

L'evoluzione delle specie nei libri di testo per la terza elementare

La presente ricerca passa in rassegna le "misconcezioni" dell'evoluzione e le diverse spiegazioni della loro formazione e diffusione, e presenta un'analisi di come l'evoluzione è trattata nei sussidiari di III elementare. L'esame ha messo in luce lacune ed espressioni erranee o fuorvianti, che possono gettare le basi delle misconcezioni nei bambini della scuola primaria.

Secondo alcuni autori (ad esempio, Ferrari e Chi, 1998; Mayr, 1982) la teoria dell'evoluzione presenta una serie di difficoltà intrinseche come la coordinazione di concetti che si riferiscono a livelli di realtà diversi (gene, individuo, popolazione), il riferimento a processi che avvengono su scale temporali di enorme estensione, l'uso di una moltitudine di concetti astratti. Altri autori invece (come Evans, 2008) ritengono che la teoria dell'evoluzione sia semplice; essi spiegano tanto il rifiuto di essa da parte dei creazionisti quanto i fraintendimenti a cui va incontro anche in chi l'accetta, attribuendoli ad alcuni "ostacoli cognitivi", cioè tendenze cognitive (innate o di precoce formazione) presenti nella mente umana, in particolare l'essenzialismo e la "tendenza teleologica" ad assumere che gli oggetti esistano per qualche scopo o servano a qualcosa. L'articolo sposa la tesi dell'intrinseca difficoltà della teoria dell'evoluzione, e propone che un altro dei fattori che contribuiscono alla diffusione delle misconcezioni sia un insegnamento non all'altezza del compito. Per verificare questa ipotesi sono stati esaminati 60 sussidiari di terza elementare, alcuni anteriori e altri posteriori alla riforma degli ordinamenti della scuola primaria del 2004, che ha temporaneamente

ampliato la possibilità di trattare l'evoluzione alle elementari prevedendo che in III si parli de "la terra prima dell'uomo" e "la comparsa dell'uomo".

Introduzione

L'insegnamento della teoria dell'evoluzione è diventato negli ultimi anni oggetto sia di ricerca scientifica che di contese politiche. Diversi studiosi di biologia, psicologia e scienze dell'educazione hanno cercato di stabilire i modi e i tempi più opportuni di questo insegnamento, e di capire gli ostacoli cognitivi ed emotivi che si frappongono alla comprensione e accettazione della teoria dell'evoluzione (si veda ad esempio il materiale elaborato dal Working group on teaching evolution, Nation Academy of Science, 1998), mentre vari movimenti religiosi e politici hanno cercato di impedire che questo insegnamento avesse luogo.

Negli Stati Uniti, alcune chiese protestanti evangeliche hanno sposato la spiegazione creazionistica esposta nella Genesi, promuovendo il tentativo di dare ad essa una veste scientifica (Lerner, 2000), e in più stati si sono opposte all'insegnamento nelle scuole della teoria neo-darwiniana che costituisce il cardine della biologia contemporanea. L'organizzazione creazionistica ha cominciato a insediarsi anche in altri Paesi (ad esempio in Brasile, Tidon & Lewontin, 2004), diffondendo pubblicazioni antievoluzionistiche.

In Italia, seppure su premesse apparentemente non confessionali, uno scontro politico su questo tema è avvenuto tra il 2004 e il 2005, dopo che i nuovi programmi per la scuola dell'infanzia e il primo ciclo d'istruzione, varati su proposta del ministro dell'Istruzione Letizia Moratti, avevano eliminato ogni riferimento all'evoluzione dal curriculum di Biologia di III media, in cui fino a quel momento ne era stato previsto l'insegnamento. Lo scontro si è concluso, almeno a livello palese con la decisione ministeriale di tornare a inserire alcuni punti relativi alla teoria dell'evoluzione nel programma di biologia di III media. Questo tuttavia non ha posto fine alla contesa, che è proseguita fuori dagli

sguardi dell'opinione pubblica: ogni accenno all'evoluzione è scomparso (senza che quasi nessuno lo notasse) nella successiva riforma dei programmi scolastici promossa nel 2007 dal ministro Fioroni; il richiamo esplicito alla comprensione dell'evoluzione è stato poi introdotto di nuovo tra gli obiettivi di apprendimento nell'ultima revisione dei programmi scolastici, varata nel 2012 (informazioni dettagliate sui programmi e una puntale rassegna della stampa italiana sui temi dell'evoluzione si trova nel sito <http://www-1.unipv.it/webbio/evol07/rassdarw.htm>).

È degno di nota che nel 2004 e 2005 né il ministro Moratti e i suoi consulenti e sostenitori e neppure i loro oppositori si fossero resi conto che, senza denominarlo esplicitamente, i nuovi programmi avevano di fatto introdotto il tema dell'evoluzione in III elementare (come vedremo meglio più avanti). È altrettanto degno di nota il fatto che il Ministro abbia affrontato la questione affidando a un gruppo di esperti, costituito esclusivamente da insigni biologi e fisici, il compito di redigere un documento su questa materia, mostrando così di ignorare del tutto l'esistenza di diverse discipline come psicologia cognitiva, scienze dell'educazione, *science education*, che da diversi decenni si dedicano sia a riflessioni teoriche che ad indagini empiriche su questi temi.

Il documento elaborato dalla commissione (Rapporto conclusivo della "commissione Darwin", 2005) sostiene che la teoria dell'evoluzione delineata da Darwin si è affermata "in modo non più contestabile" (p. 207), che la sua conoscenza è necessaria per comprendere non solo biologia, medicina e scienze naturali, ma anche la storia e la cultura del nostro tempo, ed è perciò compito della scuola offrirlo a tutti gli studenti. Il documento aggiunge che i principi su cui la teoria dell'evoluzione si basa "sono semplici e facilmente comprensibili" (p. 208), e suggerisce di introdurli fin dai primi passi del percorso scolastico:

"In conclusione, la scuola dell'obbligo deve mettere gli alunni dalla scuola dell'infanzia sino al completamento del 2° ciclo in grado di comprendere il concetto di evoluzione biologica in quanto mediata

“ È degno di nota che nel 2004 e 2005 né il ministro Moratti e i suoi consulenti e sostenitori e neppure i loro oppositori si fossero resi conto che, senza denominarlo esplicitamente, i nuovi programmi avevano di fatto introdotto il tema dell'evoluzione in III elementare ”

principalmente dalla selezione naturale, le evidenze e le argomentazioni che la sostengono, e la sua importanza nella storia della biosfera e in particolare dell'uomo" (p. 209).

La tesi della facile comprensibilità della teoria dell'evoluzione è stata avanzata anche da altri insigni scienziati, come il paleontologo Stephen Gould (1996) e lo zoologo Richard Dawkins (1986), che l'hanno argomentata affermando che tale teoria è composta di pochi

principi (vedi quadro 1, p. 30), apparentemente molto semplici. Questa tesi però si scontra con il fatto che la maggior parte delle persone non comprende la teoria dell'evoluzione, e che molte (che la comprendano o meno) non l'accettano. Svariate ricerche, condotte in diverse parti del mondo, hanno documentato che molti adulti credono che gli esseri viventi siano stati creati da Dio (Evans, 2008). Ad esempio, nell'indagine Gallup sull'argomento condotta nell'autunno del 2005, circa il 40% degli americani sostenne questa tesi riguardo all'origine degli esseri umani. La conoscenza della selezione naturale è molto scarsa sia in chi accetta l'evoluzione sia in chi ne nega l'esistenza (Brem, Ranney & Schindel, J. 2003). Le persone prive di una formazione specialistica in biologia (di solito i partecipanti alle ricerche sono studenti di scuola media superiore o università), hanno un'idea di evoluzione corrispondente più a quella di Lamarck, basata sull'eredità dei tratti acquisiti e su una tendenza intrinseca agli esseri viventi ad aumentare la loro complessità nel corso delle generazioni, che a quella della selezione naturale, formulata da Darwin e attualmente al cuore della biologia contemporanea (Alter e Nelson, 2002).

