

Apprendere l'evoluzione attraverso le questioni socio-scientifiche



Xana Sá-Pinto, Anna Beniermann,
Tom Børsen, Martha Georgiou,
Alex Jeffries, Patrícia Pessoa,
Bruno Sousa, Dana L. Zeidler.



1[^] EDIZIONE, 2024

TITOLO: Apprendere l'evoluzione attraverso le questioni socioscientifiche

A CURA DI: Xana Sá-Pinto, Anna Beniermann, Tom Børsen, Martha Georgiou, Alex Jeffries, Patrícia Pessoa, Bruno Sousa, Dana L. Zeidler

DIREZIONE E COORDINAMENTO ARTISTICO: Roberto Torres, La Ciència AITeu Món

PROGETTAZIONE E LAYOUT: Albert Travel

EDITORE: UA Editora, Universidade de Aveiro

DOI: <https://doi.org/10.48528/b1hm-az69>

Gli autori sono gli unici responsabili del contenuto di questa pubblicazione. © Autori.

Quest'opera è rilasciata con Licenza Internazionale Creative Commons Attribuzione 4.0.

Questa pubblicazione si basa sul lavoro realizzato nell'ambito della COST Action CA17127, Building on scientific literacy in evolution towards scientifically responsible Europeans (EuroScitizen), finanziato da COST (European Cooperation in Science and Technology).

COST (European Cooperation in Science and Technology) è un'agenzia di finanziamento per le reti di ricerca e innovazione. Le nostre azioni aiutano a collegare le iniziative di ricerca in tutta Europa e consentono agli scienziati di sviluppare le loro idee condividendole con i loro colleghi. Ciò favorisce la ricerca, la carriera e l'innovazione.

www.cost.eu

Il volume APPRENDERE L'EVOLUZIONE ATTRAVERSO LE QUESTIONI SOCIO-SCIENTIFICHE è stato gentilmente tradotto da:

VALENTINA PIACENTINI
CIDTFF - Università di Aveiro, Portogallo
e IC "Via Merope", Roma
Capitoli 1 e 7

BARBARA SCAPELLATO
Università di Camerino – Gruppo UNICAMearth
Capitolo 2

MICHELINA OCCHIONI
Università di Camerino – Gruppo UNICAMearth
Capitolo 3

KATIA BERLIGERI
Osservatorio Astronomico della Valle d'Aosta
Capitolo 4

ANGELICA CROTTINI
CIBIO/InBio, Vairão, Portogallo
Capitolo 5

GIULIA REALDON
Università di Camerino – Gruppo UNICAMearth
Capitoli 6 e 11

ALESSANDRA BECCACECI
Università di Camerino – Gruppo UNICAMearth
Capitolo 8

LINO OMETTO
Università di Pavia
Capitoli 9 e 10

OMAR ROTA-STABELLI
Università di Trento
Capitolo 12

La traduzione è stata coordinata da
GIULIA REALDON

INDICE

1.	APPRENDERE L'EVOLUZIONE ATTRAVERSO LE QUESTIONI SOCIOSCIENTIFICHE: UNA PROSPETTIVA DI ALFABETIZZAZIONE SCIENTIFICA FUNZIONALE	6
2.	UTILIZZO DELL'APPROCCIO SOCIOSCIENTIFICO PER PROMUOVERE L'ALFABETIZZAZIONE SCIENTIFICA DEGLI STUDENTI	19
3.	EDUCAZIONE ALL'EVOLUZIONE ATTRAVERSO LE SSI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE	31
4.	APPROCCIO SSI AL DI FUORI DELLE SCUOLE - COME POSSONO ESSERE UTILIZZATI QUESTI APPROCCI NEI MUSEI SCIENTIFICI E IN ALTRI CONTESTI EDUCATIVI NON FORMALI?	50
5.	IN CHE MODO L'EVOLUZIONE INFLUISCE SULLA NOSTRA VITA?	73
6.	EDUCAZIONE E DIVULGAZIONE SULL'EVOLUZIONE - COSE IMPORTANTI DA SAPERE SU COME INSEGNARE L'EVOLUZIONE	88
7.	OPPORTUNITÀ PER AFFRONTARE L'EVOLUZIONE UMANA	107
8.	EVOLUZIONE DELLA COOPERAZIONE E DELLA SOSTENIBILITÀ DELLE RISORSE COMUNI	129
9.	CONSIDERARE L'EVOLUZIONE COME UNA QUESTIONE SOCIO-SCIENTIFICA: UN'ATTIVITÀ PER L'ISTRUZIONE SUPERIORE	150
10.	PERCHÉ GLI IMPOLLINATORI SONO IN DECLINO? BILANCIARE LA SALUTE DEGLI IMPOLLINATORI E LE ATTIVITÀ DEGLI STAKEHOLDER (LE PARTI INTERESSATE)	167
11.	L'IMPATTO DELLA RADIAZIONE SOLARE SULLA NOSTRA SALUTE	184
12.	CI È CONSENTITO MANIPOLARE IL DNA (UMANO)? COME AFFRONTARE LE QUESTIONI SOCIOSCIENTIFICHE ATTRAVERSO IL DIALOGO FILOSOFICO: IL CASO DELL'INGEGNERIA GENETICA	199

L'e-book *Learning evolution through socio-scientific issues* rappresenta uno dei risultati più significativi prodotti durante il progetto europeo COST Action EuroScitizen (<http://www.euroscitizen.eu/>), attivo dal 2018 al 2023.

Il progetto aveva lo scopo di individuare nuove strategie per aumentare il livello di alfabetizzazione scientifica in Europa utilizzando come modello l'evoluzione biologica.

EuroScitizen ha visto la partecipazione di quasi 200 membri da 35 paesi, suddivisi in gruppi di lavoro operanti in diversi settori, finalizzati a:

1. Valutazione: indagare gli atteggiamenti e le conoscenze sull'evoluzione nei paesi europei;
2. Educazione formale: migliorare il contributo all'alfabetizzazione scientifica di scuola e università;
3. Educazione non formale: aumentare la comprensione dell'evoluzione e l'alfabetizzazione scientifica nei musei, esposizioni, zoo, ecc.;
4. Media: elaborare le migliori pratiche per connettere gli operatori dei media con le comunità scientifiche e migliorare la comprensione pubblica dell'evoluzione;
5. Ricercatori: promuovere un impegno efficiente dei ricercatori nella divulgazione, in evoluzione ma non solo.

Numerosi esperti dei diversi gruppi hanno contribuito a questo e-book attraverso capitoli dedicati agli aspetti teorici/epistemologici che rendono la teoria dell'evoluzione tanto ricca e complessa quanto suscettibile di fraintendimenti e misconcezioni. Questi, infatti, ostacolano una corretta comprensione della natura della scienza e del ruolo dell'evoluzione in un mondo interconnesso e soggetto a rapidi cambiamenti: climatici, economici, sociali e culturali.

A questi capitoli se ne affiancano altri sugli aspetti pedagogici ed applicativi della comunicazione e dell'insegnamento dell'evoluzione in vari contesti (scuole, università, musei) e con varie modalità, tutte accomunate dall'approccio basato sulle "questioni socio-scientifiche" (SSI), ossia su "problemi e dilemmi mal strutturati, di natura controversa, senza soluzioni immediate e chiare, che richiedono considerazioni basate su evidenze e possono essere informati da varie idee e prospettive, come

quelle economiche, politiche ed etiche" (Pessoa et al. 2022, pag. 32 di questo e-book).

Questo approccio, come scopriranno i lettori, è estremamente attuale, perché parte da problemi reali personalmente rilevanti (salute, ambiente, risorse naturali, identità...) e promuove la capacità di pensiero critico, accompagnata da dialogo e argomentazione, basati sulla consapevolezza dei diversi punti di vista e degli interessi dei soggetti coinvolti.

L'approccio all'evoluzione – e all'educazione scientifica in generale - basato sulle questioni socio-scientifiche, ha, inoltre, un non trascurabile vantaggio, quello di attivare processi che permettono di sviluppare molte delle competenze chiave per la sostenibilità, come auspicato dalle linee guida dell'Agenda ONU 2030.

