



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

**FACOLTA' DI PSICOLOGIA**

Corso di laurea in Psicologia dello Sviluppo e dell'Intervento nella Scuola

**La teoria dell'evoluzione delle specie nella scuola primaria  
La sperimentazione di un curriculum per la classe terza**

**Teaching evolution theory in elementary school  
An experimental approach for child**

Relatore: Ch.ma Prof.ssa Anna Emilia Berti

Laureanda: Valentina Barbeta

Matricola N. 585735/PSI

Anno accademico 2009/2010



*Agli insegnanti  
che con impegno e passione  
sostengono la missione educativa  
nel nostro paese;  
alla loro professionalità  
e ad una scuola pubblica e laica  
affidiamo la formazione  
dei cittadini di domani,  
consapevoli che senza  
conoscenza e pensiero critico  
non è pensabile una vera democrazia.*



# INDICE

1	CAPITOLO Come sono cominciati i primi animali? .....	7
1.1	Introduzione .....	7
1.2	Misconcezioni dell'evoluzione .....	12
1.3	Gli studi sulla popolazione infantile.....	17
1.4	Obiettivi della presente indagine.....	23
2	CAPITOLO Lo studio - intervento in III elementare .....	27
2.1	Metodo.....	27
2.1.1	Partecipanti .....	28
2.1.2	Materiale.....	28
2.1.3	Procedura.....	30
2.1.4	Informazioni sull'insegnamento svolto .....	32
2.1.5	Codifica delle risposte.....	35
3	CAPITOLO Il curriculum sperimentale .....	37
3.1	Programmazione e svolgimento del curriculum.....	37
3.2	Osservazioni.....	44
4	CAPITOLO Risultati .....	47
4.1	Origine delle specie.....	47
4.2	Cambiamenti delle specie nel tempo.....	49
4.3	Lucertola - orso - uomo .....	52
4.4	Ordinamento degli animali sulla linea del tempo .....	59
4.5	L'evoluzione del Cavallo.....	63
4.6	Fonti .....	65
5	CAPITOLO .....	67
5.1	Discussione .....	67
5.2	Conclusioni .....	70
	Bibliografia .....	74
	Appendice A : traccia dell'intervista semi strutturata utilizzata per le interviste del pre e post test- .....	77
	Appendice B:disegni mostrati ai bambini durante l'intervista .....	80
	Appendice C : evoluzione del cavallo .....	83
	Appendice D scheda sulle differenze individuali . Le differenze individuali .....	84
	Appendice E: power point utilizzato per la spiegazione del concetto di mutazione..	86
	Appendice F: Come cambia la distribuzione delle differenze individuali in una popolazione. ....	89



# 1      **CAPITOLO**

## **Come sono cominciati i primi animali?**

*“ .....comprendere che il processo evolutivo è frutto della casualità delle mutazioni, delle espressioni selettive di ambienti in continua trasformazione, di eventi contingenti che hanno deviato il corso della storia verso esiti imprevedibili richiede un investimento cognitivo molto più costoso. E' impegnativo, controintuitivo, decisamente meno consolante da credere ”*  
*Giroto, Pievani, Vallortigara, 2008*

### **1.1 Introduzione**

La stesura di questo lavoro avviene a meno di un anno dal bicentenario della nascita di Charles Darwin.

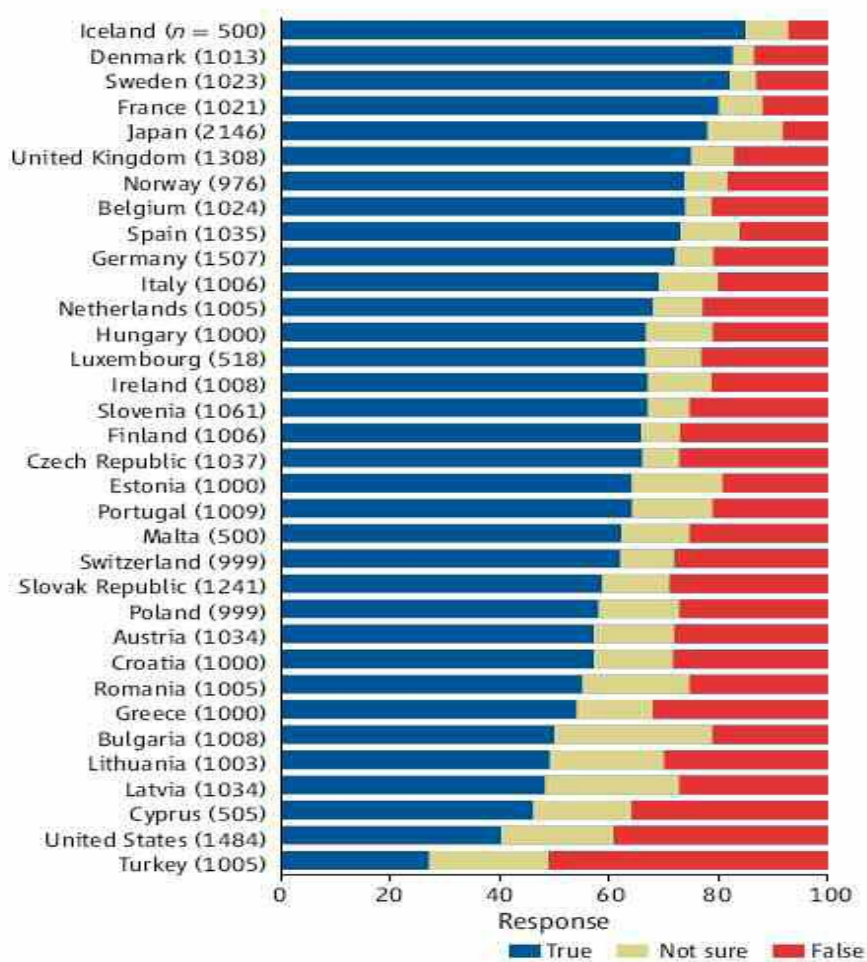
A duecento anni dalla sua nascita il mondo ne ha celebrato il pensiero e il contributo scientifico con eventi, mostre e rassegne di ogni tipo. Anche in Italia c'è stato grande fermento e numerose sedi del sapere scientifico, tra cui musei di storia naturale, associazioni culturali, università e scuole hanno ospitato iniziative e celebrazioni spesso trasformatesi in un'occasione di dibattito sui temi fondamentali della teoria che ha rivoluzionato il modo di pensare e intendere la vita di ognuno di noi, non tutte però con lo scopo di affermare la grandezza della teoria dell'evoluzione. Nel week end del 16/17 ottobre 2009 infatti l'anno del celebre naturalista diventa l'occasione, a Milano, per il congresso

creazionista organizzato dall'A.I.S.O. (associazione di promozione sociale) dal titolo “ *Cosa resta di Darwin? Un messaggio comune da Newton ... Pasteur fino all'Intelligent Design*”. Obiettivo, almeno da programma, una seria e approfondita discussione sulla crisi scientifica e filosofica del darwinismo per riaffermare le ragioni del Creazionismo. Le contestazioni e le incomprensioni non sono certo una novità per la teoria dell'evoluzione, che fin dalle sue prime formulazioni ha visto succedersi una folta schiera di oppositori. Darwin stesso, nella sesta edizione dell'origine della specie pubblicata nel 1872, dedica due interi capitoli ad una difesa accorata della teoria dell'evoluzione, affrontando uno per uno gli avversari che ritiene più importanti (Darwin 1872 cap. V e VI). Ancora oggi, dopo 150 dalla prima pubblicazione de “L'Origine della specie”, numerosi sono i gruppi dichiaratamente anti-evoluzionisti in giro per il mondo e numerose le adesioni che questi gruppi raccolgono. Nei paesi in cui sono stati condotti sondaggi, gli Stati Uniti sono al penultimo posto nell'accettazione dell'evoluzione umana, seguiti solo dalla Turchia (vedi fig 1.1, Miller,Scott,Okamoto). Inoltre da un sondaggio fatto negli Stati Uniti, pubblicato nel 2005 sul New York Time, emerge che il 42% dei partecipanti crede che gli animali esistono



da sempre nella loro forma attuale e anche molti fra coloro che dichiarano di accettare la selezione naturale, non sanno definirne i meccanismi o quando lo fanno definiscono l'evoluzione come una forza oscura che porta gli animali ad essere adatti al loro ambiente (New York Time, 31 Agosto 2005, p.A9 in Bloom e Weisberg 2007 )

Fig. 1.1 L'accettazione dell'evoluzione della specie umana in 34 paesi nel 2005



Public acceptance of evolution in 34 countries, 2005.

Un'opposizione tanto tenace da "costringere" Richard Dawkins, biologo evolutivo di riconosciuta fama mondiale, ad affermare nella prefazione de "L'orologiaio cieco":

*".....per ragioni che non mi sono del tutto chiare, il darwinismo sembra aver bisogno di essere difeso più di verità similmente affermate in altre branche. molti di noi non hanno alcuna comprensione della teoria quantistica o delle teorie di Einstein sulla relatività speciale e generale, ma questo fatto non ci conduce di per sé a opporci a tali teorie! il darwinismo, a differenza dell' "einsteinismo" sembra essere considerato un facile bersaglio a qualsiasi livello di ignoranza. Mi pare di capire che un guaio, nel caso del darwinismo, risiede nel fatto che, come notò acutamente Jacques Monod, tutti credono di capirlo. Esso è in effetti una teoria notevolmente semplice e di livello addirittura infantile -si potrebbe pensare- rispetto alla quasi totalità della fisica e della matematica. Esso equivale essenzialmente, alla semplice idea che una riproduzione non casuale, in presenza di variazioni ereditarie, ha conseguenze di vasta portata se queste hanno il tempo di accumularsi. Abbiamo però buone ragioni per credere che questa semplicità sia ingannevole". (Dawkins, 1986, pag 11)*

Una semplicità ingannevole a cui la teoria deve la sua fama, nessuna altra teoria scientifica ha goduto nel corso dei secoli di altrettanta notorietà anche in un ambito non scientifico, una semplicità ingannevole che allo stesso tempo è causa dei numerosi fraintendimenti e rifiuti che nel corso degli anni hanno avuto come protagonisti studiosi e non addetti ai lavori di ogni sorta improvvisati critici della teoria sull' origine delle specie.

Aldilà delle critiche sempre possibili, in quanto nucleo e fondamento del progresso scientifico, quanto sappiamo e capiamo davvero della teoria dell'evoluzione?

Questa è la domanda a cui hanno cercato di rispondere numerosi ricercatori dando il via ad una lunga serie di studi sulle misconcezioni della teoria dell'evoluzione.

## 1.2 Misconcezioni dell'evoluzione

Prima di parlare di misconcezioni dell'evoluzione è necessario chiarire entrambi i termini che intitolano questo paragrafo.

Il termine **misconcezione** viene usato per indicare concezioni non solo erranee in quanto in contrasto con quelle scientifiche, ma anche pervasive e resistenti al cambiamento, concezioni che rappresentano perciò una sfida particolarmente ardua per gli insegnanti, per chi elabora e costruisce progetti didattici (Ferrari & Chi 1998)

Il termine **evoluzione** fa riferimento alla teoria omonima con la quale per primo Darwin ha fornito una spiegazione dell'origine delle specie. Dal 1859, anno della prima pubblicazione de "L'origine della specie", ad oggi la teoria è andata incontro a numerosi cambiamenti soprattutto in seguito alla scoperta delle leggi sull'ereditarietà non ancora conosciute dalla comunità scientifica all'epoca di Darwin. Attualmente gli studiosi quando parlano di teoria dell'evoluzione fanno riferimento alla "sintesi moderna" che scaturisce dalla sintesi fra le tre teorie di Darwin e la genetica e che comprende i seguenti nuclei:

- a. *Variabilità casuale all'interno di una singola specie* (variabilità individuale). Gli individui di una particolare

- specie all'interno di una generazione differiscono tra loro per caratteristiche fisiche, mentali e comportamentali.
- b. *Ereditarietà di certi tratti* (determinazione genetica). Alcune caratteristiche sono geneticamente determinate (colore degli occhi), altre sono acquisite; solo le caratteristiche determinate geneticamente sono rilevanti per l'evoluzione.
  - c. *Differente tasso di sopravvivenza in un dato ambiente*. Diverse caratteristiche della specie favoriranno o meno la sopravvivenza in un dato ambiente.
  - d. *Differenze nel successo riproduttivo* (vantaggio riproduttivo). A causa delle loro particolari caratteristiche ereditarie, alcuni individui, all'interno di una popolazione, producono una maggiore discendenza rispetto ad altri.
  - e. *Accumulo dei cambiamenti attraverso molte generazioni*. All'interno di una generazione avviene solo un piccolo cambiamento; ma poiché il processo è ripetuto attraverso molte generazioni, i cambiamenti accumulati possono portare a differenze sostanziali tra sub-popolazioni isolate o portare anche all'emergere di nuove specie. (Ferrari e Chi, 1998)

passerò ora in rassegna la letteratura sulle misconcezioni dell'evoluzione.