L'essere travisata non è una peculiarità della teoria dell'evoluzione, ma un destino che essa condivide con molti degli argomenti insegnati a scuola, come testimonia un corpus ormai enorme di ricerche sulle concezioni che gli studenti hanno dei fenomeni fisici, chimici, biologici (Gardner, 1991; Vosniadou, 2008), sociali (Berti, 2002, 2004; Berti e Bombi, 1981) e anche degli eventi storici (Lee e Shemilt, 2003). Su molti temi investigati gli studenti hanno mostrato di avere non so-

“ Svariate ricerche, condotte in diverse parti del mondo, hanno documentato che molti adulti credono che gli esseri viventi siano stati creati da Dio ”

Quadro 1 - La teoria dell'evoluzione

Secondo Ernst Mayr (2004), storico della biologia e fra i padri fondatori della moderna teoria dell'evoluzione, la teoria di Darwin è formata da una serie di formulazioni distinte e indipendenti, a cui Darwin si è riferito nei suoi scritti parlando della "sua teoria" come se si trattasse di una formulazione unica. Anche i seguaci di Darwin a lui contemporanei o di poco posteriori hanno parlato di "teoria di Darwin", pensando in realtà a diverse combinazioni della prima formulazione (l'evoluzione in sé) con una o più delle altre quattro:

1. *L'evoluzione in sé*, o l'evoluzione come fatto. Questa teoria, che Mayr chiama anche "*non costanza delle specie*", consiste nella pura e semplice affermazione che il mondo non è né costante (come sostenuto nella Bibbia) né soggetto a un'eterna ciclicità, come credevano alcuni filosofi greci. È invece il prodotto di un cambiamento incessante e in parte direzionale.
2. *Discendenza comune*. Questa teoria sostiene che tutta l'enorme varietà degli esseri viventi deriva da un unico lontanissimo antenato.
3. *L'evoluzione avviene in modo graduale*. Nuove specie si formano con accumularsi, nel corso delle generazioni, di piccole differenze.
4. *Moltiplicazione delle specie*. Questa teoria, complementare a quella della discendenza comune, afferma che nel corso del tempo le specie si differenziano, così che il loro numero aumenta. Questa differenziazione ha luogo quando una specie si suddivide in gruppi riproduttivamente isolati (ad esempio, a causa di barriere geografiche).
5. *Selezione naturale*. È questa la teoria introdotta da Darwin per spiegare come avviene l'evoluzione, e che riassumiamo seguendo la schematizzazione fattane da Ferrari e Chi (1998).

Questa schematizzazione tiene conto non solo delle formulazioni di Darwin, ma anche di quelle successive alle scoperte della genetica, che hanno consentito di identificare nelle mutazioni genetiche e cromosomiche le cause, sconosciute al tempo di Darwin, delle differenze individuali. La sintesi fra le formulazioni di Darwin e la genetica costituisce la "sintesi moderna", cui si richiamano i biologi evuzionisti contemporanei.

- a) *Variabilità casuale all'interno di una singola specie* (variabilità individuale). Gli individui di una particolare specie 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 e riproduzione in un dato ambiente*. Diverse caratteristiche degli individui favoriscono o ostacolano la sopravvivenza in un dato ambiente e la possibilità di far vivere nei figli delle copie dei propri geni. Ad ogni generazione aumenta così la proporzione di individui che presentano tratti vantaggiosi.
- d) *Accumulo dei cambiamenti attraverso molte generazioni*. All'interno di una generazione avviene solo un piccolo cambiamento; ma poiché il processo si ripete nel corso delle generazioni, l'accumularsi di cambiamenti può dar luogo a differenze sostanziali tra sub-popolazioni isolate o anche all'emergere di nuove specie.

lo prima, ma anche durante e dopo l'insegnamento, delle concezioni difforme da quelle scientifiche che la scuola avrebbe dovuto trasmettere. Alcune di esse, che diversi autori chiamano "misconcezioni" si caratterizzano per il fatto di riguardare nozioni importanti e centrali all'interno di una disciplina (ad esempio elettricità, energia, forza, molecola) e di essere particolarmente difficili da cambiare (Chi, 2005). Individuare le misconcezioni, scoprire in quali modi modificarle o prevenirne la formazione sono obiettivi a cui si stanno dedicando schiere di studiosi in tutte le parti del mondo.

Le misconcezioni dell'evoluzione

Le ricerche sulla comprensione dell'evoluzione (sintetizzate in Evans, 2008; Gregory, 2009) hanno messo in evidenza che le cause dei cambiamenti evolutivi nominate (singolarmente o in combinazione) dalla maggior parte degli studenti e, più in generale, dagli adulti privi di una

formazione specialistica in biologia, sono le seguenti: 1) un bisogno (ad esempio il ghepardo ha progressivamente aumentato la sua velocità di corsa per catturare più facilmente le prede); 2) uso e disuso (la salamandra delle grotte è diventata cieca perché trovandosi al buio non ha più potuto usare gli occhi) (Settlage, 1994); 3) la capacità dell'organismo di "adattarsi" ovvero modificarsi in corrispondenza a cambiamenti nell'ambiente. L'evoluzione viene in questo

“ **L'evoluzione viene in questo modo rappresentata come un processo che opera sui singoli individui attraverso dei cambiamenti che ciascuno di essi subisce o provoca attivamente nel corso della propria vita individuale e che trasmette ai propri figli** ”

modo rappresentata come un processo che opera sui singoli individui attraverso dei cambiamenti che ciascuno di essi subisce o provoca attivamente nel corso della propria vita individuale e che trasmette ai propri figli; ogni generazione sarebbe dunque omogenea al proprio interno e diversa da quella che l'ha preceduta, costituendo rispetto ad essa un passo in avanti verso un progressivo perfezionamento o "adattamento".

Sono state proposte diverse spiegazioni circa l'origine e la

Quadro 2 - Le tendenze cognitive che rendono controintuitiva la teoria dell'evoluzione

Le tendenze (*biases*) che secondo Margaret Evans e altri studiosi ostacolano la comprensione della teoria dell'evoluzione sono la "tendenza teleologica" e l'essenzialismo.

La "tendenza teleologica" ad assumere che gli oggetti esistano per qualche scopo o servano a qualcosa, che Piaget (1926) ha per primo identificato nei bambini e indicato con il termine *finalismo*, è, secondo le ricerche più recenti di psicologia cognitiva (Kelemen, 1999) un aspetto fondamentale anche del pensiero adulto. Si tratta di una tendenza altamente funzionale, poiché vincola il tipo di interrogativi che l'individuo si pone nei confronti degli oggetti e aiuta nella costruzione di teorie ingenui. Le ricerche su questo argomento riguardano le sue origini e le relazioni tra la tendenza teleologica dei bambini e quella presente negli adulti.

Alcuni autori sostengono che si tratta di una tendenza o atteggiamento innato, non riconducibile ad altri, che costituisce una componente primaria della cognizione umana, ha le sue basi in distinte strutture neurali, ed è rivolto principalmente alla comprensione dei fenomeni biologici. Secondo altri autori la tendenza a vedere gli oggetti come "fatti per qualcosa" deriva invece dalla conoscenza del comportamento intenzionale umano, una conoscenza che nei bambini è presente molto precocemente, prima ancora della comparsa di una vera e propria "teoria della mente" o "psicologia ingenua".

La tendenza o atteggiamento teleologico ben si concilia con l'idea che il mondo sia stato creato da Dio in base a un progetto, ma si riflette anche nelle misconcezioni dell'evoluzione, in particolare in quelle in cui la spiegazione della comparsa di un certo tratto viene trovata nel bisogno che esso consente di soddisfare, o nella capacità che gli organismi avrebbero di trasformarsi per "adattarsi" all'ambiente (Evans, 2008).

L'essenzialismo psicologico è la tendenza ad attribuire a certe ca-

tegorie (ad esempio, animali, piante, ma anche raggruppamenti umani determinati da genere, credenze religiose, lingua, colore della pelle o tratti somatici) una "essenza", cioè delle caratteristiche non visibili (e spesso ignote), da cui quelle visibili deriverebbero (Gelman, 2003). Questa essenza è responsabile dell'identità individuale di un ente nonostante i cambiamenti a cui è soggetto (seme, arbusto, albero rigoglioso sono sempre lo stesso individuo), ed è ciò che accomuna i membri di una stessa categoria. L'essenzialismo è perciò molto utile perché guida la conoscenza del mondo biologico, ma può avere conseguenze molto pericolose, quando viene rivolto a gruppi umani, perché favorisce il razzismo. Secondo alcuni autori l'essenzialismo è innato, e fa parte di un modulo mentale rivolto alla conoscenza di animali e piante. Secondo altri autori è invece una tendenza che emerge nei primi anni di vita, come conseguenza di una serie di altre capacità che si sviluppano precocemente, ad esempio, quelle di distinguere tra realtà e apparenze, di attribuire cause agli avvenimenti, di fare inferenze circa le proprietà che una cosa possiede una volta conosciuta la categoria a cui appartiene.

Secondo alcuni studiosi, l'essenzialismo ostacola la comprensione dell'evoluzione perché induce a credere che ogni specie vivente possieda un insieme di caratteristiche essenziali presenti in tutti i suoi membri, nettamente distinte da quelle di altre specie, e immutabili nel tempo. Esso invece ben si accorda con l'idea che le specie siano state create separatamente l'una dall'altra, con le stesse caratteristiche che si possono osservare nei loro discendenti. Un compromesso tra evoluzione ed essenzialismo è l'idea (che corrisponde a delle misconcezioni molto diffuse) che l'evoluzione consista in un graduale cambiamento di tutti i membri di una specie nel corso delle generazioni, cioè in un graduale cambiamento nella loro essenza (Mayr, 2004; Shtulman, 2006).

resistenza di queste misconcezioni. Alcuni studiosi, discostandosi dalla tesi della semplicità della teoria darwiniana, ne hanno sottolineato alcune peculiari difficoltà che favorirebbero i fraintendimenti: ad esempio, la complessità e il carattere astratto dei concetti sottostanti, come quelli di *popolazione*, *proporzione*, e *adattamento* (Fischer & Yang, 2002; Herernurm, 1992; Ohlsson, 1991, citati in Ferrari & Chi 1998); il fatto di chiamare in causa livelli di organizzazione diversi, alcuni dei quali non percepibili, come quelli a cui rinviano i concetti di *gene*, *individuo*, *popolazione*, *specie*, per non parlare di *genere*, *famiglia*, o *phylum* (Mayr, 1982). Confrontarsi con questa complessità richiede il pieno possesso del pensiero operatorio formale (Lawson & Worsnop, 1992) e, più in generale, di elevate abilità cognitive.