L'e-book offre molti spunti didattici per applicare questo approccio, con proposte originali riguardanti la salute umana (resistenza agli antibiotici, effetti della radiazione solare sulla pelle), l'ambiente (gestione delle risorse comuni, importanza degli insetti impollinatori in agricoltura) e la bioetica (ingegneria genetica).

La traduzione italiana, coordinata da Giulia Realdon, si è giovata del contributo di un gruppo entusiasta e qualificato, composto da membri attivi del progetto EuroScitizen (Angelica Crottini, Lino Ometto, Valentina Piacentini, Giulia Realdon e Omar Rota-Stabelli), da docenti di biologia, dottori di ricerca in didattica delle geoscienze del gruppo di lavoro UNICAMearth dell'Università di Camerino (Alessandra Beccaceci, Michelina Occhioni e Barbara Scapellato), nonché da una ricercatrice e comunicatrice scientifica dell'Osservatorio Astronomico della Valle d'Aosta (Katia Berlingeri).

Tutti i capitoli sono corredati da un'estesa bibliografia, che permette, a chi fosse interessato, di approfondire ulteriormente gli argomenti trattati nel volume.

Vi invitiamo alla lettura di questo interessante e-book, certi che troverete molte idee e ispirazione per l'insegnamento della biologia, della sostenibilità e dell'educazione civica.

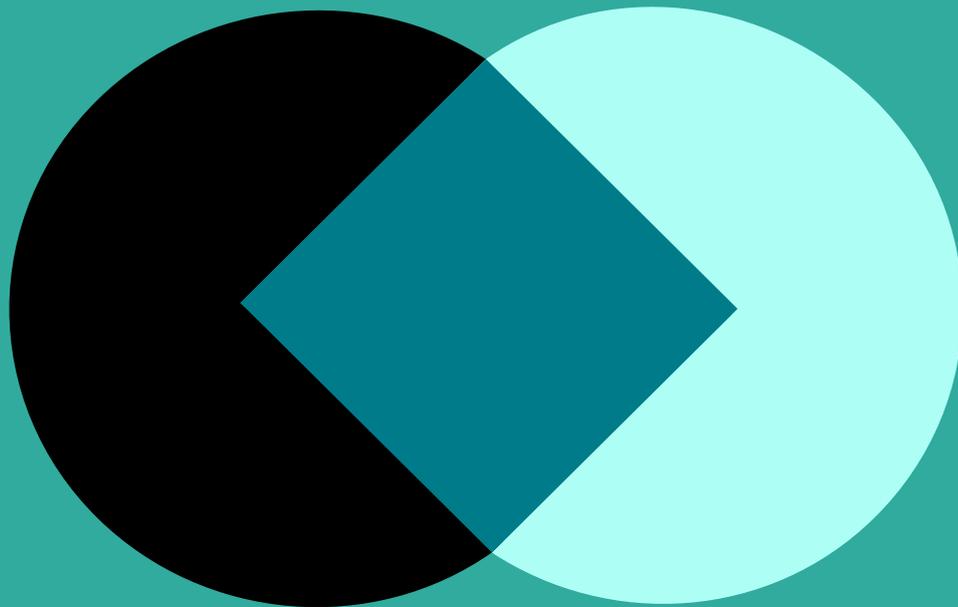
Giulia Realdon

EuroScitizen e Università di Camerino, gruppo di lavoro UNICAMearth



Capitolo 12

Ci è consentito manipolare il DNA (umano)? Come affrontare le questioni socioscientifiche attraverso il dialogo filosofico: il caso dell'ingegneria genetica



Ci è consentito manipolare il DNA (umano)? Come affrontare le questioni socioscientifiche attraverso il dialogo filosofico: il caso dell'ingegneria genetica

Jelle De Schrijver^{1,2},

Stefaan Blancke³,

Eef Cornelissen²,

Jan Sermeus⁴, **Lynda Dunlop**⁵

¹University of Antwerp, Belgium

²Odisee University of Applied Sciences, Belgium

³Tilburg University, the Netherlands

⁴KULeuven & Royal Observatory of Belgium

⁵University of York, United Kingdom

Sommario:

L'educazione sulle questioni socioscientifiche (SSI) è un processo estremamente delicato perché possono emergere tensioni di fondo. Quando si discute di ingegneria genetica, queste tensioni possono essere collegate (1) alla biologia molecolare della genetica e dell'ingegneria genetica, (2) agli aspetti evuzionistici dell'ingegneria genetica, (3) alla natura della scienza e (4) alla comprensione etica di questa SSI. Tali tensioni possono portare a contrasti, sia tra studenti che tra studenti e insegnanti. La pratica dell'"indagine filosofica" fornisce un approccio pedagogico che aiuta a esplorare queste tensioni e a impegnarsi nel dialogo. L'indagine filosofica comporta un approccio dialogico in cui un facilitatore aiuta un gruppo di studenti a scoprire i presupposti nascosti e a stimolare una conversazione argomentativa. Stimoli come immagini, casi o citazioni forniscono un contesto per aiutare gli studenti a dialogare su questioni filosofiche. In questo modo, gli studenti possono riflettere sul rapporto tra scienza ed evoluzione, sulla natura della scienza e sulle tensioni tra ingegneria genetica e società. In questo capitolo esploriamo innanzitutto le diverse sensibilità legate all'ingegneria genetica. Presentiamo quindi del materiale didattico per studenti della scuola secondaria utile ad affrontare questi problemi. Ci concentriamo su un approccio che utilizza grandi domande e stimola il dialogo per esplorare le diverse sensibilità. Infine, forniamo suggerimenti da considerare quando si affrontano le SSI attraverso il dialogo filosofico.

PAROLE CHIAVE

indagine filosofica, natura della scienza, domande, etica

Traduzione: OMAR ROTA-STABELLI
Università di Trento

1. DOMANDE SULL'INGEGNERIA GENETICA

Per decenni, la pratica dell'ingegneria genetica (IG), che consiste nella manipolazione o nella modifica del patrimonio genetico di un organismo, è stata oggetto di un'attenzione particolare ed ha portato a nuove colture e terapie per le persone. In campo medico per esempio, grazie alla IG, milioni di persone affette da diabete sono trattate con insulina prodotta da batteri geneticamente modificati. L'ingegneria genetica stimola la nostra immaginazione, ma può anche portare a pratiche discutibili.

Per esempio, i topi Schwarzenegger sono stati geneticamente modificati per avere una maggiore crescita muscolare e i ricercatori mirano a proteggerci dall'HIV modificando geneticamente gli embrioni umani. Questi e molti altri esempi dimostrano come gli scienziati potrebbero essere tentati di modificare geneticamente gli esseri umani affinché possedano alcuni caratteri desiderati. Tuttavia, è questo che vogliamo? È moralmente accettabile? Le discussioni sull'IG suscitano facilmente molte questioni etiche.

L'impatto dell'IG non può essere compreso senza adottare una prospettiva evolucionistica. A questo proposito, l'IG può essere considerata uno strumento per selezionare artificialmente organismi che si adattino alle esigenze umane, quindi, può essere vista come uno strumento per "guidare" l'evoluzione. L'introduzione di nuove tecnologie per alterare il patrimonio genetico e riparare i geni con difetti (CRISPR-Cas) rende tali discussioni sempre più urgenti. Ciò solleva le seguenti domande: È consentito alle persone armeggiare con i pool genici? Ci è consentito armeggiare con il DNA umano e reindirizzare il corso dell'evoluzione?

La IG è una questione socioscientifica (SSI) archetipica nell'educazione scientifica. È una questione sociale (potenzialmente) controversa legata alla scienza, non ha un'unica risposta ed ha molteplici soluzioni (Sadler 2004; Zeidler & Keefer, 2003). Affrontare domande socialmente sensibili è uno dei tanti modi per preparare gli studenti a partecipare alle discussioni sulle SSI. Questo

tipo di domande non ha un'unica risposta e coinvolge problemi poco strutturati che integrano le conoscenze umanistiche e scientifiche (Morin et al., 2017).