I primi studi che hanno affrontato il tema della comprensione della teoria dell'evoluzione si sono focalizzati sulla popolazione adulta, soprattutto studenti di college (Brumby 1984, Bishop e Anderson 1990 Ferrari e Chi, 1998; Green, 1990; Jiménez Aleixandre, 1996; Settlage, 1994; Shtulman, 2006, per una trattazione più ampia dell'argomento vedi

Toneatti 2008) I risultati di questi studi concordano nel rilevare che le misconcezioni e i fraintendimenti sono numerosi, anche in campioni con una elevata conoscenza nelle materie scientifiche.

Nelle conclusioni della sua ricerca Brumby spiega che l'idea di evoluzione presente nella maggior parte degli studenti esaminati non corrisponde a quella della teoria darwiniana, ma piuttosto a quella di Lamarck: i cambiamenti evoluzionistici venivano considerati un risultato del bisogno e non di variazioni casuali seguite da selezione naturale. “Gli studenti sembrano estrapolare dai cambiamenti (che essi chiamano “adattamenti”) che avvengono durante la vita di un individuo, i meccanismi per spiegare quelli che avvengono in una popolazione nell'arco di molte generazioni.” (Brumby, 1984).

Un'indagine condotta in Italia con gli studenti degli ultimi due anni del liceo e del primo anno della facoltà di Psicologia ha evidenziato la presenza di tipologie di risposte simili a quelle degli studenti americani (Berti 2006).

Questi studi oltre a rilevare una sorprendente serie di misconcezioni dimostrano una relativa impermeabilità allo studio da parte degli studenti intervistati o almeno il fallimento dell'insegnamento tradizionale nel

trasmettere le nozioni riguardanti la teoria dell'evoluzione, visto che tutti gli studenti intervistati avevano seguito durante la loro carriera almeno un corso di biologia. Dato confermato in modo ancora più netto negli studi che si sono proposti esplicitamente di valutare gli effetti dell'insegnamento (Bishop e Anderson, 1990). Per quanto riguarda gli insegnanti di biologia, alcune ricerche mettono in luce che diversi di loro, oltre a non essere consapevoli delle difficoltà che gli studenti incontrano nello studiare la teoria darwiniana, condividono, a loro volta, almeno in una certa misura, le stesse misconcezioni dei loro studenti. (Rosana Tidon e Richard Lewontin 2004 in Toneatti 2008)

Per spiegare la mole di dati emersa da queste ricerche sono state avanzate differenti ipotesi che prendono in considerazione fattori di tipo estrinseco ed intrinseco. I fattori estrinseci riguardano il grado di accettazione che la comunità di appartenenza dimostra verso la teoria, la disponibilità e accessibilità delle informazioni, il modo in cui queste informazioni vengono trasmesse e infine il grado in cui sono presenti nella comunità spiegazioni alternative che ricevono grossi consensi.

Nell'analisi dei fattori di tipo intrinseco tre elementi emergono come preponderanti il primo definito "essenzialismo", è stato descritto da

Mayr, uno degli autori della sintesi moderna (1981/1982 in Toneatti 2008) riprendendo un pensiero già presente cultura greca secondo il quale le realtà del mondo sono costituite da entità fisse e discontinue. Un secondo fattore viene proposto da Richard Dawkins il quale ipotizza che una delle fonti di difficoltà risieda nella differenza tra la scala temporale in cui avvengono i processi dell'evoluzione e quella che il nostro cervello, anch'esso un prodotto dell'evoluzione, è attrezzato a considerare come sfondo dei propri ragionamenti e dei giudizi sulla probabilità di un evento (Toneatti 2008)

Il terzo fattore deriverebbe invece più da abitudini acquisite che da modi di ragionare e di pensare connaturati al nostro cervello e viene definito sempre da Dawkins come la tendenza a dare spiegazioni basate sul progetto o artificialistiche

Quindi *essenzialismo, artificialismo e tendenza a dare spiegazioni teleologiche* costituiscono, secondo questi autori la base per la creazione delle numerose misconcezioni che abbiamo visto esistere nella popolazione e resistere così tenacemente all'insegnamento.

Ma quando e come si formano queste misconcezioni? Per rispondere a questa domanda gli esperti in ambito dello sviluppo delle concezioni



ingenue hanno cominciato ad analizzare le spiegazioni date dai bambini sull' origine dell'uomo e degli animali. Analizzerò nel dettaglio gli studi sulla popolazione infantile nel prossimo paragrafo.

### **1.3 Gli studi sulla popolazione infantile**

La ricercatrice che più di tutti si è interessata all'argomento è Margaret Evans, che in un'interessante serie di studi (Evans 2000a; 2000b; 2001) ha analizzato le credenze dei bambini sull' origine della vita. Con i suoi studi la Evans si proponeva di analizzare il peso dei fattori estrinseci e di quelli intrinseci sopra descritti nell'influenzare le spiegazioni date sull' origine della specie da bambini di diverse fasce d'età.

Nell' ultimo e più interessante studio (Evans2001) l'autrice ha confrontato bambini provenienti da famiglie cristiane “fondamentaliste”(convinte della verità letterale degli eventi descritti dalla bibbia) e “non fondamentaliste” e i loro genitori.

In entrambi i gruppi sperimentali i bambini sono stati divisi e confrontati per fasce d'età in tre gruppi e :

- Piccoli (5-8 anni)
- Medi (8-10 anni)
- Grandi(10-13 anni)

Dalla ricerca sono emerse tre tipi di risposte, in accordo con uno studio precedente svolto da Samarapungavan & Wiers (1997) che ha coinvolto 35 bambini olandesi dai 9 ai 12 anni intervistati sull' argomento, in cui gli autori hanno verificato che le idee dei bambini sull'argomento rispecchiano delle cornici esplicative (“explanatory frameworks”) coerenti, e sono secondo la Evans:

- *Generazionismo spontaneo* secondo cui le specie non esistono da sempre, ma sono comparse in modo improvviso e spontaneo ad un certo punto della storia della terra.
- *Creazionismo* secondo cui l'origine delle specie è da attribuire a Dio, entrambe queste concezioni prevedono l'immutabilità delle specie.
- *Evoluzionismo* che corrisponde alle concezioni lamarckiane ampiamente documentate dagli studi sulla popolazione adulta

Dall' analisi dei risultati emerge che i “fondamentalisti” di ogni fascia d'età hanno dato quasi esclusivamente risposte creazioniste, confermando un'influenza molto forte dell'ambiente familiare e sociale, invece nei non fondamentalisti sono emersi pattern di risposte differenti omogenei per fasce d'età.

Infatti la maggioranza di bambini più piccoli ha fornito risposte in parte di generazionismo spontaneo e in parte creazioniste, quelli classificati

come “medi” hanno espresso quasi esclusivamente risposte creazioniste, infine quelli “grandi” hanno dato spiegazioni di tipo evoluzionistico o creazionista in proporzioni simili alle risposte date dai loro genitori.

Questo studio ha confermato la sequenza già emersa studi precedenti che va dal generazionismo spontaneo al creazionismo fino all’evoluzionismo.

Secondo la Evans i cambiamenti con l’età che si riscontrano nelle risposte dei bambini di famiglie non fondamentaliste riflettono dei cambiamenti nelle strutture cognitive più che nella disponibilità e accessibilità dei vari tipi di informazioni.

Il generazionismo spontaneo deriverebbe così dalle prime conoscenze biologiche dei bambini, unite alle loro capacità inferenziali. Il passaggio dal generazionismo spontaneo al creazionismo avverrebbe con la comparsa dei primi interrogativi sull’origine delle cose in coincidenza con gli inizi dell’artificialismo mitologico studiato da Piaget (1926), infine l’arricchimento delle conoscenze biologiche avrebbe un ruolo determinante nel passaggio da questo all’evoluzionismo non prima però che le strutture cognitive necessarie al superamento dell’essenzialismo siano maturate.

In sintesi la Evans ritiene che, pur senza sottovalutare il ruolo dei fattori culturali, esistano dei limiti cognitivi specifici che rendono i bambini più piccoli impermeabili all'idea che le specie possano cambiare nello specifico come spiega l'autrice stessa :

*“è difficile sostenere che le idee dei bambini riflettono semplicemente quelle che si trovano nel loro ambiente immediato, perché è ragionevole ritenere che l'ambiente fosse simile per i bambini dei diversi gruppi d'età mentre le idee dei bambini differivano in base all'età” (Evans 2000b pag.235)*

Quindi conclude l'autrice:

*a causa del loro essenzialismo, è poco probabile che i bambini in età prescolare e negli anni della scuola elementare accettino una spiegazione naturale che implichi una qualche trasformazione della specie. Ci si potrebbe però chiedere se ci sono delle circostanze che possono indurli a rivedere le loro idee sulla immutabilità delle specie.(ibidem)*

L'autrice, come abbiamo visto, pur nella convinzione che il peso dei fattori intrinseci sia tanto forte da non consentire la comprensione del cambiamento delle specie lascia aperto uno spiraglio di possibilità. Ci sono delle circostanze che possono indurre i bambini ad abbandonare le loro idee?.

L'Italia sembra essere il contesto ideale in cui verificare l'esistenza di questa circostanza. In Italia i bambini vengono esplicitamente introdotti allo studio sia dell'idea creazionista, durante l'ora di religione, sia della

teoria evoluzionistica, quando nel contesto della storia e delle scienze studiano “La terra prima dell’ uomo”, in terza elementare.

Diverse ricercatrici dell’università di Padova si sono focalizzate sull’argomento proponendosi di verificare se ,data la differente situazione italiana, i bambini presentassero differenti pattern di risposta.

I risultati di queste ricerche (Del Barba2008, Toneatti2008, Gava2009) condotte utilizzando una traduzione dell’intervista utilizzata dalla Evans, mostrano che le risposte dei bambini italiani variavano notevolmente rispetto a dei loro coetanei americani. Infatti la maggioranza dei bambini anche in terza elementare ma non in seconda (quando l’ argomento non viene ancora trattato a scuola) dava risposte evoluzionistiche.

Dall’indagine svolta dalla Gava emerge come oltre a sostenere la presenza di un processo evolutivo dalle origini a oggi, la maggior parte dei bambini, ha nominato nel corso dell’intervista almeno una macroevoluzione, cioè ha parlato di un trasformazione di un animale da uno di specie diversa, seppure di stessa classe o phylum (Gava2009).

Uno studio più approfondito sulle modalità d’insegnamento e sulle concezioni ingenuie dei bambini è stato svolto da Laura Toneatti negli

anni in cui ha svolto il dottorato di ricerca era presso la Facoltà di Psicologia dell'Università degli studi di Padova.

Un primo studio è stato dedicato all'analisi dei libri di testo utilizzati per l'insegnamento nella scuola elementare. L'analisi ha messo in luce che il tema della vita sulla terra prima della comparsa dell'uomo è affrontato nei sussidiari, ma l'evoluzione dei primi essere viventi è prevalentemente trattata descrivendo successive comparse di animali senza però fornire spiegazioni esplicite sui meccanismi.

I due studi successivi hanno analizzato le idee dei bambini sull'origine delle specie. Il primo condotto su bambini di seconda che non avevano sentito ancora parlare di evoluzione e su bambini di terza che lo avevano fatto e il secondo studio con un gruppo di bambini di terza, prima e dopo l'insegnamento. Il primo studio ha permesso di ottenere un quadro più chiaro delle concezioni dei bambini italiani. Differenze significative sono emerse nel confronto tra bambini di seconda e terza, in seconda sono prevalse le idee creazioniste mentre in terza la maggioranza dei bambini ha espresso idee miste tra creazionismo e evoluzione.

Il successivo studio sui bambini di terza prima e dopo l'insegnamento ha confermato la maggioranza di idee creazioniste tra i bambini che non

avevano ancora affrontato questo argomento a scuola e ha evidenziato nel post-test una prevalenza di idee evoluzionistiche. Questi dati confermano quelli delle ricerche precedenti svolte con bambini italiani e contrastano fortemente con i dati della Evans.

Questo suggerisce secondo le conclusioni della Toneatti:

*“...che l’essenzialismo non sia un ostacolo per la comprensione dell’evoluzione. (...)Il fatto che i bambini abbiano appreso molto di quello che è stato loro insegnato, induce a chiedersi se non possono imparare meglio e di più, qualora gli venga insegnato, e cioè se non sia possibile introdurla fin dall’inizio alla teoria darwiniana della selezione naturale (Toneatti 2008, pag.128)*

L’autrice conclude il suo lavoro con la proposta di curricula sperimentali per lo studio dell’evoluzione nella scuola primaria; un primo curriculum per la classe seconda con nozioni propedeutiche, tra cui la distinzione tra cose artificiali e naturali, viventi e non viventi; un secondo curriculum anch’esso progettato e in via di sperimentazione al momento della pubblicazione per l’insegnamento della teoria dell’evoluzione in classe terza.

## **1.4 Obiettivi della presente indagine**

La mia ricerca si inserisce sulla scia degli studi condotti dalle ricercatrici italiane sopra citate che mostrano come le concezioni dei bambini

sembrino essere più influenzate da come l'argomento viene trattato a scuola che da fattori intrinseci (Gava 2008). A sostegno di questa ipotesi, la ricerca che mi accingo a presentare si propone di verificare la possibilità di insegnare efficacemente la teoria dell'evoluzione già a partire dalla classe terza della scuola primaria, in particolare, ipotizzo sia possibile insegnare ai bambini anche la nozione di mutazione vantaggiosa e svantaggiosa e il concetto di discendenza comune, che non vengono trattati nell'insegnamento tradizionale attraverso l'insegnamento di uno dei curricula di biologia proposti da Toneatti.