Altri studiosi invece hanno sposato l'idea che la teoria dell'evoluzione sia di per sé piuttosto semplice. Le sorgenti del rifiuto e del fraintendimento a cui essa va incontro risiederebbero non in sue caratteristiche intrinseche, ma nel fatto che essa è in contrasto con alcune tendenze della mente umana che hanno una base innata o si formano molto precocemente, come l'essenzialismo e il bias teleologico descritti nel quadro 2. Questa tesi è stata proposta

per prima dalla psicologa americana Margaret Evans (2000; 2008) ed è stata riproposta in Italia da Vittorio Girotto, Telmo Pievani, e Giorgio Vallortigara (2008).

Le concezioni dei bambini sull'origine delle specie

Numerosissime ricerche hanno dimostrato che i bambini (e in parte anche negli adulti) possiedono effettivamente delle tendenze di pensiero essenzialistiche e teleologiche. Molto più deboli sono invece le prove che esse costituiscano un ostacolo alla comprensione dell'evoluzione. Tali prove si riducono ai dati raccolti da Margaret Evans intervistando sull'origine degli esseri umani e di due animali poco noti (*tatuara*, una delle specie di lucertola; *sun bear*, una delle specie di orso) due distinti gruppi di bambini americani di età compresa tra i 5 e i 12 anni, nessuno dei quali aveva studiato l'evoluzione a scuola. Un gruppo ("fondamentalista") comprendeva figli di protestanti evangelici che sostenevano un'interpretazione letterale della Bibbia, compresi i passi del Genesi sulla creazione. Essi avevano dunque scarse opportunità di sentir parlare d'evoluzione e di argomenti ad essa collegati, a differenza dei bambini del gruppo "non fondamentalista," i quali vivevano in un ambiente in cui era

più facile ricevere informazioni su questo argomento e più in generale sulle scienze naturali.

Le differenze d'ambiente si sono rispecchiate nelle risposte dei bambini. Quelli di famiglia fondamentalista a tutte le età hanno dato in prevalenza risposte creazionistiche, mentre gli altri bambini hanno dato risposte più diversificate e associate alle età. I più piccoli (5-7 anni) affermavano che gli animali sono usciti dalla terra, da uova o da semi, o che sono semplicemente "comparsi". Queste risposte di "generazionismo spontaneo" indicherebbero, secondo la Evans, che i bambini non distinguono ancora il problema dell'origine di una specie da quello della nascita di singoli individui. Nei bambini di età intermedia (8-10 anni) la risposta prevalente era che i primi animali erano stati creati da Dio nella stessa forma con cui li conosciamo attualmente. Solo tra i bambini di 10-12 anni le risposte evoluzionistiche, secondo cui l'animale in questione era derivato da un animale diverso, ricorrevano con una certa frequenza (ma non riguardo all'origine degli esseri umani).

Secondo la Evans, non c'è ragione di credere che l'ambiente in cui i bambini vivono cambi man mano che essi crescono; le differenze tra le età rilevate tra i bambini di famiglia non fondamentalista devono perciò derivare da fattori interni ai bambini stessi. Il passaggio dal "generazionismo spontaneo" al "creazionismo" indicherebbe che i bambini iniziano a porsi il problema dell'origine delle cose, dopo aver data per scontata la loro esistenza, e perciò si inventano miti di creazione, o sono ricettivi a quelli che circolano nel loro ambiente, come già aveva osservato Piaget (1926) interrogando i bambini sull'origine di una moltitudine di entità (come bambini, astri, monti, nubi, vento, materie prime).

Il passaggio dal creazionismo all'evoluzionismo, osservato verso i 10-12 anni, indicherebbe invece che i bambini giungono un po' alla volta a superare le tendenze di pensiero, in particolare l'essenzialismo, che impediscono loro di comprendere e accettare la nozione di evoluzione. Questo superamento sarebbe dovuto all'accumularsi di conoscenze biologiche di tipo generale, comprese quelle sui

cambiamenti che avvengono negli individui e nelle specie, più che a un insegnamento esplicito e formale della nozione di evoluzione. Ad esempio, nei bambini intervistati dalla Evans le risposte evoluzionistiche erano associate a conoscenze su metamorfosi e fossili. Purtroppo la Evans non ha potuto fornire alcun dato sul punto più importante: cosa succede se si parla esplicitamente ai bambini di evoluzione, perché, come lei stessa ha ammesso, nessuno dei bambini che avevano partecipato alla ricerca aveva ricevuto a scuola un insegnamento su questi argomenti.

L'evoluzione degli animali è invece tradizionalmente trattata nelle scuole elementari italiane, che offrono perciò una condizione ideale per verificare gli effetti di un insegnamento esplicito. Uno studio da noi condotto, alcuni anni fa, interrogando bambini di II che non avevano ancora studiato "la terra prima dell'uomo" e bambini di III che lo avevano fatto, ha messo in

luce differenze significative tra i due gruppi: tra i bambini di II le risposte più diffuse erano quelle creazionistiche, mentre tra i bambini di III prevalevano le risposte "miste", in cui si parlava sia di evoluzione che di intervento divino (Berti, Toneatti, Rosati, 2010). La spiegazione dell'evoluzione offerta con maggior frequenza dai bambini che avevano questo concetto era che il cambiamento avviene con il trascorrere del tempo. Una successiva ricerca, in cui si sono esaminati bambini di III prima e dopo che avevano studiato a scuola "la terra prima dell'uomo" ha confermato che

l'insegnamento produce un netto aumento di risposte evoluzionistiche e la riduzione di quelle creazionistiche (Berti, Barbetta, Toneatti, sottoposto a una rivista). Sembra dunque che non ci siano ostacoli cognitivi a impedire la comprensione o accettazione dell'idea di "evoluzione in sé".

Se i bambini sono così disponibili ad abbandonare le credenze creazionistiche quando a scuola sentono parlare di

evoluzione, è poco plausibile che la diffusione del creazionismo e il rifiuto delle spiegazioni evoluzionistiche da parte di molti adulti siano dovuti alla sintonia del primo con tendenze della mente umana (che sarebbe tali da renderci "nati per credere, come recita il titolo del libro di Girotto,

“ **Queste risposte di “generazionismo spontaneo” indicherebbero, secondo la Evans, che i bambini non distinguono ancora il problema dell'origine di una specie da quello della nascita di singoli individui** ”

“ **L'evoluzione degli animali è invece tradizionalmente trattata nelle scuole elementari italiane, che offrono perciò una condizione ideale per verificare gli effetti di un insegnamento esplicito** ”

Piovani, Vallortigara, 2008). È più probabile che questa diffusione dipenda dal sostegno che il creazionismo riceve da parte di diverse religioni. Inoltre la nozione di “evoluzione in sé” (vedi quadro 1) non sembra presentare difficoltà di tipo cognitivo, dato che appunto viene acquisita da molti bambini che la incontrano a scuola. E in effetti le misconcezioni descritte nella letteratura non riguardano l’evoluzione in sé, quanto i meccanismi che ne sono alla base.

Possibili spiegazioni delle misconcezioni sui meccanismi dell’evoluzione

Non possiamo che sottoscrivere le tesi degli autori che hanno messo in evidenza la complessità della nozione di selezione naturale, per non parlare di tutti gli altri meccanismi (ad esempio deriva genetica e speciazione allopatrica), scoperti nel corso del ’900 ed integrati nelle moderne formulazioni della teoria dell’evoluzione (esposte ad esempio in Gould, 2002; Pievani, 2005). Ai nostri giorni la teoria dell’evoluzione incorpora anche molte conquiste della genetica, che hanno consentito di identificare i processi da cui hanno origine le variazioni individuali, a cui Darwin (1872) poteva riferirsi solo come “cause sconosciute”. Alle difficoltà di comprensione e apprendimento dovute all’inevitabile complessità dell’argomento, va a nostro avviso aggiunto un secondo gruppo di cause della diffusione di misconcezioni: il fatto che la moderna teoria dell’evoluzione spesso non viene adeguatamente insegnata, mentre vengono suggerite o esplicitamente trasmesse spiegazioni sbagliate da parte di genitori, programmi televisivi, libri divulgativi (Zohar e Ginossart, 1998), e addirittura insegnanti, come hanno messo in evidenza un paio di indagini condotte in Spagna e Brasile.