L'IG permette di esplorare questioni di rilevanza sociale relative alla produzione di cibo, all'identità, alla direzione dell'evoluzione, all'interscambio di scienza e tecnologia, all'etica della ricerca e al rapporto tra scienza e società. Inoltre, il tema dell'IG offre una miriade di opportunità per promuovere l'alfabetizzazione scientifica.

L'alfabetizzazione scientifica è rilevante per le questioni che gli studenti possono incontrare come cittadini e per le implicazioni socio-etiche della conoscenza scientifica (cioè l'alfabetizzazione sulle implicazioni della scienza per la società). Pertanto, offre l'opportunità non solo di aiutare gli studenti a comprendere le questioni in gioco e di stimolare le loro capacità di ragionamento socioscientifico, ma anche di contribuire all'educazione alla cittadinanza, poiché aiuta gli studenti a prendere decisioni informate e li mette in grado di partecipare ai dibattiti (Sadler et al., 2007; Simonneaux & Simonneaux, 2008).

In particolare, l'IG può suscitare emozioni in classe. Il numero di (grandi) domande che possono emergere quando si parla di modificazione genetica sembra infinito: Ci è consentito modificare geneticamente gli esseri umani? Gli esseri umani stanno giocando a fare Dio, quando fanno questo? Possiamo migliorare la natura? Alcune persone hanno bisogno di essere "aggiustate"? La modificazione genetica favorisce solo i ricchi? Se permettiamo la modificazione genetica, cosa succederà dopo? È giusto manipolare il DNA? Siamo sicuri che le nostre cellule funzionino come pensiamo? Le grandi aziende farmaceutiche sanno cosa è meglio fare? Possiamo vietare una tecnologia anche se ha un grande potenziale? L'ampia varietà di domande che possono essere sollevate nel contesto dell'IG può essere classificata in diversi domini (vedi Tabella 1).

Tabella 1
Tipi di grandi domande nel campo dell'ingegneria genetica

Concetti scientifici	Evoluzione	Natura della scienza	Etica
Che cos'è un gene?	Può esistere l'evoluzione senza modificazione genetica?	Siamo sicuri che le nostre cellule funzionino come pensiamo che facciano?	Dovremmo modificare geneticamente gli esseri umani?
Come fa CRISPR-Cas a cambiare l'assetto genetico degli organismi?	È innaturale armeggiare con il DNA?	Scienza e religione si escludono a vicenda?	Gli esseri umani giocano a fare Dio quando modificano geneticamente gli organismi?
In che modo le disfunzioni genetiche possono portare a malattie?	L'evoluzione può essere migliorata?	Dobbiamo conoscere tutte le potenziali conseguenze dell'uso di una tecnologia prima che essa venga introdotta?	È consentito agli scienziati migliorare la natura?
Qual è il rapporto tra genotipo e fenotipo?	Qual è la differenza tra evoluzione, cambiamento e modificazione genetica?	Come possiamo conoscere le funzioni dei geni nei processi evolutivi?	Possiamo proibire una tecnologia anche se essa ha un grande potenziale?

Mentre alcune domande riguardano la conoscenza scientifica dell'IG, altre si concentrano sul rapporto tra evoluzione e IG, sugli aspetti epistemologici della scienza e sugli aspetti socio-etici dell'IG. In ognuno di questi ambiti, gli studenti possono incontrare difficoltà e sfide che ostacolano la comprensione delle questioni in gioco. In questo capitolo esploriamo come la pratica dell'indagine filosofica consenta agli insegnanti di affrontare questi diversi aspetti. In primo luogo, ci soffermeremo sulle sfide che gli studenti devono affrontare in ciascuno di questi ambiti.

1.1 La biologia molecolare dell'ingegneria genetica

L'IG degli organismi è un ambito molto vasto. Riguarda la produzione di colture geneticamente modificate, l'uso della

modificazione genetica per "migliorare" gli organismi e le discussioni sulla modifica genetica degli esseri umani per curare le malattie o promuovere caratteristiche più desiderabili. In ognuna di queste applicazioni, una chiara comprensione della genetica è un fattore cruciale.

Ciò comporta non solo la comprensione della biologia cellulare, dell'ereditarietà e della genetica, ma anche la comprensione delle tecniche di IG (ad esempio, l'uso di CRISPR-Cas). Comporta inoltre una comprensione fondamentale delle relazioni tra gli organismi e i loro geni, ovvero il grado in cui i geni sono semplici progetti o essenze.

In classe può emergere un'ampia gamma di misconcezioni (concezioni alternative) sulla biologia dell'IG (Aldamash et al., 2012; Briggs et al., 2016; Wisch et al., 2018). Ad esempio, esse possono riferirsi al significato di parole come "DNA ricombinante", oppure all'idea che un carattere corrisponde sempre ad un solo

gene, che un allele è un sottocomponente di un gene o che le proteine possono immagazzinare informazioni genetiche. Le problematiche di questo tipo sono squisitamente scientifiche e possono trovare risposta attraverso lo studio o la ricerca. Questo capitolo non si concentra però su questo tipo di problematiche, bensì sul dialogo filosofico.

1.2 Gli aspetti evolutivi dell'ingegneria genetica

Dobzhanski scrisse la famosa frase *"nulla ha senso in biologia, se non alla luce dell'evoluzione"*. In effetti, da Darwin in poi, la teoria dell'evoluzione (che è "in continua evoluzione") ha avuto implicazioni di vasta portata sulla nostra comprensione della diversità biologica, sulla nostra visione del mondo e su questioni più specifiche e pratiche come la resistenza ai farmaci e i focolai pandemici. L'evoluzione ci aiuta anche a comprendere le diverse sensibilità verso l'IG.

Un'importante connessione tra evoluzione e IG è che possiamo pensare all'IG come a una nuova forma di selezione artificiale. La selezione artificiale attraverso incroci è stata praticata per secoli sia sulle piante che sugli animali, ottenendo come risultato delle nuove varietà. In modo inconsapevole, gli agricoltori e gli allevatori hanno così alterato il patrimonio genetico degli organismi. Nel caso dell'IG, gli scienziati sono certamente consapevoli che stanno selezionando geni e modificando genomi, ma il processo e i risultati sono essenzialmente gli stessi, cioè organismi evoluti per selezione artificiale. Darwin (1859) si basò proprio sull'analogia della selezione artificiale per spiegare la selezione naturale.

Come Dawkins ha chiarito in seguito (2009), questa analogia ha senso perché possiamo intendere la selezione artificiale come un caso particolare di selezione naturale in cui gli organismi si adattano a un ambiente in cui i

bisogni e i gusti degli esseri umani esercitano una forte pressione selettiva. Gli organismi con i caratteri più desiderabili per l'uomo hanno il maggior successo riproduttivo. Pertanto, l'IG può essere utilizzata per chiarire il meccanismo evolutivo centrale.

Gli studenti potrebbero comunque sostenere che i prodotti dell'IG sono artificiali o innaturali, nel senso che, a differenza della selezione naturale, noi interveniamo sulla natura per produrli. Queste considerazioni offrono l'occasione ideale per discutere due importanti aspetti dell'evoluzione. Uno è che l'evoluzione è un processo "cieco" che non ha a cuore i nostri interessi.

Pertanto, ciò che è naturale non è necessariamente buono. L'evoluzione produce caratteri che favoriscono il successo riproduttivo dei suoi portatori, non il nostro benessere. Questi caratteri adattativi spesso includono difese o "armi" rivolte ad altri organismi, compresi noi. Ad esempio, molte piante producono tossine dannose e talvolta persino letali, che evitano loro di essere mangiate. Poiché la natura non provvede, dobbiamo farlo noi, il che implica che dobbiamo modificare il nostro ambiente ecologico. Tuttavia, poiché le specie continueranno ad adattarsi ai cambiamenti dell'ambiente attraverso la selezione naturale in modi che favoriscano loro, ma non noi, questa è una lotta continua. Per esempio, si pensi a come gli insetti possono diventare resistenti ai pesticidi.