In conclusione, considerando gli studi precedenti mi aspetto di ottenere dalla mia ricerca i seguenti risultati:

- una distribuzione simile a quelle rilevate nelle altre ricerche effettuate in Italia (Del barba2008, Toneatti2008, Gava2009) per i risultati del pre-test effettuato all'inizio dell'anno scolastico prima che i bambini affrontino l'argomento a scuola;

- un aumento delle risposte di tipo evoluzionistico alla fine del percorso di apprendimento, aumento superiore anche rispetto alle classi in cui questo insegnamento avviene attraverso i curriculum tradizionali, ed una



comprensione dei concetti di mutazione vantaggiosa e svantaggiosa e di discendenza comune.



## 2 CAPITOLO

### Lo studio - intervento in III elementare

*“ Un insegnamento precoce e un contesto culturale favorevole possono facilitare l’acquisizione di nozioni scientifiche potenzialmente in contrasto con le intuizioni precoci dei bambini”*

*Giroto, Pievani, Vallortigara 2008*

#### 2.1 Metodo

Questo studio è una replica ed un’estensione degli studi precedentemente svolti in Italia sull’argomento da laureandi e ricercatori dell’Università di Padova e si propone di valutare l’efficacia dell’insegnamento impartito ai bambini sulla teoria dell’evoluzione delle specie.

L’ ipotesi principale della presente ricerca prevede che, attraverso l’utilizzo di un curricolo sperimentale appositamente progettato, si possa insegnare meglio e di più di quanto si faccia attraverso i normali programmi scolastici, evitando la formazione di misconcezioni e fraintendimenti che rischiano di diventare, come abbiamo visto, particolarmente resistenti. Per gli scopi del presente studi ho scelto di utilizzare un disegno di ricerca longitudinale test - retest.

### **2.1.1 Partecipanti**

Hanno partecipato all'indagine 36 bambini di III elementare (19 maschi e 17 femmine di età compresa tra 7 anni e 7 mesi e 8 anni e 10 mesi;  $M = 8,3$  e  $DS = 0,4$ ) appartenenti a due sezioni di terza di una scuola elementare della città di Mestre (scuola elementare "Enrico Toti"). Tutti i bambini sono di cittadinanza italiana e frequentano l'ora di religione. Sono stati esclusi dalla ricerca 2 bambini (un bimbo straniero arrivato da pochi mesi in Italia, perché si è constatato che non padroneggiava ancora la lingua italiana, e un bambino che aveva ricevuto una diagnosi di disturbo d'apprendimento), tuttavia questi bambini sono stati ugualmente intervistati, perché non si sentissero discriminati rispetto ai loro compagni di classe.

Le interviste sono state condotte dopo autorizzazione da parte dell'istituzione scolastica e dei genitori di ogni bambino.

### **2.1.2 Materiale**

Sia al pre che al post-test, i bambini sono stati sottoposti individualmente ad un'intervista semi-strutturata, le aree tematiche affrontate sono state le seguenti:

- origine delle specie
- cambiamenti delle specie nel tempo
- origine di lucertola/orso/uomo
- evoluzione degli animali dalle prime forme di vita
- evoluzione del cavallo

La traccia dell'intervista è stata costruita a partire da quelle utilizzate in studi precedenti (Toneatti 2008, Gava 2009). Nel corso del colloquio, dopo la fase introduttiva di familiarizzazione, durante la quale i bambini sono stati coinvolti e motivati, sono state poste domande del tipo: "Come hanno cominciato ad esistere sulla terra i primi animali?"; "I primi animali erano diversi da quelli che esistono oggi?"; "Adesso ci sono animali che tanto tempo fa non esistevano?", "Come mai?". Successivamente, riprendendo la struttura dell'intervista utilizzata dalla Evans, sono state poste ai bambini domande circa l'origine della lucertola, dell'orso e dell'uomo.

Il passo successivo consisteva nel presentare ai bambini nove figure di animali (medusa, pesce, scarafaggio, anfibio, lucertola, dinosauro, mammifero, uomo primitivo, uomo moderno) poste sul tavolo in ordine casuale, chiedendo loro di disporle lungo una linea del tempo, in ordine

di comparsa e di spiegare i criteri del loro ordinamento. Subito dopo ai bambini venivano mostrate, raggruppate su un foglio A4 in ordine di comparsa, le immagini delle varie fasi dell'evoluzione del cavallo (dall'Hyracotherium all'Equus attuale, passando per il mesohippus e il merychippus) e si poneva loro la seguente domanda "Come può essere successo, che con il passare del tempo, da questo cavallo così piccolo si è arrivati a quello di adesso?". La domanda conclusiva era sulle fonti delle conoscenze espresse nel corso dell'intervista. L'intervista completa è riportata in appendice insieme al materiale utilizzato. (sezione A, B e C dell'appendice)

### **2.1.3 Procedura**

La ricerca si è articolata in tre fasi: 1) pre-test, effettuato intervistando individualmente i bambini all'inizio dell'anno scolastico nel mese di ottobre; 2) sperimentazione del curricolo ad opera delle insegnanti, condotta tra ottobre e marzo; 3) post-test, somministrato nella prima ad aprile, un mese dopo la fine dell'insegnamento.

Dopo essermi presentata ai bambini come una studentessa di una "scuola per grandi", ho spiegato loro che la mia insegnante mi aveva affidato un

compito, capire cosa pensano i bambini su alcuni argomenti, in particolare sull'origine della vita sulla Terra. Ho chiarito più volte, anche nel corso dell'intervista, che le informazioni che stavo raccogliendo sarebbero state utilizzate solo ed esclusivamente per il mio lavoro e che in nessun caso le loro insegnanti o altri sarebbero potuti venirne a conoscenza.

Per evitare che i bambini dessero delle risposte casuali o dettate dalla fantasia pur di dare una risposta ho spiegato loro che potevano dirmi "non so " e ho evitato di insistere in caso di non risposta. Dopo aver chiarito che la nostra chiacchierata non era una prova e che non avrebbero ricevuto voti, ho motivato la presenza del registratore, necessario perché intervistando tanti bambini ogni giorno non riuscivo a ricordare tutte le cose che mi dicevano.

L'intervista è stata condotta in modo flessibile: sono stati affrontati gli stessi argomenti con tutti i bambini ma l'ordine delle domande poteva cambiare e, quando necessario, sono state poste domande di approfondimento. Tutte le interviste sono state effettuate individualmente, in una stanza tranquilla, audio registrate e integralmente trascritte.

L'indagine è stata preceduta da interviste pilota con un gruppo di bambini della stessa età ma di una sezione diversa che non hanno preso parte alla ricerca.

#### **2.1.4 Informazioni sull'insegnamento svolto**

Il curriculum sperimentale è stato costruito a partire dalle indicazioni e dal lavoro di progettazione svolto dalla dott. Toneatti per la sua tesi di dottorato. L'insegnamento è stato svolto nelle rispettive classi dalle maestre che si occupano dell'insegnamento della storia e delle scienze.

L'obiettivo del curricolo era presentare in modo semplice ma corretto i punti principali della teoria dell'evoluzione a partire dai programmi per la scuola primaria e tenendo conto dei vincoli istituzionali dati dalla quantità di ore assegnate alle materie coinvolte. “Il criterio che ha guidato la scelta degli argomenti è stato quello della propedeuticità in modo da costruire ad ogni tappa la “readiness” a comprendere le nozioni introdotte in quelle successive”(Watson, 1996 in Toneatti 2008 pag 99).

Obiettivo principale è stato quello di evitare che il complesso tema dell'evoluzione si presentasse ai bambini come un susseguirsi di eventi privi di spiegazione e relazioni reciproche.



Date queste premesse, l'insegnamento impartito ai bambini è concettualmente divisibile in due parti.

Una prima parte si è focalizzata sulle nozioni propedeutiche di essere vivente e animale, familiarizzazione con la tassonomia zoologica, attraverso i seguenti argomenti:

- identificazione, classificazione e differenze tra cose artificiali e naturali, viventi e non viventi;
- classificazione degli animali;
- definizione del concetto di specie;
- differenze individuali tra individui di una stessa specie;
- organi interni di un mammifero;
- variazioni casuali e vantaggi/ svantaggi in base all'ambiente.

Per favorire nei bambini la consapevolezza dell'esistenza della grande varietà di specie esistenti sono stati previsti degli esercizi, di gruppo e individuali, che hanno richiesto la consultazione di libri (dalla collana "la biblioteca della natura" Dorling Kindersley Handbook) non rivolti ad un pubblico bambino.

La seconda parte dell'intervento si è focalizzata sull'evoluzione degli animali e i meccanismi che ne sono alla base. E' stato proposto alle

insegnanti di utilizzare come riferimento un libro “Il mondo preistorico” edito da Usborne, che presenta in modo semplice ma scientificamente corretto l’evoluzione dai primi organismi all’essere umano moderno. Inoltre sono state costruite alcune unità supplementari sul concetto di mutazione e la spiegazione della parola adattamento e vari esercizi a verifica dell’apprendimento ed a riattivazione delle nozioni introdotte precedentemente. Sono stati utilizzati inoltre alcuni testi, scritti appositamente per i bambini, adattando i contenuti di testi specialistici. A differenza dei libri di testo per la scuola elementare, che si limitano a descrivere la comparsa di una serie di animali diversi, o a suggerire processi intenzionali verificatisi entro singoli organismi, si è cercato in questi brani di sottolineare le pressioni ambientali e i processi di selezione che hanno portato alla differenziazione dei taxa. Per favorire la comprensione del concetto di differenze individuali e di come queste differenze possono facilitare, od ostacolare la vita in un determinato ambiente, è stato presentato un esempio realmente accaduto di micro evoluzione (melanismo industriale: biston betularia)

La biston Betularia, studiata dal naturalista inglese Kettlewell, è una farfalla notturna che si posa su tronchi ricoperti da licheni, e che, grazie

al suo colore chiaro, diventa invisibile. Nel 1845, nei dintorni di Birmingham, vennero notate delle falene scure nelle aree inquinate dove gli alberi erano coperti di fuliggine. Ben presto esse aumentarono sensibilmente, poiché meno visibili, e quindi meno esposte all'attacco dei predatori.

L'insegnamento in classe è stato completato e consolidato dalla visione di due video sull'evoluzione e da due visite guidate , la prima in febbraio presso il museo di storia naturale di Venezia e la seconda nel mese di marzo al museo di storia naturale di Crocetta del Montello, dove i bambini hanno avuto la possibilità di calarsi nei panni dell'archeologo prendendo parte ad un laboratorio di scavo. Una descrizione dettagliata su i tempi, le modalità e gli strumenti utilizzati per l'insegnamento costituisce l'argomento del prossimo capitolo.

### **2.1.5 Codifica delle risposte**

Terminata la fase di raccolta e trascrizione delle interviste ho effettuato personalmente la codifica delle risposte.

Le risposte dei bambini ai singoli item sono state classificate in categorie costruite a posteriori, in base ad un'analisi preliminare dei protocolli e con l'aiuto di un manuale di codifica appositamente costruito .

Successivamente ho affidato 10 ( 5 del pre-test e 5 del post test) dei 72 protocolli ad un secondo giudice, assieme al manuale di codifica, che conteneva una descrizione dettagliata delle categorie, l'accordo tra i giudici è risultato pari al 100% per tutte le categorie tranne una, per la quale c'è stato disaccordo su tre delle dieci codifiche analizzate.

È stato utilizzato il pacchetto statistico per le scienze sociali (SPSS 2009), per calcolare le statistiche descrittive (frequenze, percentuali) e per effettuare i confronti pre e post-test. Da una analisi preliminare dei dati non si sono riscontrate differenze statisticamente significative tra i sessi.

## 3    **CAPITOLO**

### **Il curriculum sperimentale**

*“Se vogliamo insegnare la creazione come scienza alternativa all’evoluzione, allora dovremmo anche insegnare la cicogna teoria come alternativa alla riproduzione biologica”.*

*Judith Hayes [www.thehappyheretic.com](http://www.thehappyheretic.com)*

#### **3.1 Programmazione e svolgimento del curriculum**

La sperimentazione del curricolo è iniziata a metà del mese di ottobre subito dopo la somministrazione del pre-test e si è conclusa alla fine del mese di marzo.

All’inizio dell’anno scolastico alle insegnanti è stato fornito il materiale per la programmazione e lo svolgimento del curricolo sperimentale, che è stato suddiviso in diverse unità didattiche per l’insegnamento delle scienze e della storia. Ogni unità didattica ha occupato due o più lezioni a seconda della ricchezza dell’argomento e dell’interesse mostrato dai bambini, che spesso oltre a fare numerosi esempi hanno anche portato a scuola materiale di approfondimento .