La prima a mettere in luce questo preoccupante fenomeno è stata la studiosa spagnola Maria Pilar Jiménez-Aleixandre (1994), nel corso di una ricerca sulla consapevolezza da parte dei docenti di biologia di scuola superiore delle difficoltà che incontrano gli studenti nello studio di questa materia. Uno dei compiti che gli insegnanti dovevano svolgere consisteva nel valutare con un voto da 1 a 10 due diverse risposte alla domanda sul perché ai nostri giorni gli insetticidi siano meno efficaci di una volta ad uccidere i pidocchi. Una risposta era succinta ma corretta (cioè darwiniana); l’altra

era più lunga, conteneva alcuni termini tipici della biologia, ma era scorretta (cioè lamarckiana). Nel complesso le due risposte ottennero lo stesso punteggio medio, e questo suggerisce che diversi insegnanti si fossero basati su aspetti superficiali dei testi, più che sul loro contenuto, e che le loro idee sull’argomento non fossero molto chiare. La conferma di questa inquietante eventualità venne dalle risposte al compito successivo, in cui gli insegnanti dovevano dire come avrebbero spiegato agli studenti la risposta al problema: solo una piccola minoranza formulò una spiegazione darwiniana; gli altri proposero spiegazioni finalistiche, lamarckiane, o non diedero alcuna risposta. Sulla stessa linea si collocano i risultati di una ricerca che Rosana Tidon e Richard Lewontin (2004) hanno condotto su un gruppo di insegnanti di biologia nelle scuole secondarie di Brasilia.

È dunque probabile che le misconcezioni dell’evoluzione derivino non solo dal fraintendimento da parte degli studenti di un corpus di conoscenze ricevute nella versione corretta, ma anche dall’apprendimento di misconcezioni trasmesse a viva voce o mediante libri di testo o di divulgazione, documentari e strumenti multimediali, da persone prive di competenze specialistiche, e quindi in possesso a loro volta delle “misconcezioni” che caratterizzano i non esperti.

“ È dunque probabile che le misconcezioni dell’evoluzione derivino non solo dal fraintendimento da parte degli studenti di un corpus di conoscenze ricevute nella versione corretta, ma anche dall’apprendimento di misconcezioni trasmesse a viva voce o mediante libri di testo o di divulgazione, documentari e strumenti multimediali, da persone prive di competenze specialistiche ”

La trasmissione o il suggerimento di misconcezioni è un rischio particolarmente presente nella biologia, perché anche i testi scritti da specialisti (compreso lo stesso Darwin, Prumling, 2008), sono spesso intessuti di espressioni fuorvianti, contenenti analogie o antropomorfismi che, se non intesi in modo metaforico, suggeriscono idee sbagliate (Tamir & Zohar, 1991). Le formulazioni finalistiche fanno parte del linguaggio della biologia e non sono da esso eliminabili (Ayala, 1970; Mayr, 1992). Esse sono particolarmente frequenti quando si parla di evoluzione. I testi specialistici contengono anche gli antidoti al fraintendimento, perché offrono spiegazioni esaurienti che consentono a chi legge (magari con

l’aiuto dell’insegnante) di distinguere le metafore dalle espressioni da intendersi alla lettera. Non ci si può aspettare altrettanto dai testi divulgativi, specie quelli rivolti ai bambini. Una trattazione breve, superficiale, e soprattutto descrittiva, non consente di introdurre teorie e spiegazioni, e può facilmente trasmettere in modo esplicito o suggerire

implicitamente alcune delle misconcezioni prima descritte. Per verificare questa ipotesi abbiamo esaminato diversi sussidiari di terza elementare.

L'evoluzione nei programmi della scuola elementare

Il motivo per cui ci siamo indirizzate alla terza elementare è che, nonostante i contrasti insorti anche in Italia sull'insegnamento della teoria dell'evoluzione, è proprio in questa classe che i bambini in Italia ricevono per la prima volta un'istruzione formale sull'origine delle specie.

I programmi per la scuola elementare in vigore dal 1985 al 2004-5 (D.P.R. 12-02-85, n. 104) non contenevano alcun riferimento esplicito o implicito all'evoluzione nei paragrafi sulle scienze e tanto meno in quelli sulla storia. Per quest'ultima essi stabilivano che, a partire dalla III, si ponesse "peculiare attenzione ai momenti di promozione e trasformazione delle civiltà, colti nel tessuto di una periodizzazione essenziale". In nessun punto dei programmi veniva proposta una concezione della storia così ampia da includere non solo la preistoria, ma anche l'origine e l'evoluzione della vita. Tuttavia, come risulta dalla nostra esperienza con insegnanti e testi scolastici, questo era un tema spesso toccato agli inizi della III elementare, come premessa per affrontare la storia (e la preistoria) umane.

L'evoluzione è stata invece inequivocabilmente, seppure non esplicitamente, introdotta alle elementari dalle Indicazioni Nazionali per i Piani di Studio Personalizzati nella Scuola Primaria (D.L. 19-02-2004) (ovvero i "programmi Moratti", entrati in vigore nell'anno scolastico 2004-2005) dove, tra gli obiettivi d'apprendimento per l'insegnamento della storia in II-III, era inserito "la terra prima dell'uomo e le esperienze umane preistoriche". Come i programmi precedenti, le Indicazioni non precisavano in alcun modo in quali termini e con quale approfondimento gli argomenti dovevano essere affrontati, lasciando un ampio spazio all'iniziativa degli insegnanti e degli autori di libri di testo e di altri materiali didattici per la scuola primaria. I successivi programmi, pubblicati nel 2007 e nel 2012, hanno di nuovo limitato l'ambito della storia alle vicende umane, facendola iniziare con la comparsa dell'uomo (Indicazioni per il curriculum, per la scuola dell'infanzia, e per il primo ciclo d'istruzione. Allegato al D.M. del 31 luglio 2007; Indicazioni nazionali per il curriculum, della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione. Allegato al D.M. 16 novembre 2012, n. 254).

La breve parentesi in cui sono stati in vigore i programmi varati dalla Moratti ha dunque offerto agli autori di sussidiari l'opportunità di dedicare all'evoluzione uno spazio più ampio di quello tradizionalmente riservatole. Abbiamo perciò confrontato un campione di sussidiari prodotti in questo periodo con un campione di sussidiari degli anni precedenti, per esaminare cosa è stato insegnato ai bambi-

ni sull'evoluzione (e cosa presumibilmente si continua a insegnare), e se e come questo insegnamento può contribuire alla formazione di "misconcezioni". Lo spazio più ampio dedicato all'argomento può aver consentito esposizioni più ricche e precise ma anche un maggior numero di spiegazioni errate. La nostra ipotesi era che le differenze tra i due gruppi di testi fossero più di quantità che di qualità. Ci aspettavamo cioè che entrambi presentassero una descrizione della comparsa successiva di animali diversi, e che le spiegazioni del cambiamento, se accennate, si riferissero alla necessità degli animali di adattarsi ad un particolare ambiente, alle loro azioni, o ad altre cause "lamarckiane".

Metodo

Abbiamo esaminato 41 sussidiari pubblicati prima della Riforma Moratti e 19 pubblicati nel 2004 e 2005, scegliendo tra quelli più utilizzati all'interno della scuola primaria e pubblicati dalle case editrici italiane più importanti del settore. Abbiamo innanzitutto rilevato se era trattata "la terra prima dell'uomo", e in particolare la comparsa degli animali, e se veniva presentata una "linea del tempo" per illustrare le principali tappe dell'evoluzione. Abbiamo osservato se nei testi ricorrevano i termini *evoluzione* e *adattamento* e se e come venivano definiti. Abbiamo quindi esaminato se e in rapporto a quali tipi di esseri viventi veniva affermata la loro derivazione da altri e quali cause venivano suggerite per queste trasformazioni. Gli obiettivi specifici di apprendimento per storia previsti dalle Indicazioni Nazionali per le classi II e III includevano anche "Miti e leggende delle origini. Distinguere e confrontare alcuni tipi di fonte storica orale e scritta. Riconoscere la differenza tra mito e racconto storico". Abbiamo perciò esaminato se e quali miti delle origini erano esposti nei testi. L'esame dei libri di testo è stato effettuato da due giudici indipendenti (le due autrici del presente articolo), che hanno codificato tutti i brani esaminati nella categoria che tra poco descriveremo. È stato quindi calcolato il grado di accordo (dall'84% al 100%). I casi dubbi sono stati discussi con un terzo giudice.

Risultati

Argomenti relativi all'evoluzione presenti nei libri di testo

I risultati principali dell'analisi dei libri di testo sono sintetizzati nella tabella 1. Come si può vedere, fatta eccezione per la linea del tempo, che compare più o meno nella stessa proporzione nei due gruppi di libri di testo, per tutti gli altri punti analizzati sono emerse differenze significative. La prima riguarda la presentazione di miti delle origini, pressoché assente nei libri anteriori alla riforma Moratti e presente nella maggior parte di quelli successivi. Dopo aver introdotto una definizione di mito simile alla seguente: "Racconti fantastici inventati dagli uomini delle civiltà antiche per spiegare per-

ché accadevano fatti e fenomeni a loro sconosciuti” (Testo D 3), i testi presentano narrazioni provenienti per lo più da civiltà lontane nel tempo (mesopotamiche, precolombiane, o di India o Cina antiche) o da popolazioni “primitive” contemporanee come quella dei Masai (Africa orientale), o degli Yoruba (Nigeria). Solo due dei 19 sussidiari post-riforma analizzati hanno proposto come mito la narrazione della creazione secondo la Bibbia.