Un'altra aspetto importante dell'evoluzione è che l'uomo non è separato dalla natura, ma piuttosto ne fa parte. Ciò significa che, come qualsiasi altro organismo, l'uomo sfrutterà al meglio il suo ambiente. Sebbene gli esseri umani possano essere eccezionali in questo senso, le loro differenze rispetto agli altri organismi non sono essenziali ma piuttosto di scala. Per questo motivo, la selezione artificiale può essere considerata una forma di selezione naturale, poiché i nostri interessi e gusti fanno parte dell'ambiente naturale a cui si adattano le altre specie. L'IG è diversa dalle forme tradizionali di allevamento/coltivazione, nel senso che la

tecnologia ci permette di modificare i genomi degli organismi introducendo geni di specie diverse.

Questo attraversamento delle barriere tra le specie rappresenta un'importante preoccupazione per l'opinione pubblica. Tuttavia, l'evoluzione molecolare ci spiega che il trasferimento genico orizzontale è abbastanza comune in natura e che il processo gioca un ruolo importante nell'evoluzione, un punto di cui gli scienziati stanno diventando sempre più consapevoli. Ad esempio, circa l'8% del DNA umano è di origine virale. Inoltre, la tecnologia dell'IG sfrutta un processo naturale attraverso il quale il materiale genetico viene introdotto nelle cellule degli ospiti, principalmente sotto forma di virus o plasmidi. Certamente, il trasferimento genico orizzontale è possibile solo perché il codice genetico è universale. In quanto tale, l'IG fornisce anche un contesto in cui discutere la discendenza comune.

1.3 La natura della scienza dell'ingegneria genetica

Come è stata raggiunta la nostra attuale comprensione dell'IG? La nostra comprensione dell'IG è distorta? Se sì, come? Qual è il rapporto tra tecnologia e scienza? Queste questioni riguardano la natura della scienza (NOS) e toccano, tra l'altro, la metafisica (cioè cosa è reale; i geni, l'evoluzione, le specie), l'epistemologia (cioè come conosciamo, compresa la questione di ciò che possiamo sapere sui geni e sui processi evolutivisti) e l'assiologia (cioè cosa è considerato un valore). La logica e le diverse forme di ragionamento sono necessarie per rispondere a domande di questa natura.

È importante considerare le questioni filosofiche quando si parla di IG nell'educazione per diversi motivi. In termini di conoscenza, è importante che gli studenti comprendano le basi su cui si fondano le affermazioni sull'IG e

l'evoluzione. In questo modo, possono capire come funziona la scienza ed essere in grado di affrontare le questioni sociali ed etiche da una posizione informata. Poiché l'IG può essere un argomento divisivo, è necessario stabilire una buona comprensione di ciò che è noto, e quali sono le evidenze, i limiti e le incertezze. L'IG è un'area di ricerca "calda", in cui governance e normative sono a malapena al passo con i tempi. Pertanto, è importante che la società risponda alla domanda *"solo perché possiamo, ciò significa che dovremmo?"*.

È anche importante aprire spazi in cui gli studenti possano essere d'accordo o meno con la direzione che la scienza sta prendendo. Affrontando le questioni che collegano scienza e società e creando uno spazio per il dialogo, mettiamo gli studenti in grado di gestire le questioni scientifiche che determineranno il loro mondo futuro. Infine, è importante prestare attenzione a una riflessione di qualità su ciò che è noto e su come possiamo aiutare gli studenti a comprendere meglio come funziona la scienza in laboratorio e oltre, evitando discussioni basate su disinformazione o fallacie logiche nelle argomentazioni.

I critici della scienza scolastica hanno richiamato l'attenzione sulla scienza "in forma definitiva" o "pronta per l'uso", che enfatizza i prodotti piuttosto che i processi della scienza. Quando si considera la scienza in divenire, come quella alle frontiere dell'IG, è importante capire non solo cosa si conosce, ma anche come si è acquisita tale conoscenza e lo status e la certezza delle verità scientifiche.

L'insegnamento e l'apprendimento della NOS è un modo per rispondere a questa critica perché richiama l'attenzione sul processo di creazione della conoscenza e della scienza come pratica umana. Clough (2020) ha sostenuto che la NOS dovrebbe essere strutturata e insegnata sotto forma di domande piuttosto che come affermazioni dichiarative per (i) riflettere più accuratamente il contesto, il radicamento culturale, le sfumature necessarie per la

comprensione e (ii) mettere in primo piano il processo investigativo. L'uso di domande per indagare la NOS in relazione all'IG permette a insegnanti e studenti di occuparsi delle condizioni contemporanee, tra cui politica, democrazia, capitalismo, soggettività, agentività (capacità di agire nel contesto) ed etica.

Per esempio: Siamo sicuri che gli organismi geneticamente modificati non danneggino il pianeta? Come si dovrebbero prendere le decisioni sull'IG quando c'è incertezza sulle loro conseguenze? Le cellule funzionano come pensiamo? Cosa significa "possedere" un gene? La natura può insegnarci cosa è buono? Dovremmo considerare l'impatto che l'IG delle colture ha sulla qualità del lavoro degli agricoltori? Chi beneficia dell'IG? Nella descrizione della pratica che segue, dimostriamo come le domande possano essere utilizzate in questo modo.

1.4 L'etica dell'ingegneria genetica

L'IG è una sfida nella nostra società contemporanea. Apre un mare di possibilità e altrettante discussioni. Ha sollevato molte preoccupazioni, soprattutto nel settore dell'agricoltura. Le applicazioni mediche come l'insulina transgenica tendono a essere meno controverse tra il pubblico. Le preoccupazioni legate all'IG includono quelle relative alla sicurezza della tecnologia, alle minacce per l'ambiente e alle conseguenze socioeconomiche.

T Trattandosi di una materia molto complessa, nel valutare gli impatti ambientali e socio-economici è importante considerare non solo la sicurezza della tecnologia in sé, ma anche il modo in cui viene utilizzata e regolamentata, nonché l'impatto sui diversi gruppi di stakeholder della società. L'IG è uno strumento popolare utilizzato per sviluppare colture che sono più tolleranti alle condizioni estreme, resistenti ai pesticidi e ai virus e in grado di combattere la malnutrizione (come, ad esempio,

nel caso del "riso dorato"). Tuttavia, questa tecnologia spesso evoca anche domande sul coinvolgimento delle multinazionali, sui brevetti e l'agroindustria.

In futuro, tuttavia, l'IG potrebbe avere altre applicazioni. La possibilità di potenziamento umano solleva diversi tipi di preoccupazioni. Ad esempio: l'IG è sicura? È un bene per tutti o solo per un gruppo selezionato? L'IG dovrebbe essere usata per migliorare gli esseri umani? Qual è la differenza tra terapia e potenziamento nell'uso dell'IG? Quale responsabilità hanno le persone nei confronti delle generazioni future? L'IG è diversa da altre terapie e miglioramenti? L'IG umana è "eugenetica basata sul mercato"? Un'ampia gamma di quadri di riferimento etici emerge nelle discussioni sull'IG.

In un certo senso, ciò che viene considerato "buono" e il motivo per cui viene considerato tale dipende dal quadro di riferimento etico che viene adottato. Il consequenzialismo fornisce un approccio all'impatto dell'IG basato sui costi e i benefici. Un approccio deontologico si concentra piuttosto sui principi alla base dell'atto dell'IG e su ciò che dovrebbe essere fatto. Pensare al potenziamento umano richiama anche domande sulla natura umana, l'identità personale, l'autonomia, i valori e la disuguaglianza sociale. I filosofi e gli eticisti offrono diversi punti di vista su questi temi. I transumanisti sostengono che le modalità di potenziamento umano, compresa l'IG, dovrebbero essere prese seriamente in considerazione come mezzo per migliorare la qualità della vita umana (Bostrom 2003). Altri, come l'influente eticista Hans Jonas, sostengono che nell'affrontare tali tecnologie si dovrebbe "agire in modo che gli effetti della propria azione siano compatibili con la permanenza di un'autentica vita umana" (Jonas, 1984, p. 11). Le bioeticiste femministe si concentrano sui rapporti di potere e sull'impatto del potenziamento umano sulle donne e su altri gruppi emarginati (ad esempio, Simonstein, 2019).