La sperimentazione nel primo periodo si è focalizzata soprattutto sulle unità introduttive del programma di scienze, necessarie per creare le basi

per la comprensione delle teoria. Le prime due unità si sono concentrate, infatti, sui seguenti argomenti:

- Differenze tra “Tipi artificiali” e “tipi naturali”
- Caratteristiche degli animali

Successivamente è cominciata la trattazione degli argomenti di scienze più centrati sulla teoria dell’evoluzione e dei suoi meccanismi, una sintesi delle unità su questi argomenti è di seguito presentata:

### **Unità 3. “Il dentro degli animali”**

**Obiettivo:** Fornire un’idea generale degli organi e delle loro funzioni.

Dopo aver richiamato le nozioni precedentemente apprese e la distinzione tra mondo animale e vegetale, l’attenzione dei bambini è stata focalizzata sugli animali: “Durante le lezioni precedenti abbiamo imparato a riconoscere un animale; un animale si muove, mangia, respira ... è fatto in un certo modo, oggi parleremo di come gli animale sono fatti dentro? Cosa c’è dentro al loro corpo?”. Attraverso un discussione di gruppo i bambini sono stati invitati a fare delle ipotesi successivamente verificate attraverso la consegna e l’osservazione di una scheda con il disegno di gatto in cui erano visibili le strutture interne . La conclusione dell’attività ha previsto un intervento riassuntivo dell’insegnante sulle nozioni trattate.

“Gli animali sono diversi dalle pietre e anche dagli oggetti fabbricati; gli animali dentro non sono vuoti e neppure tutti di un pezzo come una pietra, e non hanno gomma, spugna, segatura, microchips, come i

giocattoli e altri oggetti fabbricati, hanno tante cose che servono per vivere”

#### **Unità 4. La classificazione degli animali. “Il fuori degli animali”**

**Obiettivo:** Osservare e riconoscere differenze e somiglianze “da fuori” tra animali, i loro vari gradi di generalità e la tassonomia che ne consegue. Provare a rappresentare graficamente una tassonomia.

L’insegnante ha iniziato dicendo che gli animali si assomigliano tra loro, alcuni di più, altri di meno. Si possono fare degli insiemi composti dagli animali che si assomigliano, e ognuno di questi insiemi ha un nome. Gli animali che si somigliano di più formano un insieme che si chiama specie, ad esempio la specie dei gatti, delle mucche. Dopo aver mostrato ai bambini varie foto di gatti e discusso con loro sulle caratteristiche che li accomunano e quelle che li distinguono la lezione si conclude con una discussione e la creazione di un cartellone.

#### **Unità 5. “I mammiferi”**

**Obiettivo.** Articolare ulteriormente la conoscenza dei mammiferi. Consolidare la conoscenza delle differenze tra specie, genere, famiglia, ordine. Comprendere le differenze tra linguaggio scientifico e linguaggio comune.

La lezione è iniziata con una discussione con i bambini richiamando le distinzioni possibili all’interno della categoria animale, i bambini sono stati invitati a nominarne alcuni che secondo loro sono mammiferi e che mangiano carne. Ai bambini è stato spiegato che ci sono tanti ordini di mammiferi oltre ai carnivori e sono stati incoraggiati a dire nomi di

animali che secondo loro sono mammiferi e non mangiano carne. Dopo aver chiesto ai bambini come si può fare per sapere quanti e quali taxa di mammiferi ci sono, viene loro suggerito che su questo (come del resto su tutti gli argomenti), ci sono dei libri. L'attività si è conclusa con la somministrazione di alcune fotocopie tratte da libri scientifici e focalizzando l'attenzione dei bambini sui nomi scientifici utilizzati e il perché sono così "strani", l'insegnante ha spiegato che i nomi sono in latino e che il primo termine indica il genere e il secondo la specie a cui appartiene, attraverso vari esempi salienti per i bambini ( *felis familiaris*, *canis familiaris*, *canis lupus*)

#### **Unità 6. "Il dentro dei vertebrati"**

**Obiettivo.** Far comprendere ai bambini che, nonostante le notevoli differenze, i vertebrati corrispondono ad un comune "piano di costruzione" attraverso l'analisi delle somiglianze "per dentro" tra animali (organi e funzioni)

Riprendendo le distinzioni tassonomiche fatte nelle lezioni precedenti, ai bambini è stato detto che oggi si parlerà di vertebrati, dopo averne spiegato le caratteristiche di base i bambini sono stati invitati ad elencarne alcuni e osservare le caratteristiche che li accomunano da quelle che li distinguono.

Successivamente l'insegnante ha descritto in maniera più precisa le caratteristiche "del dentro" e ha mostrato ai bambini i vari livelli di classificazione ricorrendo poi alla rappresentazione ad albero. L'attività si è conclusa con la costruzione, insieme ai bambini, di un albero base su cui poi attaccare le figure di diversi animali nominate dai bambini



## **Unità 7. “Cos’è una specie”.**

**Obiettivo.** Fornire il concetto di specie biologica; essere membri di una stessa specie non vuol dire soltanto avere delle somiglianze interne ed esterne, ma anche poter agire verso gli altri membri in modi particolari. Per esempio, salutarsi, annusarsi, giocare ma soprattutto accoppiarsi e avere figli.

L’insegnante dopo aver brevemente richiamato i concetti precedentemente appresi ha spiegato ai bambini il concetto di specie. “Abbiamo visto che le specie sono un insieme di animali che si somigliano più di tutti. La caratteristica più importante è un’altra: gli animali della stessa specie possono accoppiarsi e fare dei figli che gli assomigliano. Possiamo pensare a una specie come a una grandissima famiglia, che esiste nel tempo. Ad esempio, i leoni che sono adesso in Africa sono i figli e i nipoti di quelli che vivevano lì anni fa. Quando questi leoni saranno morti, ci saranno i loro figli, e poi i figli dei loro figli.”

Dopo aver consegnato ai bambini diverse immagini di animali adulti con i rispettivi cuccioli la discussione in classe ha portato alla conclusione che solo animali della stessa specie possono riprodursi (leonessa/leoncino,elefante/ elefantino)

## **Unità 8. “Le differenze tra individui della stessa specie”**

**Obiettivo.** Dare un’idea della diversità e molteplicità delle caratteristiche individuali entro una specie; la variabilità è la regola. Le differenze individuali possono essere neutre, utili, dannose

L’insegnante ha focalizzato l’attenzione dei bambini sulle differenze individuali, prima attraverso l’osservazione dei compagni e poi facendo notare che anche gli animali sono tutti diversi tra loro ( scheda appendice D). I bambini sono stati guidati alla comprensione del concetto di mutazione e alla comprensione del perché una mutazione può essere “vantaggiosa”, “svantaggiosa” o “neutra” anche grazie all’ausilio di un power point (appendice E).

## **Unità 9. Come cambia la distribuzione delle differenze individuali in una popolazione, può cambiare nel tempo se avvengono cambiamenti nell’ambiente.**

**Obiettivo.** Porre le basi per poter successivamente capire cambiamenti di maggior portata come quelli che danno origine alla speciazione.

Dopo aver richiamato il concetto di mutazione precedentemente solo accennato, si è mostrata ai bambini la scheda sul melanismo industriale (appendice F) , attraverso l’ esempio e la discussione successiva della biston betularia si è cercato di far ragionare i bambini sui processi di selezione e su come questi possano cambiare in base alle richieste ambientali.

## **Unità 10. Gli organismi unicellulari**

**Obiettivo.** Conoscere animali e piante piccolissime che non si vedono ad occhio nudo.

Dopo aver chiesto ai bambini se conoscono animali e piante non visibili ad occhio nudo, l'insegnante ha spiegato brevemente la funzione del microscopio e introdotto il concetto di cellula come essere vivente.

Ogni cellula prende da fuori delle sostanze per vivere e butta fuori i prodotti di rifiuto. Le cellule assorbono il cibo attraverso una specie di "pellicina" (un sottile rivestimento, una membrana) che avvolge la cellula da cui poi fa anche uscire le sostanze di rifiuto. Anche le cellule del corpo hanno bisogno di nutrirsi e si nutrono con il cibo che noi mangiamo; quello che mangiamo viene sminuzzato in tante piccole parti, sciolto, trasportato in tutto il corpo e assorbito dalle cellule. Le cellule si riproducono cioè fanno delle nuove cellule, e dopo un po' di tempo muoiono".

A questo punto l'insegnante ha introdotto il concetto di errore di copiatura durante la riproduzione delle cellule, dando così una base più solida al concetto di mutazione precedentemente illustrato.

Dopo aver affrontato le prime unità introduttive del programma di scienze, è cominciato, circa un mese dopo, anche il programma di storia. Le unità per lo svolgimento di questa parte del curriculum sono state costruite seguendo lo schema, le immagini e le descrizioni utilizzate nel libro " Il mondo preistorico, ogni argomento è stato successivamente

ampliato da una discussione di gruppo e una scheda di verifica, di seguito l'elenco per punti degli argomenti trattati :

- le fonti per ricostruire il passato: dalla nostra storia personale al passato più lontano
- i fossili e il lavoro del paleontologo
- i primordi e l'origine della terra
- i primi animali, dagli unicellulari ai dinosauri (gita al museo di storia naturale di Venezia con attività di didattica museale “alla scoperta del dinosauro”)
- cambiamenti climatici
- estinzione dei dinosauri
- i mammiferi
- le scimmie
- Il ritrovamento di Lucy ( gita al museo di storia naturale di Crocetta del Montello con attività di didattica museale: “laboratorio di scavo”).
- L'evoluzione dell'uomo .

### **3.2 Osservazioni**

Le osservazioni, compiute durante lo svolgimento delle varie unità didattiche, sono state effettuate annotando con carta e matita gli eventi più rilevanti ed hanno permesso di verificare lo svolgimento delle attività previste nel curriculum. Complessivamente le insegnanti si sono attenute

alla traccia proposta. Mi sono recata personalmente presso la struttura scolastica più volte nel corso dei sei mesi previsti per l'insegnamento, in una di queste occasioni ho avuto modo di partecipare attivamente alla lezione. Insieme ad una delle insegnanti avevamo preventivamente progettato una verifica sul concetto di mutazione. Nelle lezioni precedenti i bambini avevano affrontato questo argomento anche grazie all'ausilio di un power-point appositamente progettato sul melanismo industriale della biston betularia. La verifica è stata effettuata attraverso l'utilizzo di una scheda con domande multiple e aperte seguita da una discussione di gruppo sulle risposte date dai bambini.

Più che il concetto di mutazione ciò che è risultato più difficile da trasmettere è il concetto di riproduzione e sopravvivenza differenziale. I bambini pur comprendendo chiaramente che alcuni membri di una specie possono, per fattori casuali, nascere con caratteristiche differenti da quelle dei loro genitori e che a seconda delle richieste ambientali queste caratteristiche possono risultare vantaggiose o svantaggiose, non sembrano accettare il fatto che i membri meno adatti siano destinati ad una minore qualità di vita, a minori possibilità di riproduzione e nei casi estremi alla morte precoce.

Questi spunti di riflessione saranno oggetto di un'analisi più approfondita nella parte conclusiva di questo testo.

## 4    **CAPITOLO**

### **Risultati**

*“... la selezione naturale è un meccanismo per generare improbabilità su larga scala”*

*Ronald A. Fischer, in Girotto, Pievani, Vallortigara, 2008*

Ho deciso di presentare i risultati del mio studio divisi per aree tematiche, rispettando la divisione già presente nell'intervista fatta ai bambini. Presenterò insieme i risultati di pre- e post-test e i confronti effettuati tra queste due fasi della ricerca, per ogni area, in modo da rendere più chiari gli eventuali effetti dell'insegnamento per i diversi argomenti trattati.

