

Comunicare l'evoluzione biologica in museo. Una sperimentazione su contenuti e metodi, nell'anno di Darwin

Elisabetta Falchetti

Museo Civico di Zoologia, via Ulisse Aldrovandi, 18. I-00197 Roma. E-mail: elisabettamaria.falchetti@comune.roma.it

RIASSUNTO

I musei della vita facilitano la comprensione dei fenomeni evolutivi. Le esposizioni moderne, infatti, enfatizzano diversità e relazioni dei viventi con l'ambiente, concetti base dell'evoluzione biologica. Al Museo Civico di Zoologia è stato realizzato, nel corso dell'anno darwiniano, un progetto pilota sull'evoluzione, per scuole e pubblico comune. I contenuti sono stati selezionati in base ad una riflessione sui "concetti strutturanti" e gli "ostacoli concettuali" che incidono sulla comprensione dell'evoluzione. Il percorso museale ha integrato esposizioni, attività di laboratorio, dialoghi con gli operatori, ritenendo che più modalità di interazione possano aiutare a superare gap/staticità dei modelli consueti. Le metodologie comunicative hanno avuto un'impostazione costruttivista, interattiva e partecipativa. Le esperienze sono state monitorate, per verificare cambiamenti di idee, di interessi ed atteggiamenti dei partecipanti.

Parole chiave:

evoluzione biologica, mostra-laboratorio, interattività, comunicazione.

ABSTRACT

Communication of biological evolution in Museum. An experimental study on the contents and methods, in the Darwin year.

Biological Museums improve the comprehension of the evolution. The modern exhibits emphasize biological diversity and environmental relationships, that are basic concepts of the evolutionary theory. In the Darwin Year, at the Rome Zoological Museum, an experimental Project on the evolution has been carried out for common and scholastic public. The contents have been selected on the basis of "framing concepts" on the evolution. The museum pathway integrated exhibits, laboratories for practical experiences and dialogues with the didactical workers. The communication strategies have been constructivist, interactive and participative. All the didactic experiences have been monitored in order to survey conceptual changes, interests and behaviours of the participants.

Key words:

biological evolution, exposition-laboratory, communication interactivity.

INTRODUZIONE

"Conosce l'evoluzione biologica e Charles Darwin?"

Questa è la domanda rivolta ad un campione di circa 200 adulti di varie età, nel corso di un progetto pilota sull'evoluzione biologica, realizzato al Museo Civico di Zoologia di Roma in occasione dell'anno dedicato alle celebrazioni del bicentenario della nascita di Charles Darwin e del 150° anniversario della pubblicazione de "L'origine delle specie".

Questa sono due delle risposte che abbiamo ricevuto.

Uomo, 24 anni, laureando in Giurisprudenza: "L'evoluzione è un susseguirsi di fasi o mutamenti che caratterizzano una specie dal suo comparire sulla Terra fino alla sua totale scomparsa, sulla base di esperienze e dati empirici ed ambientali. L'evoluzione biologica...Bohhhh... può far riferimento alla pubertà o alla crescita fisica?! Darwin è colui che diede vita al

Darwinismo, una teoria sulla evoluzione della specie basata sulla legge del più forte... che resiste...".

Donna, 23 anni, secondo anno di Scienze Ambientali: "L'evoluzione è il cambiamento della struttura del corpo in tempi molto lunghi e di conseguenza del modo di vivere, con influenza sulle generazioni future (sparando alla grande). Darwin diede vita alla teoria sull'evoluzione della specie ma non so se di formazione era biologo o fisiologo, l'epoca in cui è vissuto non la so... ha scritto pure un libro".

Abbiamo, nel nostro dossier di ricerca, un gran numero di risposte paragonabili a queste; ad eccezione infatti di persone coinvolte in studi o professioni scientifiche, gli altri cittadini italiani intervistati hanno risposto in maniera simile. Il campione non è molto esteso, ma tuttavia sufficiente per far supporre una preoccupante ignoranza nazionale sul tema dell'evoluzione biologica. La teoria dell'evoluzione di Charles

Darwin ha determinato una delle più grandi rivoluzioni culturali dell'umanità: costituisce uno dei cardini del pensiero scientifico moderno; fornisce una struttura concettuale preziosa per interpretare i fenomeni naturali e le forme in cui si esprime la vita sulla Terra; promuove modalità di pensiero critico, causale, storico, relazionale; contribuisce a formare una coscienza ambientale. Dovrebbe quindi essere patrimonio dei saperi di tutti.