2. INDAGINE FILOSOFICA SU QUESTIONI RIGUARDANTI L'INGEGNERIA GENETICA

L'idea chiave di questo esercizio educativo è quello di aiutare gli studenti a riflettere sulla NOS nonché sugli aspetti etici ed evolucionistici dell'IG. In questo caso, l'indagine filosofica (e i dialoghi filosofici) sono i mezzi per realizzare questo obiettivo.

2.1 Materiali

- Stimoli per avviare il dialogo (Fig. 2). Domande filosofiche (Fig. 2).
- Un'aula in cui gli studenti siedono in cerchio.

2.2 Tempi

Le indagini filosofiche possono durare dai 10 ai 30 minuti (o anche di più se gli studenti conoscono bene questo metodo di insegnamento).

2.3 Pubblico di riferimento

Le attività si concentrano sugli studenti tra i 12 e i 18 anni, nel contesto dell'educazione scientifica formale (ad es. scuole) e informale (ad es. musei scientifici, science centres, ecc.).

2.4 Obiettivi di apprendimento

2.4.1 **Obiettivi di apprendimento relativi alla consapevolezza delle SSI**

1. Le questioni sociali, etiche e morali che emergono dal contesto dell'IG e delle SSI sensibili.

2.4.2 **Obiettivi di apprendimento relativi all'evoluzione**

2. L'evoluzione non consiste in un progresso in una direzione particolare.

2.4.3 **Obiettivi di apprendimento relativi alle pratiche scientifiche**

3. Fare domande.

2.4.4 **Obiettivi di apprendimento relativi alla natura della scienza**

4. Le idee scientifiche possono cambiare nel tempo.
5. La scienza è un'impresa umana.

2.4.5 **Obiettivi di apprendimento relativi alle competenze trasversali**

6. Analizzare le questioni da più punti di vista.
7. Esplorare come la scienza può contribuire ad affrontare i problemi e i limiti della scienza.

2.5 Descrizione della pratica educativa

In un'indagine filosofica, i partecipanti cercano risposte a domande impegnative (filosofiche) sotto la supervisione di un facilitatore. Il facilitatore struttura il dialogo e stimola un'indagine logica senza fornire risposte. In questo modo si crea uno spazio per gli studenti per indagare sui fondamenti epistemologici della scienza e sul rapporto tra scienza e valori umani.

L'uso dei dialoghi filosofici si ispira al filosofo John Dewey. Egli sosteneva una forma di educazione in cui l'enfasi è posta sugli studenti, che si assumono la responsabilità del proprio processo di apprendimento (Dewey, 1997). È su questa linea che il filosofo americano Matthew Lipman ha sviluppato negli anni '60 la metodologia della "filosofia per bambini" (Lipman, 1988).

Lipman considerava la filosofia non solo come una disciplina accademica per specialisti, ma come una forma di pensiero dialogico (Lipman, 2003). Al centro delle indagini filosofiche c'è l'ambizione di indurre negli studenti un "pensiero critico e creativo". La logica svolge un ruolo centrale in questo processo (ad esempio, esplorando come distinguere le argomentazioni dalle fallacie). Questo processo avviene in un contesto sociale (ad esempio, una classe), chiamato "comunità di indagine". In questa comunità di indagine, un gruppo di studenti può cercare risposte a domande filosofiche sotto la guida di un facilitatore.

Gli studenti vengono interrogati sulla coerenza e sulla pertinenza delle argomentazioni e sulle premesse (nascoste) o le conseguenze delle affermazioni. Negli ultimi decenni, l'impatto delle conversazioni filosofiche sul comportamento dei giovani è stato studiato in modo più sistematico (Reznitskaya, 2005).

I dialoghi filosofici non solo stimolano la curiosità e la capacità di analisi dei giovani, ma affinano anche le loro capacità sociali, di discussione e di ragionamento (Lafortunate, 2003; Lipman, 2003). I dialoghi filosofici

consentono agli studenti di esplorare i significati dei concetti (filosofici) e diverse prospettive per comprenderli.

L'uso dei dialoghi filosofici può essere promettente per aiutare gli studenti a riflettere criticamente e a sviluppare una comprensione ecologicamente valida della conoscenza, soprattutto perché questo processo di sviluppo della conoscenza viene ricreato durante il dialogo stesso. In questo modo, gli studenti possono arrivare a comprendere le idee, le relazioni tra queste idee e la realtà e i modi in cui tale comprensione può differire in persone diverse (Worley, 2016).

Gli studi sull'applicazione delle indagini filosofiche nel contesto dell'educazione scientifica mostrano come queste indagini possano essere utilizzate per aiutare gli studenti a riflettere su concetti scientifici, questioni etiche o la NOS (De Schrijver et al., 2018; Dunlop & De Schrijver, 2020).

2.4.1 **Obiettivi di apprendimento relativi alla consapevolezza delle SSI**

Durante un'indagine filosofica, gli studenti siedono in cerchio e sono guidati dalle domande dell'insegnante (facilitatore) per esplorare diverse risposte. Un'indagine filosofica comporta diverse fasi (figura 1): (i) lo stimolo; (ii) la formulazione di domande filosofiche; (iii) il dialogo; (iv) la meta-riflessione. A seconda del vostro approccio come insegnanti, le diverse fasi vi permetteranno di lavorare su diversi obiettivi di apprendimento. Ad esempio, mentre lo stimolo offre ottime opportunità per creare una consapevolezza del problema, la fase di dialogo offre l'opportunità di analizzare un problema da più punti di vista.

Ci è consentito manipolare il DNA (umano)? Come affrontare le questioni socioscientifiche attraverso il dialogo filosofico: il caso dell'ingegneria genetica

Figura 1
Fasi di un'indagine filosofica.



(i) Stimolo

Un dialogo filosofico inizia spesso dopo che un problema filosofico è stato introdotto con uno stimolo che provoca la riflessione. Gli stimoli possono essere brevi video, canzoni, cartoni animati, testi, esperimenti strani, casi, immagini o storie. In genere, il materiale di stimolo viene condiviso con il gruppo e agli studenti viene chiesto di riflettere su ciò che hanno visto, letto, sentito o condiviso. Questo potrebbe includere l'identificazione dei concetti problematici, la risposta allo stimolo utilizzando un numero limitato di parole o la richiesta agli studenti di identificare le idee con cui sono d'accordo o in disaccordo. Inoltre, un breve caso di studio o un'immagine possono fungere da stimolo per avviare il dialogo. Un'immagine (figura 2) può servire da stimolo per iniziare il dialogo, come mostrato nel seguente dialogo.

Facilitatore Cosa vi viene in mente quando vedete questa immagine?

Studente 1 Un dito, DNA

Studente 2 Una persona che pensa di essere Dio

Studente 3 Quanto è pericoloso cambiare il DNA

Facilitatore È quello che pensi o quello che vedi?

Studente 1 Quello che penso, credo

Facilitatore Quali sono i temi di questa immagine?

Studente 2 Modificazione genetica, Dio, scienza

Studente 5 Pericolo, perché vedo nubi scure

Studente 6 Opportunità... di fare ciò che vogliamo

Facilitatore Cosa pensano gli altri?

Figura 2
Esempio di stimolo per un'indagine filosofica



(ii) Domande filosofiche

Che cos'è una domanda filosofica?