#### **4.1 Origine delle specie**

A differenza degli studi precedentemente svolti in Italia, dove la maggioranza dei bambini sosteneva, prima dell'insegnamento che gli animali sono stati “creati da Dio” (Toneatti 2008) la maggioranza dei bambini da me intervistati al pre-test (N = 23; 63,9%) non risponde o risponde dicendo di non sapere come sono cominciati i primi animali, la parte residua del campione si divide fra risposte naturalistiche (N = 7; 19,4) descrivendo la nascita dei primi animali da semi, uova dalla terra o facendo riferimento a piccole creaturine da cui poi si sono sviluppate tutte le altre ( ad esempio “ *mi sembra che sono nati da ... tipo un germe che è venuto sulla terra e dopo da lì tutti gli animali*”; “*che prima c'era tutto acqua e c'erano questi animali che respiravano e andavano un po' fuori e un po' dentro, poi si sono abituati a stare un po' fuori e dopo ci*

*sono .... Cioè si sono abituati alla terra”); e risposte creazioniste (N = 6; 16,7%).*

Al post-test, dopo aver ricevuto un insegnamento specifico sull'argomento, la situazione cambia radicalmente. Alla prima domanda infatti tutte le categorie di risposte diminuiscono in favore di quelle naturalistiche: 30 bambini su 36(83,3%) si collocano in questa categoria, inoltre le risposte date aumentano qualitativamente in ricchezza di espressione e proprietà di linguaggio (ad esempio *“che ... sono comparsi dei piccoli animali e poi da questi che hanno fatto dei figli e altri figli e poi così pian piano si sono evoluti tutti gli altri animali, “è venuta l’acqua e dopo pian pianino si sono formati per caso sei microbi unicellulari e poi sempre per caso altri esserini pluricellulari e da lì tutti gli altri animali”; “delle celluline sono spuntate nel mare e da lì sono incominciate a venire tante cellule che dopo si sono unite e hanno formato tanti animali, tipo i pesci che dopo si sono evoluti, e sono comparsi i primi anfibi, dagli anfibi i rettili, dai rettili i dinosauri, dai dinosauri poi sono venuti anche i mammiferi ...); solo 4 bambini (11,1%) dicono ancora di non sapere, e i restanti due si dividono fra il riferimento a un Dio creatore (ad esempio *“ emm che li ha creati Gesù, due coppie per ogni animale”* (2,8%) e un non meglio specificato *“comparsi”* (2,8%),( tabella 1). Dal confronto tra pre e post-test, effettuato con il test di MecNemar, è risultata una differenza significativa per le risposte naturalistiche versus tutte le altre ( $\chi^2$  , (2 N = 36)  $p < .001$ ),*



Tabella n.1 Risposte del bambini alla domanda sull'origine dei primi animali prima e dopo l'insegnamento

	Pre-test		Post-test	
	N	%	N	%
Non so	23	63,9	4	11,1
Creati	6	16,7	1	2,8
Comparsi	0	0	1	2,8
Naturalistiche	7	19,4	30	83,3
Totale	36	100	36	100

## 4.2 Cambiamenti delle specie nel tempo

Alla domanda successiva “ *Secondo te i primi animali erano uguali a quelli di adesso oppure no?*”, al pre-test solo due bambini affermano che non vi sia stato alcun cambiamento (5,6%) mentre la maggioranza (N = 24; 66,7%) afferma che i primi animali erano diversi e nove bambini dichiarano che vi è stato cambiamento solo per alcune specie (25%) ( ad esempio “*allora certi erano un po’ similini o uguali, ma dopo certi erano anche tanto diversi*”; “ *allora la lucertola è uguale perché c’ era, il coccodrillo anche ... diciamo quindi solo i rettili per me sono uguali*”). Questo dato nel complesso indica che è possibile per i bambini immaginare le specie come qualcosa che cambia nel tempo. Questo dato è confermato e migliorato ulteriormente dopo l’insegnamento, infatti al post-test nessun bambino dichiara che gli animali non sono cambiati, l’83,3% dice che tutti gli animali erano diversi e il restante 16,7 % dice

che solo alcuni animali sono cambiati mentre altri sono rimasti uguali (tabella2).

Tabella n.2 Risposte del bambini alla domanda” I primi animali erano uguali a quelli di adesso?”prima e dopo l’insegnamento

Intevista	Pre-test		Post-test	
	N	%	N	%
Non so	1	2,8	0	0
Uguali	2	5,6	0	0
Diversi	24	66,7	30	83,3
Diversi/uguali	9	25	6	16,7
Totale	36	100	36	100

Questo dato, conferma quelli degli studi precedentemente svolti in Italia e contraddice i risultati ottenuti dalla Evans sui bambini statunitensi. I bambini del campione non hanno incontrato nessuna difficoltà ad accettare che gli animali possano essere cambiati nel corso del tempo.

La stesso numero di bambini che accetta l’idea che gli animali siano cambiati, risponde già al pre-test in maniera positiva anche al quesito sulla nascita di nuove specie, il 66,7% (N = 24), infatti accetta l’idea che oggi esistano delle specie che tanto tempo fa non esistevano; solo 8 bambini su 36 (22,2%) rifiutano categoricamente questa possibilità e il restante 11,1%(N = 4) non risponde o non sa. Anche questo dato, già positivo al pre-test, migliora dopo l’insegnamento. Al post-test la risposta a questa domanda è sì per il 72,2%(N = 26) 8 bambini rispondono ancora non so e solo 2 dicono di no (tabella 3).

Tabella n.3 Risposte del bambini alla domanda” Adesso ci sono animali che tanto tempo fa non esistevano?” prima e dopo l’insegnamento

	Pre-test		Post-test	
	N	%	N	%
Non so	4	11,1	8	22,2
No	8	22,2	2	5,6
Si	24	66,7	26	72,2
Totale	36	100	36	100

Al pre-test quando si chiede ai bambini di spiegare le cause di tale cambiamento la percentuale dei “non so” ritorna però altissima (N = 26; 72,2%), sette bambini (19,4%) ipotizzano semplicemente una comparsa successiva (ad esempio “*che forse certi sono venuti dopo*”), due ( 5,6%) parlano di trasformazioni avvenute nel tempo (ad esempio “*alcuni si sono trasformati, tipo la tigre dai denti a sciabola aveva due denti lunghissime adesso no*”) e un solo bambino (0,9%) parla di una creazione successiva (“*forse li ha creati dopo alcuni, Gesù*”)

La percentuale dei “non so” resta alta anche dopo l’insegnamento, infatti il 63,9 (N = 23) non sa spiegare, notare però che questa volta ben 10 bambini(30,6%) del campione parla di qualche meccanismi di trasformazione e tra questi alcuni nominano esplicitamente evoluzione e mutazione (esempi: “*si sono evoluti da altri animali*”, “*perchè forse i primi animali si sono trasformati, con le mutazioni, hanno fatto dei figli diversi e..*”) e 2 bambini (5,6%) parlano di una comparsa successiva senza spiegarne i meccanismi.

### 4.3 Lucertola - orso - uomo

La distribuzione delle risposte dei bambini alle domande sull'origine di lucertola, orso, uomo sono riassunte nella tabella 4.

Tabella n.4 Distribuzione delle risposte dei bambini sull'origine di: lucertola/orso/uomo prima e dopo l'insegnamento

Risposte	Pre-test		Post-test	
	Lucertola		lucertola	
	N	%	N	%
Non so	25	69,4	8	22,2
Dio	3	8,3	0	0
Evoluzione da animale simile	1	2,8	5	13,9
Evoluzione da animale differente	7	19,4	23	63,9
Totale	36	100	36	100
	Orso		Orso	
	N	%	N	%
Non so	26	72,2	18	50
Dio	3	8,3	0	0
Evoluzione da animale simile	2	5,6	3	8,3
Evoluzione da animale differente	5	13,9	15	41,7
Totale	36	100	36	100
	Uomo		Uomo	
	N	%	N	%
Non so	13	36,1	4	11,1
Dio	7	19,4	1	2,8
Evoluzione da animale simile	3	8,3	2	5,6
Evoluzione da animale differente	13	36,1	29	80,6
Totale	36	100	36	100

### *Lucertola*

Come i dati mostrano, la maggioranza dei bambini al pre-test (N = 25; 69,45%) non sa spiegare e non avanza alcuna ipotesi sull'origine delle prime lucertole, sette bambini (19,4%) classificati nella categoria "evoluzione da animale differente" affermano che le prime lucertole sono cominciate ad esistere a partire da un animale totalmente differente (ad esempio " *allora c'erano le cellule lì nell'acqua che facevano i mutamenti da cellule sono diventati pesci e poi animali strani tipo, ci son stati degli animali curiosi che sono andati su a vedere cosa c'era e si sono accorti che potevano respirare anche su e allora sono nati questi, tipo la tartaruga d'acqua che però può andare anche sulla terra .... E da quelli che sono andati sulla terra lì sulla terra sono nati i rettili e uno di questi è la lucertola; "sono nate ... da un dinosauro che però era tanto diverso, e piano piano .."*). Tre bambini (8,3%) ricorrono a Dio per spiegare la nascita di questo animale e un solo bambino dice che questo animale è nato da un animale simile ma un po' diverso ( ad esempio " *allora esisteva una specie molto simile alla lucertola che poi nel corso del tempo si è trasformata, dopo sono all'inizio erano più grandi e poi si sono rimpicciolite e poi sono nate quelle di oggi*").

### *Orso*

Quando si passa a parlare dell'origine dell'orso la percentuale dei "non so" al pre-test sale ulteriormente arrivando al 72,2%(N = 26), 5 bambini ( 13,9%) collocano l'origine di questo animale in un animale differente e due (5,6%) in un animale simile resta invariata la percentuale di bambini che ricorrono alla spiegazione creazionista ( N =3;8,3%).

### *Uomo*

La situazione cambia radicalmente quando si interrogano i bambini sull'origine dell'uomo; aumentano coloro che pongono l'origine dell'uomo in un animale differente, cioè la scimmia (ad esempio *"l'uomo ... allora la scimmia, dalla scimmia l'uomo era molto diverso perché era un selvaggio di nome gorilla, la scimmia più alta che esiste dopo ha cominciato a perdere i peli e tutto il resto"*) (N = 13; 36,1) e di quelli che fanno riferimento ad una creazione divina (N = 7; 19,4%), resta comunque un 36,1% di bambini che non sa rispondere.

### Post-test

Dopo l'insegnamento aumentano in generale per tutti gli animali le risposte di tipo evolucionistico e scompaiono, almeno per orso e lucertola quelle di tipo creazionista, mentre per l'uomo un solo bambino ricorre alla spiegazione creazionista.

L'andamento delle risposte però non è omogeneo per i differenti animali. Dal test di Friedman effettuato sia al pre che al post test emerge una differenza significativa tra i ranghi così sintetizzabile:

-al pre-test la distribuzione delle risposte risulta significativamente diversa solo per l'uomo che riceve molte più risposte evolucionistiche (ranghi medi: lucertola = 1,89; orso = 1,81; Uomo =2,31) ( $\chi^2$  15,5 (2 N = 36)  $p < .001$ )

- mentre per il post test risulta una differenza significativa tra uomo e orso e lucertola e orso, ma non più fra uomo e lucertola; (ranghi medi: lucertola = 2,06; orso = 1,64; Uomo =2,31) ( $\chi^2$  18,66 (2 N = 36)  $p < .001$ ).

Questo dato conferma i risultati delle ricerche precedenti, dalle quali emerge che: in assenza di un insegnamento specifico è più probabile che i bambini sentano parlare dell'evoluzione solo per l'uomo, sia in chiave evoluzionistica che religiosa e forniscono quindi un numero maggiore di risposte.

Mentre dopo l'insegnamento gli animali che ricevono un numero maggiore di risposte da parte dei bambini, sono quelli di cui si è parlato specificamente quindi uomo e lucertola, che ricevono anche più risposte di tipo evoluzionistico. A scuola, infatti l'evoluzione dell'orso non è stata trattata esplicitamente e questo animale non è facilmente accostabile ad altri animale di cui si è parlato (si è parlato invece specificamente dell'evoluzione dell'uomo mentre la lucertola è facilmente accostabile alla categoria rettili di cui si è trattato abbondantemente)

### **Nomina Dio come creatore di un antenato**

Come già evidenziato per le risposte sull'origine delle specie, l'idea di un Dio creatore sembra essere poco presente nel mio campione, già prima dell'insegnamento della teoria dell'evoluzione. Una percentuale molto bassa di bambini infatti (N = 6; 16,7%) nomina Dio come antenato di almeno uno degli animali e solo 2 bambini ( 5,6%) lo nominano per tutti e tre. Il 77,8% (N = 28) non lo nomina mai.

Al post test c'è un ulteriore diminuzione, un solo bambino nomina ancora Dio come creatore di un antenato .( 2,8%) .

Dal test di Wilconxon emerge che questa differenza non è significativa. In definitiva Dio, non è una presenza rilevante nelle spiegazioni dei bambini ne prima e ancor meno dopo l'insegnamento.

### **Numero antenati nominati per ogni animale**

I dati sul numero di antenati nominati dai bambini per ogni animale sono riportati nella tabella 5, mentre nella tabella 6 è riportato il numero medio e la deviazione standard di antenati riportati dal campione prima e dopo l'insegnamento

Tabella n.5 Numero,e percentuali dei bambini che nominano 0,1,2,3 o più antenati per ciascuno degli animali presi in considerazione prima e dopo l'insegnamento

	<b>Pre-test</b>		<b>Post-test</b>	
animale	Lucertola		Lucertola	
fase	N	%	N	%
0 antenati	24	66,7	12	33,3
1 antenato	11	30,6	12	33,3
2 antenati	0	0	8	22,2
3 o più	1	2,8	4	11,1
Totale	36	100	36	100
	Orso		Orso	
	N	%	N	%
0 antenati	29	80,6	20	55,6
1 antenato	6	16,7	10	27,8
2 antenati	0	0	3	8,3
3 o più	1	2,8	3	8,3
Totale	36	100	36	100
	Uomo		Uomo	



	N	%	N	%
0 antenati	14	38,9	4	11,1
1 antenato	17	47,2	18	50
2 antenati	4	11,1	8	22,2
3 o più	1	2,8	6	16,7
Totale	36	100	36	100

Tabella n 6 Medie e deviazioni standard del numero di antenati nominati per ogni animale

	Pre-test		Post-test	
	medie	(s)	medie	(s)
Lucertola	0,42	0,77	1,14	1,07
Orso	0,31	0,88	0,78	1,24
Uomo	0,86	1	1,72	1,57

Dai dati si vede che come per la domanda sulle origini, l'uomo è l'essere vivente sulla cui evoluzione i bambini hanno avuto maggiori opportunità di ricevere informazioni e quindi sono in grado di nominare più spesso almeno un antenato (la scimmia), già al pre-test.