“ Solo due dei 19 sussidiari post-riforma analizzati hanno proposto come mito la narrazione della creazione secondo la Bibbia ”

fuori dall’acqua: prima gli anfibi, poi insetti e rettili (come i dinosauri). Infine comparvero mammiferi e uccelli. Oltre agli animali anche le piante cominciarono a diffondersi sulla Terra [...] Circa 65 milioni di anni fa, al momento della scomparsa dei dinosauri, comparve una specie di mammiferi diversa dalle altre, la più evoluta di tutte: erano i primati, così chiamati perché vengono al primo posto tra le specie. È la specie alla quale appartengono le scimmie e anche... l’uomo.” (Testo n. 6).

Tabella 1 - Numero di sussidiari precedenti e immediatamente successivi alla riforma Moratti che trattavano vari temi connessi all’evoluzione degli esseri viventi

Argomento	Testi			
	Precedenti		Posteriori	
	N	%	N	%
Miti delle origini ^a	2	5	14	70
Linea del tempo	17	41	7	37
“Vita prima dell’uomo” ^b	25	61	19	100
Usa parola <i>evoluzione</i> ^c	27	66	17	89
Usa parola <i>comparvero</i> ^d	22	54	16	84
Usa parola <i>adattamento</i> ^e	10	25	10	53

^a $\chi^2 (1, N = 60) = 20,102, p < .001$

^b $\chi^2 (1, N = 60) = 10.1, p = .001$

^c $\chi^2 (1, N = 60) = 3.7, p = .054$

^d $\chi^2 (1, N = 60) = 5.2, p = .022$

^e $\chi^2 (1, N = 60) = 4.7, p = .031$

Il fatto che la “terra prima dell’uomo” fosse prevista esplicitamente nei programmi Moratti ha fatto sì che tutti i libri di testo ad essa posteriori ne parlassero. È interessante tuttavia che anche prima, quando l’argomento non era espressamente previsto, più della metà dei testi lo trattasse. Le altre differenze quantitative tra i testi pre- e post-Moratti sono una conseguenza di questa, dal momento che “la terra prima dell’uomo” offre il contesto in cui parlare di evoluzione e adattamento. L’analisi del modo in cui questi temi sono toccati è servita a verificare se ci fossero tra i due gruppi di testi anche delle differenze qualitative, cioè relative al modo di trattare questi temi.

L’evoluzione degli animali è prevalentemente affrontata elencando semplicemente la comparsa in successione di vari taxa (solitamente le classi dei vertebrati) senza accompagnarla con spiegazioni, come nel seguente esempio:

“L’evoluzione della vita continuò: 500 milioni di anni fa comparvero i pesci, quindi gli animali cominciarono a vivere

Tuttavia, in vari punti dell’esposizione i testi affermano che un taxon di animali ha avuto origine da un altro, a volte limitandosi a dirlo con espressioni come “si svilupparono da” o “si evolsero da”, “furono gli antenati di”, altre volte suggerendo in che modo poteva essere avvenuta questa trasformazione. Questo punto è stato toccato in media 1.5 volte per testo, senza differenza tra i due gruppi di sussidiari. Gli argomenti che più di frequente hanno offerto lo spunto per farlo sono elencati nella tabella 2.

Tabella 2 - Numero di sussidiari anteriori e immediatamente successivi alla riforma Moratti che parlano di derivazione di un tipo di animale da un altro, in riferimento a diversi argomenti

Argomento	Testi			
	Precedenti		Posteriori	
	N	%	N	%
Microorganismi	7	17	8	41
Anfibi	16	41	6	32
Rettili	8	19.5	5	26
Uomo o ominidi	37	88	16	84

NOTA È risultata significativa la differenza tra i due gruppi di libri solo riguardo a microorganismi.

$\chi^2 (1, N = 60) = 4.4, p = .037$

Sotto la voce *microorganismi* raggruppiamo i riferimenti alle prime forme di vita, che i testi indicano con varie espressioni, come *batteri*, *esseri unicellulari*, “*esseri viventi molto piccoli formati di una sola cellula*” (Testo F), “*esseri microscopici*” (Testo 29). Quando i testi affermano che da questi derivarono gli altri esseri viventi, lo fanno senza indicare come ciò possa essere avvenuto, come nel seguente esempio: “Le prime forme di vita si svilupparono nel mare circa 3500 milioni di anni fa: le acque si popolarono molto lentamente di batteri. Da questi piccolissimi organismi si svilupparono poi tutti gli esseri viventi” (Testo 3). Lo stesso avviene quando i testi parlano dell’evoluzione dei rettili:

“Dagli anfibii si svilupparono i piccoli e grandi rettili” (Testo 3). “Dagli anfibii si evolvono i rettili” (Testo 5).

Possibili meccanismi di cambiamento vengono invece suggeriti in modo più o meno esplicito nel caso degli anfibii e dell'evoluzione dell'uomo a partire dagli ominidi. Dei 22 testi che hanno parlato dell'evoluzione degli anfibii dai pesci, 10 si sono limitati ad enunciarla con espressioni come “alcuni pesci si evolvono e diventano anfibii” (Testo 24). Gli altri 12 testi hanno invece suggerito che a provocare questa evoluzione siano stati un cambiamento di comportamento, cioè l'abbandono dell'acqua per la terra e i processi psicologici ad esso concomitanti (come “imparare”, “abituarsi” o “conquistare”). Sulle caratteristiche morfologiche che hanno reso possibili questi nuovi comportamenti e i processi da cui sono state a propria volta prodotte non viene detto nulla, oppure viene suggerito che esse siano una conseguenza della vita in terraferma, con spiegazioni corrispondenti a quelle che nelle ricerche sulle teorie ingenuo dell'evoluzioni vengono considerate “misconcezioni” di tipo lamarckiano.

L'evoluzione dell'uomo

L'argomento che ha offerto più spesso l'occasione di parlare di evoluzione è l'origine dell'uomo. Come si è visto nella tab. 2, la grande maggioranza dei testi antecedenti e posteriori alla riforma Moratti (53 in tutto) contengono dei cenni sulla derivazione dell'uomo moderno da antenati più antichi, e/o della derivazione di questi dalle scimmie, come nel seguente esempio: “L'uomo è il risultato di una lenta evoluzione che dalle scimmie superiori è passata attraverso gli ominidi ed è arrivata all'uomo come oggi lo conosciamo” (Testo 39).

Dei 53 testi che hanno parlato dell'evoluzione dell'uomo, poco più della metà (n = 28) si sono limitati ad una elencazione di successive comparse, come era avvenuto per le classi dei vertebrati. Gli altri testi (n = 25) contengono invece dei suggerimenti di tipo lamarckiano, in cui l'uso o la necessità hanno portato a cambiamenti funzionali e morfologici; quelli più frequentemente nominati sono l'acquisizione della stazione eretta negli Australopithecii, attribuita all'apprendimento o alla necessità di adattarsi alla savana, e il successivo sviluppo del cervello stimolato dall'uso delle mani.

“Con il tempo, il diverso ambiente di vita [savana rispetto a foresta] provocò in loro grandi cambiamenti: pri-

ma **impararono ad alzarsi in piedi**, per vedere da lontano i predatori, poi riuscirono a camminare su due zampe; così anche quando si spostavano, avevano sempre le mani libere per raccogliere il cibo e afferrare un sasso o un bastone. **L'uso delle mani stimolò lo sviluppo del cervello**; con il tempo le dimensioni di questo aumentarono, e *l'homo habilis* riuscì sempre di più a **pensare**, a ricordare, a fare progetti” (Testo 38), (grassetto e corsivi nel testo)

Definizioni di “evoluzione” e “adattamento”

Un possibile modo di trattare i meccanismi dell'evoluzione è quello di dedicarvi un paragrafo o una sezione specifici, in cui definire il termine *evoluzione*, raccontare come è nata la teoria che ne porta il nome e presentarne i punti essenziali, come fanno alcuni libri divulgativi sull'argomento (ad esempio Gamlin, 1993). Con una sola eccezione, che però presenta un punto di vista nettamente discordante con quello evoluzionistico, nessun sussidiario l'ha fatto. Alcuni hanno usato il termine, a volte anche solo in un titolo, senza mai definirlo (vedi tabella 3), come nel seguente esempio: “Homo Sapiens dette vita agli uomini di oggi, a noi che ci siamo evoluti ulteriormente nella specie di Homo Sapiens-Sapiens, cioè dell'uomo che sa e sa di sapere. Questa specie è comparsa in Africa circa centomila anni fa” (Testo n. 7).

Un'altra parte dei testi ha proposto una breve definizione di *evoluzione*, come inciso nel testo o in appositi riquadri dedicati a questo termine. La definizione prevalente è quella di trasformazione con alcune specificazioni: graduale, lenta, avvenuta in un lungo periodo di tempo. Qualche volta viene suggerito che essa comporti anche un miglioramento: “Evoluzione: serie di cambiamenti e trasformazioni delle specie viventi, compreso l'uomo, avvenute nel corso di milioni di anni” (Testo M). “Evoluzione vuol dire cambiamento, miglioramento” (Testo G).