Le domande filosofiche possono essere descritte come quelle "aperte a un disaccordo informato, razionale e onesto..." (Floridi, 2013), cioè essere aperti e di prestarsi a un'autentica esplorazione attraverso il ragionamento. L'utilizzo di domande filosofiche (ad esempio, la conoscenza scientifica può mai essere dimostrata?) come fulcro dell'indagine consente agli studenti di esplorare, discutere e sviluppare le proprie idee sulla NOS. Queste domande

filosofiche possono provenire dagli studenti o dall'insegnante. Le interazioni tra i partecipanti e la facilitazione da parte degli insegnanti consentono agli studenti di riflettere sulla NOS e di sviluppare le proprie argomentazioni. Come insegnanti, potete descrivere queste grandi domande filosofiche come domande interessanti da esplorare insieme, domande a cui è difficile dare una risposta definitiva e/o domande di cui Google non conosce la risposta.

Come si pongono le domande filosofiche?

Nel creare l'ambiente per il dialogo filosofico esiste una serie di approcci per generare domande. Questi includono (i) lo sviluppo e/o la selezione della domanda da parte dell'insegnante/facilitatore e (ii) la creazione e/o la selezione della domanda da parte degli studenti.

La creazione e/o la selezione della domanda da parte dell'insegnante/facilitatore potrebbe essere importante quando c'è una domanda o un problema specifico che l'insegnante vorrebbe che la classe esplorasse, per esempio, qual è la differenza tra scienza e tecnologia? Gli scienziati giocano a fare Dio? Qual è la differenza tra scienza e religione? Questo può portare a un dialogo filosofico che si concentra strettamente su ciò che gli insegnanti vogliono che i loro studenti imparino.

Tuttavia, gli studenti potrebbero non sentire la padronanza e l'investimento nelle domande che sono state selezionate per loro. La creazione e/o la selezione delle domande da parte degli studenti può essere importante quando l'insegnante vuole coinvolgere gli studenti creando connessioni tra la scienza, se stessi e il mondo. Può inoltre far sì che gli studenti si appropriino dell'indagine e assicurare che l'indagine filosofica sia rilevante per loro. Può anche aiutarli a sviluppare la capacità di porre

domande (filosofiche). Inoltre, dà all'insegnante un'idea dei (pre)concetti che vivono nella mente degli studenti. Come già detto, uno stimolo può essere utile per sollevare una domanda filosofica. Ad esempio, dopo un breve dialogo su un'immagine, l'insegnante può chiedere agli studenti di formulare domande filosofiche. Può essere utile chiedere agli studenti di scrivere tutte le domande che vengono in mente e poi cercare quelle più interessanti. Potrebbe anche essere utile sottolineare che le domande filosofiche sono aperte, facili da capire e che suscitano un conflitto cognitivo.

Tabella 2

Esempi di domande filosofiche che (non) funzionano in un dialogo filosofico.

Esempi di grandi domande	Questa è una domanda utile per un dialogo filosofico?
Perché è bene modificare geneticamente gli organismi?	Questa domanda non è aperta. È manipolativa perché suggerisce già che la modificazione genetica è buona. Pertanto, non consente agli studenti di esplorare tutte le opzioni.
Che cos'è la modificazione genetica?	Questa è una domanda su un fatto. Tuttavia, non è molto utile come domanda filosofica, poiché esiste una sola risposta chiara (o di consenso scientifico).
La natura può migliorare se stessa?	Questa domanda è un utile quesito filosofico perché ci permette di esplorare il significato di "miglioramento/progresso" e "natura". Non porta a una spiegazione scientifica, ma invita a esplorare diversi punti di vista.
Modificare geneticamente una pianta è meglio che modificare geneticamente una formica?	Questa domanda fa sorridere gli studenti e stimola la meraviglia. Li invita a cercare le differenze tra l'ingegneria delle formiche e quella delle piante. L'utilizzo di organismi specifici aiuta gli studenti a essere concreti.
L'evoluzione può essere migliorata?	Si tratta di un'utile domanda filosofica. Si concentra sul significato di "miglioramento" nel contesto dell'evoluzione. Suscita un conflitto cognitivo mescolando due tipi di pensiero: il pensiero scientifico (evoluzione) e il pensiero etico (miglioramento).
Ci è permesso arrembiare con i "progetti" (cioè il DNA) degli esseri umani?	Questa è un'utile domanda filosofica (etica) che invita gli studenti ad argomentare se sono d'accordo o meno e perché. Una domanda del tipo "sì o no" è utile perché rende facile la reazione dei partecipanti. Dopo la loro reazione iniziale, gli studenti devono ragionare su di essa.

(iii) Dialogo

Quando si facilita un dialogo filosofico, di solito si applicano le seguenti regole (Rondhuis, 2005):

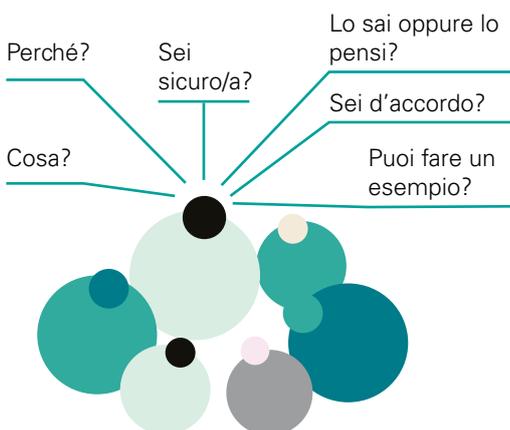
- Le opinioni sono ammesse solo se supportate da argomentazioni.
- I partecipanti possono rispondere alle argomentazioni altrui, ma non alle rispettive opinioni.
- Le affermazioni e le argomentazioni devono essere comprensibili e accessibili a tutti.
- Non sono ammessi dogmi, certezze irrazionali e argomentazioni basate su autorità esterne.
- Il ragionamento deve essere strutturato in modo coerente e sistematico.
- Pertanto, il facilitatore aiuta gli studenti a strutturare e chiarire i loro punti di vista, le loro ipotesi e i loro concetti.

Le domande filosofiche possono dare origine a nuove domande (di follow-up) che aiutano ad approfondire l'indagine. Nella tabella che segue, mostriamo che una domanda importante può dare origine a ulteriori domande che il facilitatore può porre.

Tabella 3
Domande filosofiche e domande a seguire

Domande filosofiche	Domande filosofiche a seguire
Modificare geneticamente una pianta è meglio che modificare una formica?	<ul style="list-style-type: none"> ● Chi decide cosa è bene e cosa è male? ● Gli animali sono più importanti delle piante? ● Possiamo modificare ogni cosa? ● Dovremmo seguire delle regole (etiche) per le modificazioni genetiche? ● Modificare una pecora è meglio che modificare un essere umano?
L'evoluzione può essere migliorata?	<ul style="list-style-type: none"> ● Un essere umano è adattato all'ambiente meglio di un battere? ● L'evoluzione porta a un progresso? ● Il miglioramento (genetico) è sempre la migliore opzione? ● Il progresso può tornare indietro? ● L'evoluzione ha degli scopi finali?
L'IG è una forma di evoluzione?	<ul style="list-style-type: none"> ● È possibile la vita senza cambiamenti? ● È possibile la vita senza evoluzione? ● È possibile l'IG senza un ingegnere? ● La natura è un ingegnere? ● L'IG può avvenire per coincidenza?
Puoi avere l'evoluzione senza modificare geneticamente gli organismi?	<ul style="list-style-type: none"> ● C'è differenza tra ingegneria, modifica e cambiamento (genetico)? ● Quali elementi sono necessari per poter parlare di evoluzione? ● Si può avere evoluzione senza cambiamento?
Il mondo sarebbe un posto migliore se non esistesse l'IG?	<ul style="list-style-type: none"> ● L'IG è una buona tecnologia? Se sì, perché? ● L'IG ha più vantaggi che svantaggi? ● L'IG equivale a giocare a fare Dio? ● Possiamo interferire con la natura?

Figura 3
Il facilitatore pone domande in un'indagine filosofica.



Il ruolo del facilitatore

Il facilitatore non fornisce risposte, ma pone domande. Queste domande incoraggiano gli studenti a esplorare diversi punti di vista.