Inoltre per tutti e tre gli animali i dati mostrano un aumento del numero di antenati nominati nel post-test rispetto al pre-test,

La differenza test-retest è risultata statisticamente significativa dalle analisi effettuata utilizzando il test di Wilconxon per Lucetola ( $z = -3,62$ ;  $p < .001$ ), Orso ( $z = -2,85$ ;  $p < .001$ ), Uomo ( $z = -3,72$ ;  $p < .001$ ),

Osservando la tabella delle medie si evince chiaramente che nel passaggio da pre- al post-test c'è stato un aumento medio di 0.50 circa per ognuno degli animali considerati.

### 1.3 Nomina cellule/ evoluzione/ mutazione

Ho deciso di creare una categoria di codifica per identificare tutti i casi in cui i bambini utilizzassero spontaneamente queste parole nel corso dell'intervista, perché mi sembrava di particolare interesse capire quanto queste fossero già presenti nel linguaggio dei bambini e quanto lo studio ne stimolasse l'apprendimento.

Come mostrano i dati in tabella 7 l'utilizzo di queste parole era molto basso all'inizio dell'anno scolastico, 3 bambini nominano le *cellule* (ad esempio "*dentro l'acqua c'erano le prime cellule*"), otto utilizzano la parola *evoluzione* (ad esempio "*praticamente gli animali si sono evoluti dai dinosauri*") e solo uno la parola *mutazione*. Dopo l'insegnamento vi è un aumento considerevole dell'utilizzo spontaneo di queste parole. Aumento risultato statisticamente significativo per tutte e tre le parole all'analisi effettuata con il test di MecNemar e l'applicazione della distribuzione binomiale ( $cellule = \chi^2 (2 N = 36) p < .001$ ;  $evoluzione = \chi^2 (2 N = 36) p < .001$ ;  $mutazione = \chi^2 (2 N = 36) p < .001$ ).

Tabella n.7 Numero e percentuale di bambini che hanno parlato di cellule, evoluzione e mutazioni nel corso dell'intervista, prima e dopo l'insegnamento.

	cellule		evoluzione		mutazione	
	N	%	N	%	N	%
Pre-test	3	8,3	8	22,2	1	0,9
Post-test	24	66,7	18	50	8	22,2

I bambini non solo utilizzano più spesso queste parole, ma le definiscono quando richiesto nel modo appropriato, dando l'impressione di averle capite e assimilate (esempi di definizione : *“allora l'evoluzione significa cambiamento, cioè dall'inizio che c'erano le cellule fino a noi, mentre mutazione è sempre cambiamento, però da una mamma a un figlio per esempio”*; *“ allora un figlio nasce più alto perché c'è un errore di copiatura, però può anche essere che questo errore è utile”*).

#### **4.4 Ordinamento degli animali sulla linea del tempo**

-Ai bambini veniva data la consegna di riordinare 9 animali su una linea del tempo. Potevano metterli uno dopo l'altro o posizionarli a gruppi se pensavano che alcuni animali o tutti fossero cominciati nel medesimo momento.

Dai dati si evince che, pur nelle differenze anche notevoli di numero di gruppi creati nessun bambino già al pre-test ha posto i nove animali tutti insieme all'inizio della linea del tempo. Questo dato, conferma i risultati precedentemente ottenuti su bambini italiani che contraddicono ciò che invece riportano Samarapungavan, A., Wiers, R.W nei loro studi sui bambini olandesi.

I bambini del mio campione infatti quando hanno raggruppato più animali in un solo gruppo hanno comunque creato un numero minimo di tre gruppi al pre-test e di 6 al post-test, disposti lungo la linea del tempo.

Inoltre la quantità di gruppi creati aumenta notevolmente al post-test dove l' 80,6% dei bambini (29 su 36) dispone gli animali singolarmente uno dopo l'altro creando così nove gruppi uno per ogni animale.

Le distribuzioni del numero di gruppi creati al pre-e al post test sono riportate in tabella 8

Tabella n.8 numero e percentuale di bambini che ha creato 3,4,5 ,6, 7, 8, 9 gruppi prima e dopo l'insegnamento

	Pre-test		Post-tes	
	N	%	N	%
3 gruppi	4	11,1		
4 gruppi	2	5,6		
5 gruppi	13	36,1		
6 gruppi	7	19,4	3	8,3
7 gruppi	3	8,3		
8 gruppi	4	11,1	4	11,1
9 gruppi	3	8,3	29	80,6
Totale	36	100	36	100

### Criterio ordinamento

Le risposte dei bambini sono state codificate in tre categorie (criterio: evolucionistico, non evolucionistico, non esplicitato)

Ho scelto inoltre di riportare due dati circa la collocazione degli animali, per prima cosa quanti bambini hanno messo il dinosauro nella prima posizione e poi quanti hanno messo *l'Homo Erectus* prima del *Sapiens*. I risultati sono visibili nelle tabelle 9 e 10.

Il primo dato rilevante è che le risposte della categoria "evoluzionistico" (ad esempio "*perché la medusa e il pesce sono animali acquatici quindi se dico che dalle cellule che erano nell'acqua sono nati*")

*tutti gli animali ... allora questi per prima, il dinosauro non posso metterlo nel poco tempo fa, quindi va dopo i rettili, l'homo erectus lo metto insieme ai mammiferi, l'homo sapiens poco dopo)* passano dal 5,6% del campione al pre-test, al 72,2% del post e quelle di tipo non evolutzionistico ( ad esempio “*allora li ho messi dal più piccolo al più grande*” diminuiscono sensibilmente, infatti sono utilizzate solo da 5 bambini, dopo l’insegnamento.

I dati mostrano inoltre una netta diminuzione dopo l’apprendimento (dal 41,7% del campione al 5,6%) dei bambini che posizionano il dinosauro per primo. Questo può essere spiegato con il fatto che prima di studiare l’argomento il dinosauro risulta essere per i bambini l’animale primitivo per eccellenza mentre successivamente includono questo animale nella classe dei rettili posizionandolo, come vedremo nel prossimo paragrafo, correttamente nella maggioranza dei casi; inoltre si osserva un aumento, anche se di minore entità, dei bambini che mettono *l’Homo Erectus* prima del sapiens ( dal 69,4% al 94,4% del campione). La percentuale dei bambini che riconosce *nell’Homo Erectus* una forma più primitiva di essere umano è in realtà già alta al pre-test e sfiora il 100% al post.

Tabella n.9 Numero e percentuale di distribuzione delle risposte dei bambini alla richiesta di spiegare il criterio utilizzato per ordinare in sequenza gli animali.

	Criterio ordinamento		
	Non esplicitato	Non evolucionistico	Evoluzionistico
Pre-test	12 33,3%	22 61,1%	2 5,6%
Post-test	5 13,9%	5 13,9%	26 72,2%

Tabella n.10 Numeri e percentuali dei bambini che hanno posizionato sulla linea del tempo il dinosauro come primo animale e-o l'erectus prima del sapiens, prima e dopo l'insegnamento

	Pre-test		Post-test	
	N	%	N	%
Dinosauro per primo	15	41,7	2	5,6
Herectus prima di Sapiens	25	69,4	34	94,4

### **Posizione degli animali nella linea del tempo**

Dai dati in tabella 11 si vede come l'ordine di posizionamento degli animali lungo la linea del tempo vada migliorando da prima a dopo l'insegnamento. Le medie di posizione per ogni animale riportate in ordine crescente, delineano un ordine quasi corretto al post-test seppur con deviazioni dalla media abbastanza alte. La maggioranza dei bambini riconosce negli animali acquatici le prime forme di vita per poi passare a anfibi, rettili e mammiferi.

Lo scarafaggio continua ad essere l'animale che crea più difficoltà ciò probabilmente perché di esso non si è parlato esplicitamente nel corso dell'insegnamento cosa che invece è stata fatta per animali acquatici, rettili, mammiferi e uomo.

Tabella 11 Posizione media e deviazione standard di ogni animale sulla linea del tempo in ordine crescente, prima e dopo l'insegnamento

<b>Pre-test</b>	Posizione media	(s)	<b>Post-test</b>	Posizione media	(s)
Dinosauro	1,75	1,22	Pesce	2,61	2,01
Erectus	2,81	1,99	Medusa	3,22	2,73
Anfibio	2,86	1,51	Anfibio	3,61	1,37
Mammifero	3,69	1,74	Rettile	3,83	1,34
Rettile	4,28	2,54	Scarafaggio	4,69	2,42
Sapiens	4,56	2,44	Dinosauro	4,97	1,94
Pesce	4,58	2,72	Mammifero	5,11	1,95
Scarafaggio	5,19	2,38	Erectus	7,03	1,40
Medusa	5,41	2,57	Sapiens	8,47	1

## 4.5 L'evoluzione del Cavallo

Le risposte dei bambini alla domanda sull'evoluzione del cavallo sono riportate nella tabella 12

Per codificare le risposte dei bambini sono state costruite delle categorie apposite, mediante un'analisi preliminare dei protocolli. La categoria "crescita" raggruppa tutti i bambini che hanno fatto riferimento alla crescita individuale per spiegare l'immagine che raffigurava le fasi dell'evoluzione del cavallo e ciò anche dopo che gli era stato spiegato

che i diversi disegni non raffiguravano un solo individuo nell'arco di una vita ma differenti individui ( ad esempio " *secondo me dopo un po' di anni si è alzato e è cresciuto, come noi che da quando siamo piccoli poi cambiamo*"; " *emm che questi qua sono tipo i cavalli piccoli poi diventano grandi*")

Con " figli più grandi" si è inteso identificare tutti i bambini che spiegavano i cambiamenti riferendosi a trasformazioni avvenute nel corso delle generazioni ( ... *è successo che con i figli , hanno fatto dei figli più grandi che hanno fatto dei figli e poi così*")

Le categorie di risposta definite "lamarckiane" invece raggruppano i bambini che hanno parlato di meccanismi di tipo lamarckiano, quali sforzo, allenamento, spinta e ereditabilità dei tratti acquisiti ( ad esempio " *allora secondo me questi qua, fig.1, si erano stancati di essere sempre bassi e allora spingi spingi e sono cresciuti e poi anche i loro figli erano più alti* " *Può essere anche che lui saltava e allora le zampe gli si sono sempre più allungate, con il tempo, da quando era giovane poi si allenava e le zampe si allungavano un po' fino ad oggi che nascono così*). La categoria " Mutazione" raggruppa le risposte di quei bambini che hanno esplicitamente usato questa parola per spiegare i cambiamenti avvenuti ( ad " *forse è stata ... con una mutazione, che è nato più alto*"). Infine con la categoria "Evoluzione" include le risposte in cui è stata usata questa parola.

Il quesito sull'evoluzione del cavallo è risultato essere uno dei più difficili per ammissione diretta da parte dei bambini, inoltre la maggior



parte di loro(44,4% al pre e 30,6% al post-test) spiega i cambiamenti avvenuti facendo riferimento alla crescita individuale, questo sia prima che dopo l'insegnamento. Solo sei bambini al post-test hanno parlato di mutazioni o evoluzione. Va notato però che il 25% del campione parla di genitori che hanno avuto figli diversi, anche se non è emergono riferimenti ai meccanismi casuali e selettivi.

Tabella 12 numeri e percentuali della risposte dei bambini alla domanda di sull'evoluzione del cavallo

	Pre-test		Post-test	
	N	%	N	%
Non so	9	25	5	13,9
Crescita	16	44,4	11	30,6
Figli diversi	7	19,4	9	25
Lamarck	2	5,6	5	13,9
mutazione	0	0	4	11,1
evoluzione	2	5,6	2	5,6

## 4.6 Fonti

La domanda conclusiva fatta ai bambini al termine del colloquio mirava ad individuare quali sono le fonti da cui i bambini hanno tratto le informazioni per dare le risposte.

Come si vede dai dati la fonte più citata al pre-test sono “ i genitori” che passano all'ultimo posto dopo l'insegnamento. “La scuola”compie il percorso inverso passando dall'8% del pre-test al 72% al post. Inoltre ad

insegnamento terminato tutte le altre fonti citate diminuiscono in favore di quella scolastica.( tabella 13)

Tabella n.13 Fonti di informazione citate dai bambini

Pre-test		Post test	
Fonti	%	Fonti	%
Genitori	25	Scuola	72
Libri	22	Libri	17
Tv	14	Tv	8
Scuola	8	Genitori	6

## 5 CAPITOLO

*“sopravvivenza non casuale di istruzioni ereditarie, che variano casualmente, per costruire embrioni”*

*Richard Dawkins, 1986*

### 5.1 Discussione

I principali risultati di questa ricerca sono sintetizzabili come segue:

- **Al pre- test** i bambini non prendono una posizione chiara (rispondendo per la maggioranza dei casi “non so” sia alla domanda generale sulle origini dei primi animali sia a quelle sulle origini di lucertola, orso, uomo). Questo dato si differenzia da quelli precedentemente ottenuti su campioni di bambini italiani (Toneatti 2008, Gava 2009) e su bambini stranieri della stessa età (Evans, 2000b, 2001; Samarapungavan e Wiers) i quali riportano invece una prevalenza delle risposte creazioniste. Questa differenza, suggerisce che le risposte dei bambini sono molto influenzate da fattori ambientali piuttosto variabili, (tra cui potrebbero rientrare il fatto di ricevere o meno un’istruzione religiosa, la circolazione di informazioni grazie alla programmazione televisiva del momento, o libri e videocassette reperibili in edicola), infatti dall’analisi delle distribuzione delle risposte sulla “nomina di Dio come creatore di

un antenato”, emerge una presenza poco rilevante di Dio nel mio campione già al pre-test. La maggior parte dei bambini, anche quelli che non hanno risposto alla prima domanda, ha però affermato che gli animali sono cambiati nel tempo e che dai primi tipi di animali si sono formati nel tempo tipi nuovi. Nel complesso questi dati indicano che i bambini di 7-8 anni non sono affatto abbarbicati all’idea dell’immutabilità delle specie, come affermava Evans (2000b, 2001) e possono invece pensare dei cambiamenti negli individui e nelle specie, pur non conoscendone i meccanismi, come già dimostrato da Toneatti (2008).