“ Un possibile modo di trattare meccanismi dell'evoluzione è quello di dedicarvi un paragrafo o una sezione specifici, in cui definire il termine *evoluzione*, raccontare come è nata la teoria che ne porta il nome e presentarne i punti essenziali ”

Tabella 3 - Numero di sussidiari anteriori e posteriori alla riforma Moratti, in cui compare o meno il termine *evoluzione*

Argomento	Testi			
	Precedenti		Posteriori	
	N	%	N	%
Termine assente	14	34	3	16
Presente ma non definito	16	39	5	26
Presente con definizione	11	27	11	58

Spesso i testi definiscono la parola *evoluzione* in termini di adattamento, chiamando *adattamento* l'evoluzione stessa, i suoi risultati, oppure lo scopo verso cui essa tende: "L'uomo, come molti animali, è cambiato nel tempo, si è evoluto per adattarsi meglio all'ambiente in cui viveva" (Testo O).

A differenza di *evoluzione*, il termine *adattamento* non è mai stato accompagnato da una esplicita spiegazione; la conoscenza del suo significato viene dunque data per scontata. E in effetti un significato di cui si può presumere la conoscenza negli adulti non specialisti in biologia e presumibilmente anche nei bambini di terza elementare questo termine ce l'ha, ma esso, come avviene con altri termini scientifici tratti dalla lingua comune, non concorda con quello che il termine ha nella biologia, e in particolare nella teoria dell'evoluzione (Berti, 2006), ed è perciò una delle fonti di fraintendimento (Alter e Nelson, 2002).

Discussione

L'analisi dei libri di testo ha confermato che l'evoluzione degli animali era spesso trattata in III elementare già prima che i programmi ministeriali inserissero "la terra prima dell'uomo" e "la comparsa dell'uomo" tra gli obiettivi di apprendimento per la storia. Negli anni immediatamente successivi alla "Riforma Moratti", che prevedeva esplicitamente questi temi, essi erano presenti in tutti i libri. Nei testi che abbiamo esaminato l'evoluzione è presentata principalmente attraverso l'enumerazione di vari gruppi di animali "comparsi" in periodi successivi. Solo una parte dei testi accenna ad una discendenza comune affermando che i primi minuscoli organismi sono progenitori di tutta la varietà dei viventi a loro succeduta. Queste affermazioni sono però talmente vaghe da poter anche suggerire concezioni errate, ad esempio quella che questi organismi, diversi l'uno dall'altro fin dall'inizio, abbiano dato origine a linee di discendenza distinte, o addirittura a singoli tipi di animali, così come gli individui si sviluppano da "ovetti" o "semi" diversi. In uno studio pilota guidato da una di noi (Pocaterra, 2009) alcuni bambini di IV elementare hanno dato effettivamente queste risposte. È ora necessario estendere l'indagine ad un ampio numero di bambini per accertare la diffusione di queste idee e la loro eventuale connessione con le espressioni presenti nel libro di testo o usate in classe per parlare dei primi microrganismi e della loro relazione con le forme di vita successive.

“ È degno di nota che, nonostante i considerevoli cambiamenti introdotti dai “programmi Moratti”, ci siano poche differenze tra i libri di testo anteriori e posteriori alla sua riforma nel modo di trattare gli argomenti esaminati ”

In che modo siano avvenuti i cambiamenti che hanno prodotto la comparsa di taxa diversi è stato suggerito da molti testi a proposito di esempi specifici (i più frequenti, come abbiamo visto, sono la comparsa degli anfibi e l'omnizzazione). Si tratta di suggerimenti formulati con linguaggio teleologico e antropomorfo che, come abbiamo visto, può causare fraintendimenti, e per di più contenenti veri e propri errori.

È degno di nota che, nonostante i considerevoli cambiamenti introdotti dai “programmi Moratti”, ci siano poche differenze tra i libri di testo anteriori e posteriori alla sua riforma nel modo di trattare gli argomenti esaminati. Indipendentemente

dallo spazio riservato a questo o quel gruppo di animali, i libri sembrano richiamarsi a un comune modello relativamente impermeabile al susseguirsi delle riforme, e che con ogni probabilità continua a improntare i libri pubblicati anche dopo le ultime riforme dei programmi. È possibile seguire una strada diversa da quella indicata da questo modello, parlando di evoluzione già nella scuola elementare in termini corretti, più completi (anche se non esaurienti, data la complessità dell'argomento), e al tempo stesso adeguati alla giovane età dei discenti? Noi pensiamo che la risposta sia affermativa. Non si tratta di eliminare le formulazioni teleologiche, che fanno comunque parte del linguaggio della biologia come sostengono biologi evolucionistici eminenti (Ayala, 1970; Mayr, 1992), ma di fornire le informazioni necessarie per poterle capire.

Una prima condizione da soddisfare è, a nostro avviso, quella di dare ai bambini una visione più precisa e articolata dell'“evoluzione in sé”, estendendo la curiosità che molti di essi hanno spontaneamente per i dinosauri agli animali che li hanno preceduti e a quelli che sono venuti dopo. I mondi corrispondenti ai diversi periodi geologici sono altrettanto (se non di più) affascinanti di quelli che i bambini possono incontrare nelle narrazioni fantasy o di fantascienza e possono suscitare un interesse durevole per la storia naturale. Esistono già dei testi divulgativi, accessibili ai bambini della scuola elementare, che descrivono in modo dettagliato l'evoluzione dei vertebrati e non inducono a credere che un pesce possa approdare sulla terraferma senza essere già provvisto di zampe rudimentali (si veda ad esempio Chandler, Taplin e Bingham, 2000).

La spiegazione dell'evoluzione mediante concetti come mutazione, selezione, deriva genetica, e i molti altri che si trovano nei testi di biologia evolucionistica rivolti a un

pubblico più maturo, non è a nostro avviso impossibile, ma richiederebbe tempi non compatibili con quelli che i programmi scolastici attuali consentono di dedicare a questo argomento. È tuttavia possibile introdurre la nozione di mutazione e mostrare con dei semplici esempi come alcune mutazioni possano avere effetti utili o dannosi, a seconda degli ambienti di vita degli animali, come documenta l'esperienza riportata da Marcello Sala (2007). I bambini a cui noi stesse abbiamo proposto queste spiegazioni sembrano averle capite e memorizzate. Ecco come uno di loro ci ha spiegato l'evoluzione del cavallo, illustrata con le immagini di una serie di antenati di grandezza crescente, due anni dopo aver studiato a scuola questo argomento:

“Perché magari il primo, basso non vedeva i predatori, e allora per caso può essere nato uno più alto che vedeva meglio, aveva una mutazione vantaggiosa. Con l'accumulo di mutazioni siamo arrivati al cavallo di oggi.”

La comprensione dell'evoluzione, come degli altri argomenti scolastici, ha come presupposto indispensabile che ai discenti siano offerte delle informazioni corrette e sufficientemente complete. Perché questo avvenga è necessario che i libri di testo e i materiali didattici siano scritti da persone che possiedono un'adeguata conoscenza dell'argomento. L'analisi dei sussidiari da noi condotta indica che le cose non sempre stanno così, almeno per quanto riguarda l'evoluzione. Analoghe analisi dovrebbero essere condotte su altre nozioni, per accertare se e in quale misura l'insegnamento elementare rischi di introdurre negli allievi delle “misconcezioni” destinate a ostacolare la comprensione e l'apprendimento delle discipline nelle tappe successive del percorso scolastico.

“ La comprensione dell'evoluzione, come degli altri argomenti scolastici, ha come presupposto indispensabile che ai discenti siano offerte delle informazioni corrette e sufficientemente complete ”

Il complesso di conoscenze necessario per la costruzione di materiali didattici corretti e al tempo stesso adeguati ai giovani discenti è così vasto ed eterogeneo da non poter essere patrimonio di un singolo individuo. La conoscenza disciplinare, ovviamente necessaria, non è sufficiente. Perché i materiali siano facilmente comprensibili è necessario che i loro autori siano anche al corrente della letteratura sulle concezioni e misconcezioni degli studenti, e più in generale, dei principi dell'apprendimento di concetti e teorie scientifiche.

Noi pensiamo che questo complesso di conoscenze possa essere messo insieme solo grazie ad una collaborazione che connetta specialisti delle discipline che devono essere insegnate, pedagogisti, psicologi, insegnanti. Il contributo di questi ultimi è indispensabile per mettere a punto i materiali didattici e verificare la loro efficacia sperimentandoli in alcune classi prima di una diffusione su larga scala. Ricerche che, come quella qui esposta, mettano in

evidenza i limiti dei materiali didattici attualmente disponibili, potrebbero essere uno stimolo perché nel mondo accademico cresca la disponibilità a questo tipo di collaborazione.

