p> <p>Anche perché dovendole fare, devi stare attento a ciò che fai, perché se sbagli anche una minima cosa potrebbe influire sul risultato finale, quindi il fatto di doverle fare praticamente è molto diverso da dover solamente limitarsi ad osservare qualcuno fare l'esperimento, è molto diverso (FG1)</p>

Tab. 7 – Codici e citazioni della categoria 'Laboratorio'- benefici

categorie	codici	citazioni
Laboratorio - criticità	disguidi con la strumentazione di laboratorio	"I problemi che abbiamo riscontrato sulle biotecnologie sono stati principalmente dei contrattempi, i macchinari che si sono rotti quindi ovviamente non è stata colpa nostra" (FG2). "È anche capitato qualche volta con il loro gruppo che abbiamo avuto la macchina che non ha funzionato o magari il risultato finale non è venuto, comunque fa parte anche quello dell'esperienza" (T2)
	differenze tra gli studenti dei due indirizzi nell'uso della strumentazione	"A livello di dimestichezza con il laboratorio, non ho notato molta differenza tra le scienze applicate e il tradizionale. Comunque gli strumenti che utilizziamo, anche semplicemente le micropipette, l'elettroforesi, sono cose che né le scienze applicate, né il tradizionale normalmente usano. Tutti i vari strumenti che utilizziamo sono cose che non si usano nei normali laboratori. Quindi alla fine sono alla pari" (T2)
	gestione dei 'tempi morti'	"Più che altro magari le prime volte i tempi un po' calcolati male perché ovviamente avevamo avuto solo un laboratorio prima di fare la prima esperienza, poi però sono migliorati e abbiamo trovato qualcosa da inserire nei tempi morti" (T1) "E quindi abbiamo trovato qualche altra attività da inserire all'interno di questi laboratori che comunque sono utili allo svolgimento migliore del laboratorio in sé" (T1)

Tab. 8 – Codici e citazioni della categoria 'Laboratorio' - criticità

Conclusioni e prospettive future

Nonostante la ricerca si configuri come studio di caso i cui risultati non possono essere generalizzati, dall'analisi degli stessi possono essere estratti alcuni elementi per far sintesi delle dimensioni educative che l'intervento di laboratorio di PLS, svolto in *peer tutoring*, ha mobilitato. Si ritiene che tali elementi possano costituire indicazioni utili per la messa in atto di esperienze simili nello stesso, o in altri contesti scolastici.

Innanzitutto va detto che l'esperienza proposta rappresenta sicuramente un'ulteriore conferma alla produttività dell'approccio Student Voice realizzato nella scuola (Cook-Sather, 2013), su cui il lavoro si è fondato. Gli studenti tutor hanno infatti sottolineato come la gestione dei laboratori in *peer tutoring* abbia attivato il loro legittimato protagonismo (Grion & Dettori, 2015), stimolando un maggior impegno e responsabilità rispetto alle abituali lezioni. Essi hanno rilevato anche l'efficacia e l'apprezzamento per la libertà di scelta e l'autonomia data loro dai docenti, che li hanno portati a fare loro stessi delle proposte di nuove attività (approfondimenti), attivando situazioni di *empowered peer education* (Pel-lai, Rinaldin, Tamborini, 2002; Fielding 2001; Levin, 2000; Rudduck and Flutter, 2004). Essendo nata da loro la proposta di realizzare degli approfondimenti, gli studenti-tutor hanno assunto il ruolo tradizionalmente rivestito dai docenti dimostrando in tal modo la possibilità e l'efficacia di tali modalità di lavoro nella scuola. In tale contesto, gli studenti si sono messi in gioco nell'affiancare i compagni, anche più grandi di età, nell'esposizione degli approfondimenti, ricevendo feedback positivi e questo ha incrementato la loro autostima.