**-Al post-test** migliorano le risposte dei bambini per quasi tutti gli argomenti indagati, con differenze statisticamente significative, per le risposte sull’origine degli animali, sul numero di antenati nominati, sull’utilizzo appropriato di termini specifici .

Aumenta la percentuale di bambini che dopo aver ricevuto un insegnamento specifico sull’argomento, spiega le origini della vita a partire dalla nascita delle prime cellule che nel corso di milioni di anni si sono trasformate negli animali che oggi popolano la terra. Inoltre aumentano le percentuali di antenati nominati dai bambini per tutti e tre

gli animali presi in considerazione e quelle dei bambini che utilizzano in maniera appropriata termini specifici quali cellule, evoluzione e mutazione. Migliorano inoltre le prestazioni medie nella collocazione dei nove animali sulla linea del tempo e i criteri utilizzati per giustificarla.

La maggior parte dei bambini sembra dunque aver compreso e accettato il “fatto dell’evoluzione”, cioè che gli animali attuali derivino dalla trasformazioni di animali molto diversi da essi. Le risposte alla domanda sull’evoluzione del cavallo indicano invece che un numero molto inferiore ha compreso il processo alla base di questi cambiamenti.

Il fatto che solo pochi bambini abbiano dato delle spiegazioni in cui ricorrevano i concetti di mutazione e evoluzione lascia dei dubbi sulla reale appropriazione dei concetti insegnati, da parte dei bambini (anche se una percentuale consistente pur non utilizzando questi termini, fa riferimento a “figli più grandi”). Ulteriori sperimentazioni e un ampliamento del curriculum progettato potrebbero portare una maggiore capacità di generalizzazione. Il disegno longitudinale di questo studio rispetto a quello trasversale della maggior parte delle ricerche svolte in Italia ha inoltre permesso di isolare e controllare eventuali effetti disturbanti dovuto alla diversità dei bambini intervistati anche se

l'assenza di un gruppo controllo non ha permesso un confronto preciso tra insegnamento tradizionale e curricolo sperimentale se non attraverso i risultati di ricerche precedenti.

## **5.2 Conclusioni**

Fin dalla nascita della teoria dell'evoluzione, diversi biologi evuzionisti, tra cui lo stesso Darwin (1872, vedi anche Dawkins 1986) si sono chiesti perché essa fosse così difficile da comprendere e accettare. Una discussione su questi interrogativi ha dato il via in anni più recenti al filone delle ricerche sulle concezioni degli studenti ( Alters & Nelson, 2002; Brumby, 1984; Ferrari & Chi, 1998, Evans 2000a, 2000b; Samarapungavan & Wiers, 1997) che ha portato all'individuazione di "misconcezioni sull'evoluzione", e all'analisi delle origini e delle cause della loro resistenza al cambiamento.

Alcune delle spiegazioni proposte da questi ricercatori chiamano in causa l' "essenzialismo", cioè la tendenza a pensare che gli animali condividano delle essenze immutabili, come tendenza intrinseca della mente umana, che impedirebbe nei bambini l'apprendimento della teoria.

Senza negare l'esistenza di fattori intrinseci, il presente studio, che si inserisce sulla scia di altri studi condotti in Italia, è stato condotto allo scopo di verificare se il peso di fattori estrinseci non potesse essere addirittura superiore di quanto ipotizzato dai principali autori.

Il fatto che in Italia l'evoluzione, sia trattata esplicitamente già in terza elementare, ha reso possibile proporre in una scuola la sperimentazione di un curriculum sugli stessi argomenti che prevedeva però una trattazione scientifica corretta e più chiara anche se semplificata della Teoria dell'origine delle specie .

La sperimentazione condotta da parte delle insegnanti, preceduta e seguita da un'intervista per verificare le conoscenze dei bambini su questo argomento ha permesso di :

- verificare e confermare in parte i risultati delle ricerche svolte precedentemente su un campione italiano per quello che riguarda le credenze dei bambini sull'origine della vita sulla terra prima di aver ricevuto un insegnamento specifico.
- confermare la possibilità di insegnare in maniera corretta quest'argomento ai bambini già alle scuole elementari .

## **Limiti e prospettive future**

Alcuni dei limiti di questo studio sono già stati espressi nel corso della discussione dei risultati, sintetizzando

- Numerosità esigua del campione
- assenza di un gruppo di controllo esaminato in contemporanea

Per le future ricerche sarebbe interessante verificare la possibilità di insegnare meglio i meccanismi di mutazione e selezione, attraverso una più approfondita trattazione delle dinamiche di riproduzione e sopravvivenza differenziale. Inoltre sarebbe interessante ampliare il campione, intervistando anche bambini di altre nazioni e culture, per verificare se la resistenza al cambiamento è più forte in paesi con prevalenza di religioni differenti.

Ancora sarebbe interessante verificare a lungo termine con gli stessi bambini fra 10 anni la comprensione matura della teoria e se ci sono o meno misconcezioni.

Concludo affidandomi alle parole di un filosofo della scienza e appassionato sostenitore e difensore della teoria dell'evoluzione :

*“Una sottile, eppur robusta, ragnatela di connessioni unisce le innumerevoli forme di vita che abitano la terra. L'insieme di questi legami genera un tessuto riconoscibile, una trama il cui ordine è ispirato da un principio molto semplice: la storia.*



*Ecco allora che un filo ininterrotto di discendenza si snoda attraverso i milioni di ramoscelli che compongono l'albero della vita: molti di essi si sono già interrotti e non ritorneranno mai più, altri compongono l'attuale biodiversità terrestre. Questa realtà stupefacente è l'Evoluzione (...)*

*Richiamando i suoi meccanismi di base con esempi concreti, esercitazioni e semplici modelli, l'evoluzione può (anzi dovrebbe) essere insegnata con successo fin dalla scuola primaria. È un racconto avvincente, la cui evidenza empirica può essere spiegata a studenti di età diverse, ricorrendo a un numero tutto sommato ristretto di meccanismi fondamentali”*

*( Telmo Pievani, 2008 pag.7 e 124)*

## **Bibliografia**

- Berti, A. E. (2006, settembre). La comprensione dell'evoluzione delle specie da parte di studenti universitari e di scuola secondaria. In L. Mason (Chair), *Conoscenze quotidiane, conoscenze scientifiche e apprendimento scolastico* Simposio tenuto al XX Congresso Nazionale della Sezione di Psicologia dello Sviluppo. A.I.P. Verona.
- Bishop, B.A., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), pp.415-427.
- Bloom P.& Weisberg (2007), Childhood origin of adult resistance to science, *Science* 316, 996-997
- Brumby, M.N. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68(4), 493-503.
- Chandler, F. Taplin, S., Bingham, J. (2000). *Il Mondo preistorico*. Londra. Usborne.
- Darwin C. (1872). *The origin of species by means of natural selection*, sixth edition. Trad. it. L'origine delle specie, Torino, Boringhieri 1967.
- Dawkins, R. (1986). *The blind watchmaker*. New York: W.W. Norton. Trad.it. *L'orologio cieco*, Oscar Mondadori 2003.
- Del Barba F (2008). *Concezioni sull'origine delle specie nei bambini di 2, 3 e 4 elememtare*. Elaborato finale, corso di laurea in Scienze psicologiche Cognitive e Psicobiologiche. Università degli studi di Padova.
- Evans, M.E. (2000a). Beyond Scopes: Why creationism is here to stay. In K. Rosengren, C. Jhonson, & P. Harris (Eds.), *Imagining the impossible: The developmental magical, scientific, and religious thinking in contemporary society*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Evans, E.M. (2000b). The Emergence of belief about the Origins of Species in School-Age Children. *Merril-Palmer Quarterly*. 46. (2), .221-254.
- Evans, E.M. (2001), Cognitive e contestual factors in the emergence of diverse belief system: Creation versus Evolution. *Cognitive Psychology*, 42, 217-266.
- Ferrari, M., & Chi, M.T.H. (1998). The nature of naive explanations of natural selection, *International Journal of Science Education*, 10, 1231-1256. Pievani T.(2008) "La teoria dell'evoluzione" Il Mulino

Gava L.( 2009) *Concezioni sull'origine delle specie in bambini di 3, 4, 5 elementare della provincial di Pordenone*. Elaborato finale, corso di laurea in Scienze Psicologiche Cognitive e Psicobiologiche. Università degli studi di Padova

Giroto, Pievani, Vallortigara (2008). *Nati per credere*. Edizioni Codice. Green, E. D. (1990). The logic of university students' misunderstanding of natural selection. *Journal of Research on Science Teaching*, 27, 875-885.

Jimenez-Aleixandre, M. P. (1996). Darwinian And Lamarckian models used by students and their representations. In Fisher, K. M. & Kibby, M. (Eds.), *Knowledge Acquisition, Organization and Use in Biology* (pp. 65-77). New York: Springer Verlag.

Samarapungavan, A., Wiers, R.W. (1997). Children's thoughts on the origin of species: a study of explanatory coherence. *Cognitive Science* 21(2), 147 –177.

Settlage, J. (1994). Conceptions of natural selection: a snapshot of the sense-making process. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 449-457.

Shtluman, A. (2006). Qualitative differences between naive and scientific theories of evolution. *Cognitive Psychology*, 52, 170-194.

Toneatti L.(2008) *Le concezioni sull'origine delle specie in bambini della scuola primaria*, Università degli studi di Padova, dipartimento di Psicologia dello sviluppo e della socializzazione, Facoltà di Psicologia.

## **Appendice A : traccia dell'intervista semi strutturata utilizzata per le interviste del pre e post test-**

- 1) *“ A te piacciono gli animali”?*
- 2) *“ Mi dici il nome di qualche animale che conosci?”*

### **Origine**

- 3) *“Come hanno cominciato ad esistere i primi animali?”*
- 4) *“ Secondo te i primi animali erano uguali a quelli di adesso ?”*
- 5) *“Adesso ci sono animali che tanto tempo fa non esistevano?”*
- 6) *“Come mai?”*

### **Orso –lucertola-uomo**

- 7) *“Adesso proviamo a pensare alle lucertole, secondo te come hanno cominciato ad esserci le prime lucertole ?*
- 8) *“ Adesso proviamo a pensare agli orsi , secondo te come hanno cominciato ad esserci i primi orsi?”*
- 9) *“ Adesso proviamo a pensare agli uomini , secondo te come hanno cominciato ad esserci i primi uomini?”*

Per ciascuna delle domande sui tre animali, se il bambino dice che la prima lucertola-orso-uomo si sono originati a partire da un altro animale si chiede *“ E questo animale come ha cominciato ad esserci? E così via a ritroso fino ad arrivare a quella che per loro è l'origine ultima dell'animale.*

### **La linea del tempo e le figure da posizionare**

**Figure:** sono state presentate in ordine sparso le seguenti figure da ordinare: medusa, pesce, scarafaggio, anfibio, lucertola, dinosauro, mammifero, uomo primitivo, uomo moderno.