Un'indagine guidata da una di noi ha messo in evidenza che gli insegnanti di scuola elementare si basano prevalentemente sui sussidiari per insegnare storia (Pavani, 2000); i pregi e i limiti di questi testi si riflettono perciò sulla didattica. Non c'è ragione di credere che le cose vadano diversamente per le altre

materie. La produzione di libri di testo, e più in generale di materiali didattici per la scuola dell'obbligo corretti dal punto di vista disciplinare e al tempo stesso adeguati alle capacità dei discenti, potrebbe avere un notevole impatto sull'insegnamento. È dunque un'impresa in cui vale la pena cimentarsi. ■

Riferimenti bibliografici

- ▶ B. J. Alters, & C. E. Nelson (2002). Perspective: teaching evolutions in higher education. *Evolution*, 56 (10), 1891-1901.
- ▶ F. J. Ayala (1970). Teleological explanations in evolutionary biology. *Philosophy of Science*, 37, 1-15.
- ▶ A. E. Berti (2002). Cambiamento concettuale e insegnamento, *Scuola e Città* 102 (1), 19-38.
- ▶ A. E. Berti, A. S. Bombi (1981). *Il mondo economico nel bambino*. Firenze: La Nuova Italia.
- ▶ A. E. Berti (2004). Lo sviluppo della comprensione delle istituzioni economiche e politiche. In R. Vianello e D. Lucangeli (a cura di), *Lo sviluppo delle conoscenze nel bambino*. Bergamo: Edizioni Junior, 2-32.
- ▶ A. E. Berti (2006). Adattamento. In F. Barale, M. Bertani, V. Gallesse, S. Mistura & A. Zamperini (a cura di), *Psiche. Dizionario storico di psicologia, psichiatria, psicoanalisi, neuroscienze. Vol. 1*. Torino: Einaudi, pp. 12-16.
- ▶ A. E. Berti, V. Barbetta e L. Toneatti (sottoposto a rivista). Italian third graders' conceptions about the origin of species before and after instruction.
- ▶ A. E. Berti, L. Toneatti & V. Rosati (2010). Children's concep-

- tions about the origin of specie: A study of s Italian children's conceptions with and without instruction. *The Journal of the Learning sciences*, 19, 506-538.
- ▶ S. K. Brem, M. Ranney, J. Schindel (2003). Perceived consequences of evolution: college students perceive negative personal and social impact in evolutionary theory. *Science Education*, 87 (2), 181-206.
 - ▶ F. Chandler, S. Taplin, J. Bingham (2000). *Il Mondo preistorico*. Londra: Usborne.
 - ▶ M. Chi (2005). Commonsense Conceptions of Emergent Processes: Why Some Misconceptions Are Robust. *The Journal of the Learning Sciences*, 14 (2), 161-199.
 - ▶ R. Dawkins (1986). *The blind watchmaker*. New York: W. W Norton. Trad. it: *L'orologiaio cieco*, Milano: Mondadori 2003.
 - ▶ M. E. Evans (2008). Conceptual change and evolutionary biology: A developmental analysis. In S. Vosniadou (a cura di), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 263-294). New York: Routledge.
 - ▶ M. E. Evans (2000). Beyond Scopes: Why creationism is here to stay. In K. Rosengren, C. Johnson, & P. Harris (a cura di), *Imagining the impossible: The developmental magical, scientific, and religious thinking in contemporary society* (pp 305-333). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
 - ▶ M. Ferrari & M. T. Chi (1998). The nature of naive explanations of natural selection. *International Journal of Science Education*, 20 (10), 1231-1256.
 - ▶ K. Fischer & Z. Yan (2002). Darwin's construction of the theory of evolution: Microdevelopment of explanations of variation and change in species. In N. Granott & J. Parziale (a cura di), *Microdevelopment: Transition processes in development and learning* (pp. 295-318). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
 - ▶ H. Gardner (1991). *The unschooled mind. How children think and how schools should teach*. New York: Basic Book. Trad. it. *Educare al comprendere*. Feltrinelli: Milano 1993.
 - ▶ S. A. Gelman (2003). *The essential child: Origins of essentialism in everyday thought*. New York: Oxford University Press.
 - ▶ V. Giroto, T. Pievani, G. Vallortigara (2008). *Nati per credere. Perché il nostro cervello sembra predisposto a fraintendere la teoria di Darwin*. Torino: Codice Edizioni.
 - ▶ S. J. Gould (2002). *The structure of evolutionary theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
 - ▶ S. J. Gould (1996). *Full house: The spread of excellence from Plato to Darwin*. New York: Three Rivers Press.
 - ▶ T. R. Gregory (2009). Understanding natural selection: Essential concepts and common misunderstanding. *Evolution Education Outreach*, 2, 156-175.
 - ▶ M. P. Jiménez-Aleixandre (1994). Teaching evolution and natural selection: a look at textbooks and teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (5), 519-535.
 - ▶ D. Kelemen (1999). Function, goals and intention: Children's teleological reasoning about object, *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 461-468.
 - ▶ D. Kelemen (1999). Why are rocks pointy? Children's preference for teleological explanations of the natural world. *Developmental Psychology*, 35, 1440-1452.
 - ▶ A. E. Lawson & W. A. Worsnop (1992). Learning about evolution and rejecting belief in special creation: Effects of reflective reasoning skills, prior knowledge, prior belief and religious commitment. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2) 143-166.
 - ▶ P. J. Lee & D. Shemilt (2003). A scaffold, not a cage. Progression and progression models in history. *Teaching History*, 111, 13-23.
 - ▶ L. S. Lerner (2000). Good and bad science in US schools. *Nature*, 407, 287-290.
 - ▶ E. Mayr (1982). *The growth of biological thought: Diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Trad. it. *Storia del pensiero biologico: diversità, evoluzione, eredità*, Torino: Bollati Boringheri.
 - ▶ E. Mayr (1992). The idea of teleology. *Journal of the History of Ideas*, 53 (1), 117-135.
 - ▶ E. Mayr (2004). *What makes biology unique? Consideration on the autonomy of a scientific discipline*. Cambridge: Cambridge University Press. Trad. it *L'unicità della biologia. Sull'autonomia di una disciplina scientifica*, Milano: Raffaello Cortina 2005.
 - ▶ J. Piaget (1926). *La représentation du monde chez l'enfant*, Paris, Alcan. Trad. it. *La rappresentazione del mondo nel fanciullo*, Torino, Bollati Boringhieri, 1966.
 - ▶ T. Pievani (2005). *Introduzione alla filosofia della biologia*. Bari: Laterza.
 - ▶ B. Pavani (2000). *L'insegnamento della storia nelle scuole elementari di Ferrara*. Tesi di laurea Università di Padova.
 - ▶ C. Pocaterra (2009). *Le concezioni sull'origine comune degli animali in bambini di IV elementare*. Elaborato Finale. Corso di Laurea in Scienze psicologiche dello Sviluppo e dell'Educazione.
 - ▶ N. Pramling (2008). The role of metaphor in Darwin and implications for teaching evolution. *Science Education*, 92 (3), 535-547.
 - ▶ Rapporto conclusivo della "commissione Darwin (2005). *Micro-mega*, n. 6, 203-216.
 - ▶ M. Sala (2008), *Evoluzione a scuola e l'arte di (non) insegnare*. Chieti: Litotipografia Edigraph.
 - ▶ J. Settlage (1994). Conceptions of natural selection: a snapshot of the sense-making process. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (5), 449-457.
 - ▶ A. Shtulman (2006). Qualitative differences between naive and scientific theories of evolution. *Cognitive Psychology*, 52, 170-194.
 - ▶ S. Vosniadou (Ed.) (2008). *International handbook of research on conceptual change*. New York and London: Routledge.
 - ▶ Working group on teaching evolution, Nation academy of Science (1998). Teaching about evolution and the nature of science. <http://www.nap.edu/catalog/5787.html>.
 - ▶ A. Zohar & S. Ginossart (1998). Lifting the taboo regarding teleology and anthropomorphism in biology education - heretical suggestions. *Science Education*, 1998, 679-697.