L'accento non è posto sulla ricerca di una risposta definitiva, ma sull'esplorazione collettiva di un argomento. I tipi di domande che un facilitatore può porre sono presentati di seguito.

1. Il facilitatore pone domande di chiarimento

Queste domande stimolano i partecipanti a comprendere le parole e i concetti utilizzati.

- Cosa intendi con...?
- Puoi fare un esempio?
- Puoi riassumere ciò di cui ... sta parlando?
- Qual è la domanda principale di questa discussione?
- Puoi riformulare la tua/sua risposta?

2. Il facilitatore pone delle domande per chiedere delle argomentazioni

Tutti noi esprimiamo giudizi in continuazione. Tuttavia, raramente ci fermiamo a pensare da dove provengono questi giudizi e se sono fondati su basi valide. In una conversazione filosofica, cerchiamo le basi dei nostri giudizi ed esaminiamo le ipotesi e i presupposti su cui sono costruiti.

- Perché la pensi così?
- Perché è così?
- Come facciamo a sapere che è vero?
- Su cosa si basa?
- Che cosa sappiamo con certezza?
- Come possiamo dimostrarlo?
- È un fatto o un'opinione?

3. Il facilitatore pone domande che richiedono punti di vista alternativi

Queste domande ci invitano a guardare e a mettere in discussione i nostri familiari punti di vista. Le nostre esperienze e i nostri punti di vista quotidiani sono di solito evidenti, tuttavia, è possibile sperimentare e comprendere le stesse cose in modo diverso se le si guarda da un'angolazione diversa. Le domande sul cambiamento di prospettiva sono adatte anche a smascherare argomentazioni o opinioni infondate senza agire esplicitamente come "correttore" di contenuti della conversazione.

- Riuscite a immaginare il contrario?
- Ci sono altre opzioni che potrebbero essere vere?
- Può essere vero il contrario?
- Qualcuno la pensa diversamente?

4. Il facilitatore pone domande su implicazioni e conseguenze

È possibile verificare un'asserzione anche esplicitando le sue conseguenze e implicazioni. Ad esempio, questo tipo di domanda può essere utilizzato per mettere in luce le contraddizioni di un ragionamento.

- Cosa possiamo dedurre da questo?
- C'è una regola generale per questo?
- Come si concilia con quello che hai appena detto?

(iv) Meta-riflessione

Il focus del fare filosofia è imparare a pensare criticamente insieme, piuttosto che trovare una risposta corretta. Raramente o mai accade che un gruppo giunga a un consenso. La caratteristica di questa attività è quella di sollevare più domande che risposte. L'obiettivo principale è quello di aumentare la comprensione della complessità della questione. Non è necessario aspettare una risposta che sia condivisa da tutti prima di poter concludere la discussione. Tuttavia, è utile fare una breve meta-riflessione dopo la ricerca, in cui si discute sulla conversazione stessa.

Durante la meta-riflessione si riassume la conversazione, si elencano le cognizioni più importanti e si decide insieme se è il caso di proseguire la conversazione. Si può anche concludere con un giro di domande, se il tempo a disposizione è sufficiente. Le domande rimaste dopo la discussione possono essere annotate in un quaderno di filosofia e trattate in una sessione successiva.

È utile anche stabilire come gli studenti hanno vissuto questa attività, cosa è andato bene e cosa no. Sulla base di questo feedback, potreste voler rivedere il processo della discussione.

Il facilitatore pone delle domande per la meta-riflessione

- Che cosa possiamo concludere?
- Quali cognizioni ci rimangono?
- Comprendiamo meglio il problema?
- La conversazione è stata utile?
- Tutti sono d'accordo con il modo in cui si è svolta la conversazione?
- Quali domande non sono state affrontate?
- È auspicabile una discussione di follow-up?

2.5.2 Esempi di dialogo

Esempio 1: Possiamo migliorare la natura?

Stimolo

Agli studenti viene chiesto di classificare gli oggetti in due gruppi: "naturali" e "non naturali". Il facilitatore chiede agli studenti di spiegare perché hanno fatto una certa scelta. Anche gli altri studenti possono rispondere.



Dialogo

Facilitatore Possiamo migliorare la natura?

Studente 1 No, non siamo Dio.

Facilitatore Cosa ne pensano gli altri? Siete d'accordo?

Studente 2 No, lo facciamo sempre e questo non ci rende Dio.

Facilitatore Puoi fare un esempio?

Studente 2 Mia zia ha un'anca nuova. Può camminare di nuovo.

Facilitatore Studente 1, cosa ne pensi di questo esempio?

Studente 1 Sì, sono d'accordo con lo studente 2. Ma non è quello che volevo dire. Mi riferisco a cose come la clonazione.

Facilitatore Puoi provare a tradurre la tua argomentazione in una regola?

Studente 1 Se non si gioca con il nostro materiale genetico, va bene.

Studente 3 Quindi un'anca di plastica va bene, ma un'anca clonata è sbagliata. Perché?

Studente 1 Perché non ci si fermerà mai a un'anca. Quando avremo la tecnologia, ne vorremo sempre di più.

Facilitatore Cosa intendi per "sempre di più"?

Studente 4 Come persone perfette?

Studente 1 Sì.

Facilitatore Chi non è d'accordo?

Studente 5 Non so se sia vero. Se possiamo migliorare le anche, non significa che "vorremo di più".

Facilitatore Cosa ne pensano gli altri?

Studente 6 Forse abbiamo bisogno di regole, come un confine.

Esempio 2: Si può dubitare di tutto in una lezione di scienze?

Stimolo

Citazione: 'Dubitare di tutto e credere a tutto sono due soluzioni ugualmente convenienti: ciascuna ci salva dal pensare' (Poincaré, 1902).

Si chiede agli studenti di dire cosa pensano che significhi questa citazione e poi di rispondere perché essa significa quello che pensano. Sulla base delle loro idee, si possono formulare nuove domande filosofiche.

Dialogue

Facilitatore Si può dubitare di tutto in una lezione di scienze?

Studente 1 Sì, perché a volte si scopre qualcosa di nuovo e si deve cambiare l'idea iniziale.

Facilitatore Tutti sono d'accordo?

Studente 2 Sì, una teoria non è mai veramente finita. È come un albero: continua a crescere.

Facilitatore Non ci sono teorie che non cambiano mai?

Studente 3 La teoria dell'evoluzione. È una teoria che non può cambiare.

Studente 4 Non sono d'accordo. Immaginiamo di scoprire un pianeta dove tutti gli organismi sono identici a quelli della Terra. Questo dimostrerebbe che l'evoluzione è diversa da quella che conosciamo... Oppure immaginiamo di trovare uno scheletro di un essere umano in uno strato terrestre dell'era dei dinosauri... Allora dovremmo adattare la teoria dell'evoluzione, non è vero? La teoria dell'evoluzione può cambiare. Ma finora non abbiamo avuto bisogno di cambiarla.

Studente 5 Forse solo i fatti possono cambiare.

Facilitatore Puoi fare un esempio di un fatto che non cambia mai?

Studente 3 La Terra è rotonda.

Facilitatore Cosa ne pensano gli altri? "La Terra è rotonda" è un fatto che non cambia mai?

Studente 3 Una volta pensavamo che la Terra fosse piatta, quindi questo è già cambiato.

Studente 5 Ma allora non era un fatto se poteva cambiare.

Facilitatore Torniamo all'inizio. Si può dubitare di tutto ciò che viene insegnato nelle lezioni di scienze?

Studente 4 Sì e no. In un certo senso, si dovrebbe dubitare, perché se si pensa che qualcosa sia vero, è molto più simile a un dogma - e la scienza non è un dogma.

Studente 3 Me se dubiti di tutto, non sarai mai capace di conoscere tutto. Forse dovresti dubitare di tutto, ma non del fatto che la scienza ci può dare le conoscenze.

Studente 7 Ahi, mi fa male la testa - ma sono anche ispirato.

Esempio 3: Puoi credere nella scienza?

Stimolo: studio di caso

Gli studenti leggono un caso di studio. In seguito, in piccoli gruppi, rispondono alle domande che seguono.