10) *Ora prova a guardare queste figure. Questa è una linea del tempo. (tre fogli a3 attaccati), estremità sinistra: tanto tempo fa. destra: poco tempo fa.) Qua , tanto tanto tempo fa, metti l'animale o gli animali che sono cominciati per primi, e poi quelli che sono cominciati un po' dopo, fino ad arrivare a poco tempo fa. Se pensi che alcuni animali sono cominciati assieme, li metti uno sopra l'altro .*

11) *“Come mai hai deciso di metterli così?”*

### **Evoluzione Cavallo**

**immagine:** è stata presentata ai bambini l'immagine delle diverse fasi dell'evoluzione del cavallo.

12). *“Gli scienziati ritengono che gli antenati dei cavalli (oppure i primi cavalli) fossero fatti così, piccoli e con la forma un po' diversa (indicare la prima immagine a sinistra). Poi, nel corso di milioni di anni (indicare le altre figure), i cavalli sono diventati sempre più grandi e simili a quelli di adesso. Come può essere successo, che con il passare del tempo, da questo cavallo così piccolo si è arrivati a quello di adesso?”*

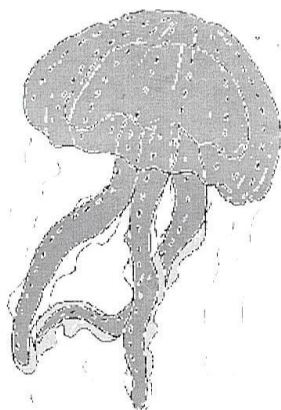
### **Se il bambino allude alla crescita individuale:**

13) *“Osserva bene queste figure, sono animali diversi, nati a tanti anni di distanza uno dall' altro, non è lo stesso animale che poi cresce e diventa più grande, ora secondo te come può essere successo, che con il passare del tempo, da questo cavallo così piccolo si è arrivati a quello di adesso?”*

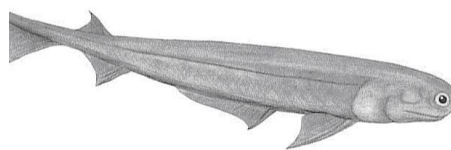
**Fonti :**

*14) “Mi hai detto tante cose molto interessanti, come fai a sapere tutte queste cose, dove ne hai sentito parlare ?”*

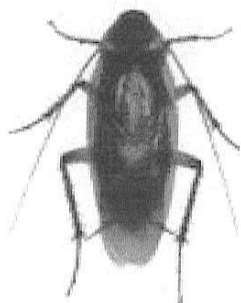
**Appendice B:disegni mostrati ai bambini durante l'intervista**



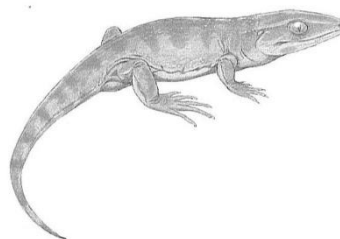
**MEDUSA**



**PESCE**

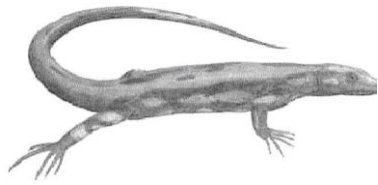


**SCARAFAGGIO**

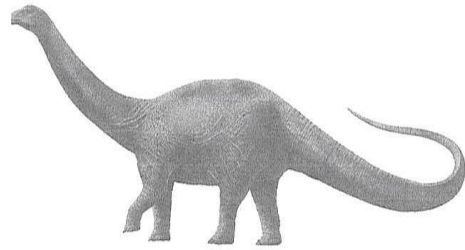


**ANFIBIO**

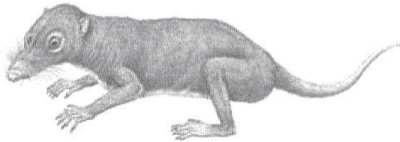




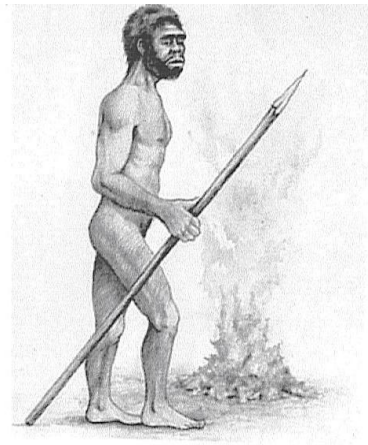
RETTILE



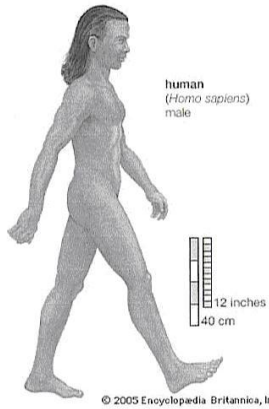
DINO SAURO



MAHIFERO



HOMO ERECTUS



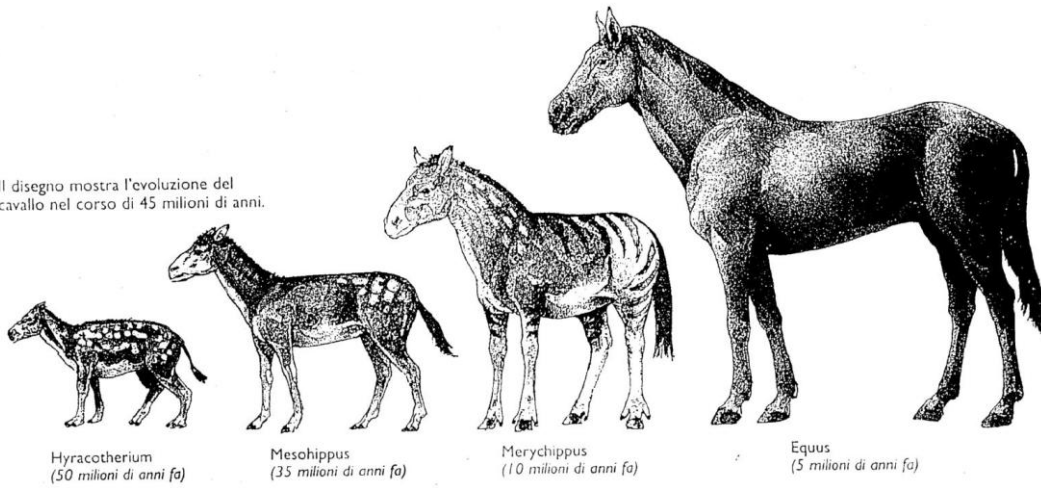
human  
(*Homo sapiens*)  
male

© 2005 Encyclopedia Britannica, Inc.

# HOMO SAPIENS

## Appendice C : evoluzione del cavallo

Il disegno mostra l'evoluzione del cavallo nel corso di 45 milioni di anni.



**Appendice D scheda sulle differenze individuali .  
Le differenze individuali**

Noi vediamo bene che le persone sono una diversa dall'altra, ma possiamo avere l'impressione che per gli animali le cose non stiano così: tutte le rondini, gli orsi, le lucertole sembrano uguali. Invece in tutte le specie ci sono delle differenze tra gli individui. Ad esempio le farfalle di una stessa specie possono avere i colori diversi, come nella figura qui sotto.



E una stessa specie di molluschi (come queste chioccioline che si trovano nelle spiagge) possono avere i gusci di varie forme e colori.



Le differenze non riguardano solo l'aspetto fisico, ma anche le capacità. Ad esempio, una rana può saltare più velocemente di un'altra, o avere una vista più acuta.

Molte di queste differenze non hanno nessun effetto. A volte però alcune di esse tornano utili. Ad esempio, la rana con la vista più acuta vede meglio gli insetti che sono il suo cibo, e può catturarli più facilmente. Quando in un posto gli insetti sono tanti, tutte le rane che vivono lì trovano da mangiare. Ma se gli insetti sono pochi, la rana che non riesce a catturarli prima delle altre rischia di morire di fame.

## Appendice E: power point utilizzato per la spiegazione del concetto di mutazione

# Le mutazioni

■ ■ ■  
■ Anche il nostro corpo è fatto di cellule. Ci sono tanti tipi di cellule diverse, a seconda di dove si trovano.

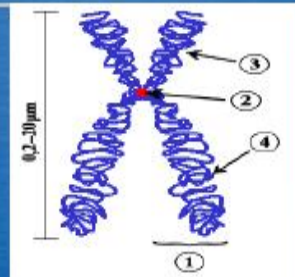


Cellule di cui è fatto il sangue      Cellule di cui è fatto il cervello      Cellule di cui sono fatti i muscoli

■ ■ ■  
■ ■ ■

Le cellule rassomigliano ai microbi perché anch'esse sono dei piccoli esseri viventi: hanno una pellicina, organelli, e il DNA. Assorbono sostanze nutritive, nascono e muoiono.

Le cellule degli organismi pluricellulari hanno molto più DNA di quello che si trova in un microbo, perché in ogni cellula ci sono tutte le istruzioni necessarie a costruire il corpo tutto intero. Così i microbi hanno un cromosoma solo, gli altri esseri viventi ne hanno di più. Ad esempio, gli esseri umani ne hanno 46



Questo è il disegno di un cromosoma umano



E questa è una foto dei tutti cromosomi che si trovano dentro a una cellula del corpo umano.

## Gli effetti delle mutazioni negli esseri viventi pluricellulari

Come nei microbi, anche negli animali o le piante, quando si riproducono, possono avvenire delle **mutazioni** nei cromosomi che daranno origine al nuovo organismo. Nei loro figli possono così comparire delle caratteristiche nuove, che non c'erano nei genitori e neppure in altri parenti.

Vediamo per esempio cosa può succedere ai figli di una coppia di pesci



Questi sono i genitori



Questo è un figlio nel quale non è avvenuta alcuna mutazione, oppure una **mutazione neutra**. Esso perciò è molto simile ai suoi genitori.





## **Appendice F: Come cambia la distribuzione delle differenze individuali in una popolazione.**

### ***Biston betularia.***

Tanti anni fa c'erano poche le fabbriche e molta gente viveva in campagna. In Inghilterra vicino alle città e nelle campagne c'erano diverse betulle, degli alberi con la corteccia chiara. Una farfalla notturna si posava spesso su questi alberi e per questo gli zoologi le avevano dato il nome: *Biston betularia*. Gli uccelli erano ghiotti di queste farfalle e di molti altri insetti, ma trovare la *Biston betularia* non era facile: quando era posata sugli alberi le sue ali chiare si confondevano con il colore della corteccia e non si riusciva a vederla. Ogni tanto nascevano anche delle *Biston betularia* con le ali scure, ma la loro vita era piuttosto difficile: la forma delle loro ali risaltava sulla chiara corteccia delle betulle, e gli uccelli le vedevano e le catturavano. Perciò le farfalle chiare erano sempre più numerose di quelle scure.

Un giorno in un paese dove c'erano tante *Biston betularia* vennero costruite delle fabbriche, con delle ciminiere da cui usciva del fumo scuro. Il fumo si posava sulle pareti delle case e sulle cortecce degli alberi, che diventavano scure anche loro. Le farfalle chiare adesso si

vedevano bene sulle cortecce scure, e gli uccelli le trovavano facilmente e le mangiavano.

Dopo alcuni anni dalla costruzione delle fabbriche, le *Biston betularia* erano quasi tutte scure. Se ne trovavano molto poche di chiare.

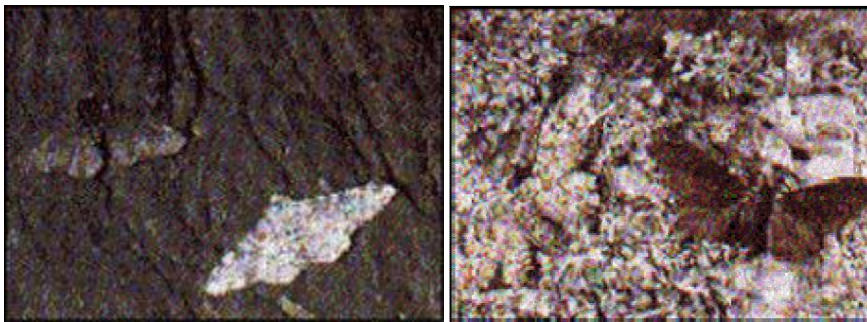


Foto 1

foto 2

Nella foto1 c'è anche una farfalla scura. Riesci a trovarla?

La farfalla scura si vede molto bene sul tronco chiaro

Prova a spiegare come mai

Le fabbriche vennero costruite anche in altri paesi dove prima non c'erano, e anche lì le cortecce degli alberi diventarono scure.

Racconta cosa è successo alle *Biston betularie* che vivevano vicino a questi paesi.

Dopo molto tempo si cominciò a chiudere queste fabbriche, o farle funzionare in modo più pulito. Le ciminiere smisero di diffondere fumo

nero, e le cortecce degli alberi tornarono chiare. Ma ormai la maggior parte delle *Biston betularie* erano scure, e quelle chiare erano poche.

Racconta cosa può essere successo alle popolazioni di *Biston*

*Betularia* quando le cortecce degli alberi sono di nuovo diventate di nuovo chiare.

## **Ringraziamenti**

Questo lavoro non sarebbe stato possibile senza il supporto e il contributo della professoressa Anna Emilia Berti, i suoi consigli e le sue critiche mi hanno stimolata costantemente a fare meglio e di più.

La sua passione per l'insegnamento e la sua curiosità per la ricerca, saranno negli anni a venire un modello da imitare e un traguardo da raggiungere per la mia futura carriera.

Desidero ringraziare tutti i bambini, le maestre e il dirigente scolastico della scuola elementare "Enrico Toti" di Mestre, in particolare tutti i bambini delle classi 3 B e D, le maestre Alessandra Fiorin, Mariagrazia Modolo, Anna Piccini, Raffaella Marchiori, e la dirigente Mercedes Biasetto.

Un ringraziamento particolare a Laura Toneatti, per la disponibilità, la pazienza e la costante supervisione.

Per il sostegno, la fiducia e il supporto nei momenti difficili, parafrasando un testo di Fabrizio De Andrè, vorrei ringraziare "tutti gli artefici del girotondo attorno al lavoro di un laureando".