Una seconda osservazione va fatta in relazione allo sviluppo di competenze trasversali, attraverso la messa in gioco di modalità attive di apprendimento scolastico e centrate sullo studente. I processi attivati hanno favorito l'acquisizione di competenze trasversali risultanti dallo svolgere un compito complesso e di tipo cooperativo, in cui il lavoro di gruppo è stato fondamentale, in linea con quanto già dimostrato dalle ricerche (Topping, 2001; Topping & Ehly, 1998). Il laboratorio è diventato un ambiente sfidante e accogliente. Gli studenti hanno fatto notare come l'aula per loro sia prevalentemente un contesto di ascolto, in cui

il protagonista è il docente, mentre il laboratorio è un contesto d'azione, in cui loro possono diventare protagonisti attivi nella costruzione del proprio sapere, impegnati nel fare, sperimentare, osservare le conseguenze del proprio agire, svolgendo compiti precisi, che richiedono attenzione e riflessione, consolidando l'apprendimento (Topping, 2001), che, grazie a questo alto livello di coinvolgimento, è ritenuto più duraturo. Inoltre, anche l'errore ha assunto così una valenza positiva, in quanto occasione per sviluppare una riflessione critica; il laboratorio va oltre i contenuti, e nello svolgere l'esperimento si apprende un atteggiamento investigativo-riflessivo, nella propensione a porsi problemi e ad affrontarli in maniera riflessiva e collaborativa. L'esperienza del laboratorio, sia per i tutor che per i tutee, si è configurata quindi come una esperienza di 'apprendimento significativo', in quanto ha portato con sé tutti gli elementi caratterizzanti: un apprendimento attivo, costruttivo, cooperativo, autentico, intenzionale (Jonassen, 2007). In questa logica l'attenzione è tutto spostata sui processi di apprendimento che l'alunno attiva, i suoi sforzi, le sue attività, i suoi errori.

Un terzo, non meno importante elemento d'interesse, esplicitamente connesso con lo scopo dell'esperienza messa in atto, riguarda le acquisizioni dei contenuti disciplinari e il loro "potere orientante". Il tema delle biotecnologie è stato affrontato e dibattuto con senso critico dagli studenti, facendo leva sulla responsabilità di scelte consapevoli. Questo processo riflessivo ha attivato anche una funzione orientativa, offrendo a ragazzi e ragazze informazioni importanti per la scelta universitaria.

Visti i benefici apportati, in prospettiva futura, l'esperienza proposta potrà essere replicata sia nel contesto della scuola in cui è stato elaborato e provato, sia in altri contesti. Le criticità emerse dovranno essere prevenute con una appropriata pianificazione delle attività, degli strumenti e dei bisogni dei destinatari, così da offrire conoscenze ed esperienze interessanti per gli altri studenti (ad esempio, anche di coloro che frequentano l'indirizzo delle scienze applicate e che quindi hanno maggiore dimestichezza col dispositivo laboratoriale).

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti i docenti che hanno collaborato alla realizzazione del progetto: prof.ssa Orietta Ferronato, prof. Salvatore Vicari, dott. Mattia Niero, e gli studenti che hanno svolto il ruolo di tutor e tutee.

Riferimenti bibliografici

- Angus, L. (2006). Educational leadership and the imperative of including student voices, student interests, and students' lives in the mainstream. *International Journal of Leadership in Education: Theory and Practice*, 9 (4), 369-379.
- Antonietti, V., Faretra, A., Gnemmi, A., Ottolini, G. (2003). Alla ricerca di una teoria della peer education, in M. Croce, A. Gnemmi (a cura di), *Peer education. Adolescenti protagonisti nella prevenzione* (pp. 111-132). Milano: Franco Angeli.
- Cook-Sather, A. (2013). Espressione, Presenza e Potere: "Student Voice" nella Ricerca Educativa e in Educazione, in V. Grion, A. Cook-Sather (a cura di) *Student Voice. Prospettive internazionali e pratiche emergenti in Italia* (pp. 121-135). Milano: Guerini
- Czerniawski, G. and Kidd, W. (Eds.) (2011). *The Student Voice Handbook. Bridging the Academic/Practitioner Divide*. London: Emerald.
- Dettoni, F. (2017). L'aula che i bambini vorrebbero: ridefinire il setting didattico ascoltando