APPENDICE Elenco dei sussidiari esaminati

Testi precedenti alla Riforma Moratti

- (n. 1) A cura della redazione Cetem - Principato. (2002). *Mondorama 3*. Milano: Cetem.
- (n. 2) R. Köhler, S. Bianchi (2002). *Progetto Domino 3*. Milano: Fabbri.
- (n. 3) E. Prati (2002). *Perché? Storia. Studi sociali. Geografia 3*. Firenze: Giunti.
- (n. 4) G. Colosio, M. Miceli, M. G. Fumagalli, T. Viganò (2002). *TG Scuola 3. Matematica Scienze. Storia Geografia Studi Sociali*. Brescia: La Scuola.
- (n. 5) I. Clerico (a cura di). (2002). *L'Erba voglio. 3. Geografia - Storia - Studi Sociali*. Torino: Signum Scuola Eurelle.
- (n. 6) S. Ponchia, G. Artusi, S. Rivolta, A. M. Meda, E. Kostner (2001). *La Rete dei Saperi 3*. Milano: Immedia.
- (n. 7) M. G. Micheletti, D. Agazzi, A. Monge, M. Quarenghi (2002). *Scopro Conosco Imparo 3. Storia. Scienze sociali. Geografia*. Bergamo: ATLAS.
- (n. 8) M. Amulfi (a cura di). (2002). *Come Robinson 3. Geografia. Storia. Studi Sociali*. Il Torino: Capitello.
- (n. 9) G. Bertolasi, M. N. Caspani, A. Danieli, M. Masato, F. Salmaso (2002). *I Colori del Sapere 3*. Milano: Elmedi. Bruno Mondadori.
- (n. 10) C. Dellorto, E. Ferro, C. Giorda, E. Ludvig Torresin (2002). *Quadri foglio 3. Matematica Scienze Geografia Storia Studi Sociali*. Torino: Teorema Libri.
- (n. 11) D. Bettini, A. Ferrari, F. Sandrolini, R. Silvani, S. Tanferri (2002). *I percorsi di... storia, geografia, studi sociali, scienze, matematica. 3*. Bologna: Nicola Milano.
- (n. 12) L. Bersezio, S. Bianciardi, M. Camocardi, M. Martinelli, A. Zaccuri (2001). *La quarta caravella 3*. Novara. De Agostini.
- (n. 13) G. Fratoni, L. Quaresima (a cura di) (2002). *Genius 3*. Ancona: Raffaello.
- (n. 14) D. Lavia (a cura di) (2000). *Un amico per crescere 3*. Piccoli.
- (n. 15) P. Banfi, M. Campi, D. Ottolina, C. Caimi, P. Paccotti (2001). *Per scoprire 3. Tempo. Spazio. Numeri. Natura*. Torino: Elmedi. Bruno Mondadori.
- (n. 16) M. Corno (a cura di). (2003). *Studiare è facile! 3*. Torino: Piemme Scuola.
- (n. 17) P. Calignano, A. M. Pirolò, F. Romaniello, T. Viganò (2000). *La base dei saperi 3. Storia, Geografia, Studi Sociali, Matematica, Scienze*. Brescia: La Scuola.
- (n. 18) C. M. Bussoli, E. Orlandini, V. Battelli (2003). *Impariamo a studiare. Storia. Geografia. Studi sociali. Scienze. Matematica*. Bologna: Nicola Milano.
- (n. 19) P. Marino, C. Mei, M. Trizio (2002). *In viaggio con Gulliver 3. Alla scoperta della matematica, delle scienze, della storia, della geografia, degli studi sociali*. Torino: Teorema Libri.
- (n. 20) C. Berni, L. Martoni, A. Valentini, C. Allevi (2001). *Chiaro e Tondo 3. Storia - Geografia - Studi sociali*. Milano: Arnoldo Mondadori Scuola.
- (n. 21) M. Bersisa, F. Biancherò, E. Prati (2000). *Io scopro 3. Matematica. Scienze. Storia. Geografia. Studi Sociali*. Firenze: Giunti Scuola.
- (n. 22) M. Mirtilli, M. Saviotti (a cura di) (2001). *La c@rta dei saperi 3. Storia, Geografia, Studi sociali, Scienze, Matematica*. Scuola di AE.
- (n. 23) G. Bettinelli, A. Frigerio, F. Scalabrini (2000). *Sulle tracce di... 3. Storia. Studi sociali. Geografia*. Bologna: Nicola Milano.
- (n. 24) L. Quaresima, G. Fratoni (a cura di) (1999). *Scacco matto 3. Matematica. Scienze. Storia. Studi Sociali. Geografia*. Ancona: Gruppo editoriale Raffaello.
- (n. 25) AA.VV. (2000). *Nuovo Imparo a studiare 3. Geografia. Storia. Studi sociali*. Firenze: Giunti Scuola.
- (n. 26) A. Samoggia, S. Calamandrei, G. Mattioli, M. Berardi (2000). *I bisogni dell'uomo*. Torino: Il Capitello.
- (n. 27) M. Chiti (2000). *Storia Studi Sociali e Geografia 3*. Bologna: Nicola Milano.
- (n. 28) G. Bresich, C. Zanone (2000). *Sito scuola 3 (geografia, storia, studi sociali)*. Novara: De Agostini.
- (n. 29) A. Sacchella (2002). *Pensare Fare Capire 3*. Milano: Piemme Scuola.
- (n. 30) E. Damiano (a cura di) (1999). *La casa di Salomone 3*. Milano: Arnoldo Mondadori Scuola.
- (n. 31) E. D'Aniello, G. Moroni (a cura di) (2000). *Ulisse Navigare nei saperi 3. Storia. Geografia. Studi Sociali*. Milano: Elmedi. Paravia Bruno Mondadori.
- (n. 32) M. Caimi, P. Seregini (2003). *Il cosmonauta 3. Storia. Studi Sociali. Geografia*. Milano: Elmedi. Paravia Bruno Mondadori.
- (n. 33) G. Introzzi, A. Tomio, A. Rossin, S. Rossin, G. De Stefanis, S. Marrone (2003). *Il Leonardo 3. Scienze. Matematica. Storia. Geografia. Studi sociali*. Milano: Juvenilia.
- (n. 34) S. Magon (a cura di) (2001). *Duemila 3*. Torino: Cetem.
- (n. 35) I. Balocco (a cura di) (2001). *Sapere e saper fare 3*. Firenze: Giunti Scuola.
- (n. 36) I. Clerico (a cura di) (2001). *Mi piace capire 3*. Torino: Piccoli Eurelle.
- (n. 37) M. Mantegoli (a cura di) (1999). *Noi Sì 3. Scienze. Matematica. Storia. Geografia. Studi Sociali*. Novara: De Agostini.
- (n. 38) M. Amulfi (2001). *Moduli per... confrontare 3. Geografia. Storia. Studi sociali*. Torino: Capitello.
- (n. 39) C. Agostinelli, S. Gritti (2001). *Insieme oltre il 2000 3. Storia. Geografia. Studi Sociali*. Milano: Fabbri.
- (n. 40) M. Amulfi (a cura di). (2000). *Io vivo il mondo 3. Geografia - Storia - Studi Sociali*. Torino: Signum Scuola Eurelle.
- (n. 41) F. Corti (a cura di) (2002). *Io Imparo 3. Geografia. Storia. Studi Sociali*. Torino: Piccoli Eurelle.

Testi posteriori alla Riforma Moratti

- | | | | |
|-----|---|-----|--|
| (A) | L. Agnella, M. Poisa (a cura di) (2005). <i>Libro di Alice 3</i> . Brescia: La Scuola. | (M) | L. Lelli, L. Zimbelli (2005). <i>Progetto Verde Verde 3</i> . Ancona: Gruppo Editoriale Raffaello. |
| (B) | M. Manacorda, P. Tommasini (a cura di) (2004). <i>Giocasa. Esplorare il mondo dei Saperi. 3 Storia geografia e scienze</i> . Milano: Edizione: Cetem. | (N) | G. Soldini, L. Valdessa (2005). <i>Tutti insieme a scuola allegra 3</i> . Firenze: Giunti. |
| (C) | C. Berti (2005). <i>Le Impronte di Galileo. Il libro delle esperienze. Storia. Geografia. Scienze e Tecnologie. Convivenza civile</i> . Torino: Il Capitello. | (O) | L. Piattella (2005). <i>Cuccioli crescono. 3</i> . Milano: Juvenilia. |
| (D) | D. Bartolini (2004). <i>Tutti i colori del mondo. Storia, Geografia, Scienze e Tecnologia</i> . Milano: Fabbri. | (P) | AA.VV. (2004). <i>Pepe e il suo mondo. 3. Il libro dei linguaggi e delle esperienze</i> . Firenze: Giunti Scuola.. |
| (E) | L. Pepe, D. Renda (2005). <i>La casa curiosa 3. Avvio alle discipline</i> . Milano: Teorema libri. | (Q) | M. C. Scalabrini (2004). <i>Carduino</i> . Alla biblioteca delle meraviglie. Il libro dei saperi 3. Milano: Minerva Italica. |
| (F) | Gruppo Scuola e Ricerca. (2004). <i>Tutti Frutti 3. Storia</i> . Milano: Elmedi - Paravia - Bruno Mondadori editore. | (R) | V. Galbani, A. M. Gandolfi, L. De Angelis (2004). <i>La banda dei lettori. 3. Educazione linguistico espressiva e percorsi multidisciplinari</i> . Torino: Editrice Piccoli. |
| (G) | P. Maniotti, P. Brezzo (2004). <i>IO IO' Scopre 3</i> . Progetto Erre. Novara: De Agostini. | (T) | L. Taffarel, L. Luise (2005). <i>Ciao Orso 3</i> . Storia, Geografia, Convivenza civile. Napoli: Tredici- Ardea Editrice. |
| (H) | E. Lo Gatto, M. Mascaro (2005). <i>Opplà 3</i> . Milano: Fabbri Editori. | (U) | A. Danieli, M. Masato, F. Salmaso, M. N. Caspani (2005) <i>Per filo e per gioco 3</i> . Milano: Elmedi - Paravia - Bruno Mondadori Editori. |
| (I) | E. Costa, L. Donizetti, R. Polita (2005). <i>Ciao Sussidiario 3</i> . La Milano: Spiga. | (V) | A. Valentini, C. Allevi, A. Meiani, S. Bergamelli, C. Riva (2005) <i>Ciao Rudi 3</i> Milano: Elmedi - Paravia - Bruno Mondadori editori. |
| (L) | R. M. Cristiani (2004). <i>Il castello di Albachiara. 3</i> . Milano: AGEDI. | | |