Studio di caso. Durante la lezione sulla modificazione genetica, Paulo si arrabbia ed esce dall'aula dicendo: "Non dobbiamo manomettere ciò che Dio ci ha dato! Gli scienziati lavorano per il diavolo!"

- Cosa pensate di questa affermazione?
- (In che modo) la religione e la scienza differiscono?
- Si può parlare di fede durante una lezione di scienze?
- Si può credere nella scienza?
- Uno scienziato può credere in Dio?
- Gli scienziati possono imparare dalla religione?

Dialogo

Facilitatore Si può credere nella scienza?

Studente 1 No, si può credere solo in Dio. La scienza non è qualcosa in cui si crede, è qualcosa che si conosce.

Facilitatore Sono tutti d'accordo?

Studente 2 No, credo che si possa credere nella scienza. Si può credere che la scienza ci permetta di capire meglio il mondo.

Studente 3 Si può credere che la scienza sia un buon approccio alla conoscenza di qualcosa.

Facilitatore Qual è la differenza tra sapere e credere?

Studente 4 Se si sa qualcosa, è vera. Ma se ci si crede, si pensa che sia vera.

Studente 2 Non sono d'accordo. A volte dico di sapere qualcosa. Per esempio, so che mio fratello è a casa, ma alla fine non è così.

Studente 1 A volte uno scienziato dice di sapere qualcosa quando in realtà non lo sa. Credeva solo di saperlo. Non si può mai essere assolutamente sicuri.

Facilitatore È possibile essere assolutamente sicuri di qualcosa?

Studente 3 Forse no. Ma questo rende le cose difficili, perché se non siamo sicuri, come possiamo fare delle scelte?

Facilitatore Puoi fare un esempio?

Studente 3 Se non sappiamo davvero se l'ingegneria genetica è pericolosa, cosa dovremmo fare? Dovremmo aspettare o iniziare comunque?

Studente 4 Sono d'accordo. Se non possiamo essere veramente sicuri di qualcosa, è proprio questo che rende la scienza scientifica. Ma almeno credo che la scienza sia uno degli strumenti migliori per conoscere cosa è vero.

CONSIGLIO 1: Assumere una posizione socratica

Ciò che gli insegnanti trovano più difficile non è rispondere alle domande o correggere gli studenti. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, gli studenti indagano da soli sulle idee degli altri. Non appena iniziate a correggere gli studenti, il dialogo evapora e gli studenti ascoltano principalmente le vostre risposte: il processo di riflessione si è concluso. Se iniziate il dialogo, chiarite agli studenti che in un'indagine filosofica non conoscete le risposte. In seguito, in un'altra fase di insegnamento, potrete tornare sulle idee o sulle misconcezioni emerse durante il dialogo.

CONSIGLIO 2: L'educazione scientifica è più del solo dialogo

Questi dialoghi filosofici dovrebbero essere parte di un approccio didattico più ampio. Naturalmente, una lezione di scienze è qualcosa di più di un semplice dialogo e dell'esplorazione delle idee degli studenti. Comporta anche l'acquisizione di una comprensione della biologia e della scienza. Tuttavia, questi dialoghi possono essere strumenti utili per stimolare una riflessione attiva sulla scienza e sull'etica.

CONSIGLIO 3: I tempi possono variare

Gli esercizi dialogici possono variare nel tempo. A volte è sufficiente porre la domanda perché si inneschi un intero dialogo. Altre volte è più difficile. A volte può essere sufficiente porre una domanda e proseguire con la normale attività scientifica. Ad esempio, la domanda "Lo pensi o lo sai?" può essere utile per suscitare un breve momento di riflessione filosofica.

CONSIGLIO 4: La partecipazione non è obbligatoria

Non tutti si sentono desiderosi di partecipare al processo dialogico. Per alcuni studenti può essere terribile che le certezze vengano messe in discussione. Spesso diamo agli studenti la possibilità di partecipare rivolgendosi attivamente a loro in qualità di facilitatori; tuttavia, se non desiderano rispondere, va bene lo stesso. Dare agli studenti il tempo di discutere una certa domanda a coppie aiuta a far emergere le idee di coloro che sono più timidi a partecipare.

2.6 Ulteriori prospettive su come utilizzare l'attività in altri contesti o con partecipanti di altre età

In questo capitolo abbiamo fornito esempi di domande, stimoli e dialoghi per avviare un dialogo filosofico sull'IG in classe. L'approccio dialogico può funzionare in molti contesti diversi. La sfida consiste nel trovare domande filosofiche stimolanti. Assumendo una posizione socratica e discutendo le risposte degli studenti, si creerà una comunità di indagine che accrescerà il senso di meraviglia e motiverà gli studenti a pensare e a fornire argomentazioni.

3. BIBLIOGRAFIA

- Aldahmash, A. H., Alshaya, F. S., & Asiri, A. A. (2012). Secondary school students' alternative conceptions about genetics. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 16(1).
- Bostrom, N. (2003). Human genetic enhancements: A transhumanist perspective. *The Journal of Value Inquiry*, 37(4), 493–506.
- Briggs, A. G., Morgan, S. K., Sanderson, S. K., Schulting, M. C., & Wieseman, L. J. (2016). Tracking the resolution of student misconceptions about the central dogma of molecular biology. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(3), 339–350.
- Clough, M. P. (2020). Framing and teaching nature of science as questions. In *Nature of science in science instruction* (pp. 271–282). Springer.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species*. Pan Mac-Millan.
- Dawkins, R. (2009). *The greatest show on Earth: The evidence for evolution*. Bantam Press.
- De Schrijver, J., De Poorter, J., Cornelissen, E., & Anthone, R. (2018). Pilot study on the introduction of philosophical dialogues in Flemish science classes: Can a rabbit be a scientist? In E. Duthie, F.G. Moriyon, & R.R. Loro (Eds.), *Family resemblances: Current trends in philosophy with children* (pp. 239–251). Anaya.
- Dewey, J. (1997). *Democracy and education*. The Free Press.
- Dunlop, L., & De Schrijver, J. (2020). Reflecting about the nature of science through philosophical dialogue. In W. F. McComas & Oramous, J. (Eds.), *The nature of science: Rationales and strategies* (pp. 223–237). Springer.
- Floridi, L. (2013). What is a philosophical question? *Metaphilosophy*, 44(3), 195–221.
- Jonas, H. (1984). *The imperative of responsibility: In search of an ethics for the technological age*. Chicago University Press.
- Lafortunate, L., Daniel, M. F., Mongeau, P., & Pallascio, R. (2003). Philosophy for children adapted to mathematics: A study of its impact on the evolution of affective factors. *Analytic Teaching*, 23(1).
- Lipman, M. (2003). *Thinking in education*. Cambridge University Press.
- Lipman, M. (1988). *Philosophy goes to school*. Temple University Press.
- Morin, O., Simonneaux, L., & Tytler, R. (2017). Engaging with socially acute questions: Development and validation of an interactional reasoning framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(7), 825–851.
- Reznitskaya, A. (2005). Empirical research in philosophy for children: Limitations and new directions. *Thinking: The Journal of Philosophy for Children*, 17(4), 4–13.
- Rondhuis, N. T. W. (2005). *Philosophical talent: Empirical investigations into philosophical features of adolescents' discourse*. Veenman.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371–391.
- Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2009). Socio-scientific reasoning influenced by identities. *Cultural Studies of Science Education*, 4(3), 705–711.
- Simonstein, F. (2019). Gene editing, enhancing and women's role. *Science and Engineering Ethics*, 25(4), 1007–1016.
- Wisch, J. K., Farrell, E., Siegel, M., & Freyermuth, S. (2018). Misconceptions and persistence: Resources for targeting student alternative conceptions in biotechnology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46(6), 602–611.
- Worley, P. (2016). Ariadne's Clew Absence and presence in the facilitation of philosophical conversations. *Journal of Philosophy in Schools*, 3(2).
- Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education. In *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 7–38). Springer.