- gli allievi della scuola primaria. *Giornale Italiano della Ricerca Educativa – Italian Journal of Educational Research*, X(18), 115-130.
- Fabbi L. (2007). Comunità di pratiche e apprendimento riflessivo. Per una formazione situata. Roma: Carocci.
- Fielding, M. (2001). Students as Radical Agents of Change. *Journal of Educational Change*, 2(2), 123-141.
- Gemma, C., & Grion, V. (Eds), (2015). *Student Voice. Pratiche di partecipazione degli studenti e nuove implicazioni educative*. Barletta: Cafagna.
- Gemma, C. (2015). Introduzione. Una grande voce finora in sordina. In C. Gemma & V. Grion, (Eds), *Student Voice: pratiche di partecipazione degli studenti e nuove implicazioni educative* (pp. 95-112). Barletta: Cafagna.
- Grion, V. (2016). Conclusion: higher education, participation and change. In: M. Fedeli, V. Grion, D. Frison (a cura di) (2016). *Coinvolgere per apprendere Metodi e tecniche partecipative per la formazione* (pp. 359-370). Lecce: PensaMultimedia.
- Grion, V. e Cook-Sather, A. (2013) (a cura di). *Student Voice. Prospettive internazionali e pratiche emergenti in Italia*. Milano: Guerini.
- Grion, V., & Dettori, F. (2015). Student Voice: nuove traiettorie della ricerca educativa, in M. Tomarchio, S. Ulivieri (a cura di). *Pedagogia militante. Diritti, culture, territorio* (pp. 851-859). Pisa: ETS.
- Grion, V., & De Vecchi, G. (2016). Educazione alla cittadinanza: riflessioni su un'esperienza condotta in una scuola primaria italiana. *Foro de Educación* 14(20), 327-338. doi: <http://dx.doi.org/10.14516/fde.2016.014.020.016>
- Jonassen, D.H., (2007). *Learning to solve complex scientific problems*, New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- MIUR-Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2014). *Linee Guida Piano Nazionale Lauree Scientifiche*. Disponibile da <https://www.pianolaureescientifiche.it>
- Pellai, A., Rinaldin, V., Tamborini B. (2002). *Educazione tra pari. Manuale teorico-pratico di empowered peer education*. Trento: Erickson.
- PLS- Piano Nazionale Lauree Scientifiche 2005-2009, Disponibile da <http://www.progetto-laureescientifiche.eu/il-progetto-lauree-scientifiche-la-storia-2005-2009/>
- Rudduck, J. & Flutter, J. (2004). *How to improve your school: Giving pupils a voice*, London: Continuum.
- Smyth, J. and McInerney, P. (2012). *From silent witnesses to active agents: Student voice in re-engaging with learning*. New York: Peter Lang.
- Smyth, J. (2006). 'When students have power': student engagement, student voice, and the possibilities for school reform around 'dropping out' of school. *International Journal of Leadership in Education: Theory and Practice*, 9 (4), 285-298.
- Topping, K. J. (2001). *Peer assisted learning: A practical guide for teachers*. Cambridge, MA: Brookline Books
- Topping, K.J. (2005). Trends in peer learning, *Educational Psychology*, 25(6), 631-645.
- Topping, K. J., & Ehly, S. (Eds.). (1998). *Peer-assisted learning*. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Topping, K.J., Peter, C., Stephen, P., Whale, M. (2004). Cross-age peer tutoring of science in the primary school: Influence on scientific language and thinking. *Educational Psychology*, 24, 57-75.
- Trincherò, R. (2002). *Manuale di ricerca educativa*. Milano: Franco Angeli.
- Yin K.R. (2003). *Lo studio di caso nella ricerca scientifica*. Roma: Armando.