La conoscenza dei fenomeni evolutivi è affidata all'insegnamento scientifico che, nel nostro Paese, procede tra mille ben note difficoltà: poche ore e pochi strumenti a disposizione, poche occasioni di aggiornamento per i docenti, poche possibilità di esperienze integrative ai programmi curricolari. L'evoluzione biologica quindi occupa spazi sempre più esigui nei curricula. A questo si aggiunge l'intrinseca difficoltà della teoria, la cui comprensione prevede non solo conoscenze scientifiche di base (sulla vita, sul concetto di specie, sui criteri di classificazione, ecc.), ma anche il superamento di una serie di ostacoli concettuali ed epistemologici, su cui gravano anche rappresentazioni sociali, culture comuni, emozioni, problemi linguistici e logici (Bertolini, 1992; Maniaci, 1992; Falchetti et al., 1999; Kyle, 1994; Tranchida, 1996). Anche i libri di testo spesso riportano misconcezioni su Darwin e le sue idee (Rees, 2007). Tra gli ostacoli concettuali possiamo includere:

- difficoltà di concepire il tempo geologico;
- impossibilità di verificare i cambiamenti evolutivi sia degli organismi che degli ambienti (i cambiamenti percepibili sono limitati al ciclo vitale);
- mettere in relazione forme e strutture dei viventi con i fenomeni ambientali, cioè vedere l'ambiente in senso ecologico e gli elementi dell'ambiente come "fattori" dinamici ed attivi (Caravita, 2006; Falchetti & Visco, 2008);
- percepire la diversità dei viventi e le sue forme di organizzazione (Falchetti, 2006; Bruckmann, 2009);
- spiegare l'origine della diversità.

Senza una riflessione consapevole su questi punti, le argomentazioni della teoria dell'evoluzione difficilmente possono diventare "significative" (sensu Vygotskij, 1980 ed Ausubel, 1983: le nuove conoscenze non vengono messe in relazione con quelle preesistenti). È possibile memorizzare alcuni concetti evolutivi, ma è difficile poi "apprenderli" (sensu Bruner, 2002), cioè ritenerli ed utilizzarli per costruire nuovi saperi e visioni del mondo. La conferma viene dal fatto che permane, anche dopo l'insegnamento scolastico, la tendenza a fornire spiegazioni teleologiche o lamarckiane ai processi evolutivi (Bishop & Andersen, 1990; Demastes et al., 1995; Falchetti et al., 1999), probabilmente perché più vicine al senso comune e utilizzabili senza la padronanza di conoscenze scientifiche. I musei biologici sono "contesti facilitanti" la comprensione dei concetti scientifici (Giordan, 1984, 2003), cioè ambienti didattici che possono interessare, moti-

vare, attivare problemi e riflessioni, aiutare a formulare idee. Possono quindi facilitare anche la comprensione dei fenomeni evolutivi. L'approccio evolutivista è infatti presente nell'impostazione delle esposizioni moderne, che sottolineano la diversità della vita e le relazioni dei viventi con l'ambiente, concetti base dell'evoluzione biologica. Le nuove esposizioni, in particolare, mirano a creare i contesti adatti per osservare e comprendere la biodiversità genetica, tassonomica e delle comunità biotiche, e la sua relazione con i fattori ecologici.

MATERIALI E METODI

"Darwin 2009. L'evoluzione in scena: megalaboratorio sull'evoluzione biologica" è il titolo attribuito al progetto ed alla mostra-laboratorio realizzata per il pubblico scolastico e comune. Consideriamo questo Progetto un percorso pilota sull'evoluzione, in quanto all'obiettivo di comunicazione era associato quello di sperimentazione di particolari strategie comunicative, nella scelta dei contenuti, delle modalità ed esperienze proposte. Il museo deve infatti avere un ruolo di "facilitatore" e valorizzare le sue pratiche e risorse originali, senza sostituire o imitare l'insegnamento scolastico.

LE STRATEGIE COMUNICATIVE

I contenuti sono stati selezionati in base ad una riflessione sui già descritti ostacoli concettuali e con l'obiettivo di costruire alcuni "concetti strutturanti" (Gagliardi, 1989), cioè quelle idee o rappresentazioni mentali che svolgono la funzione di organizzatori cognitivi (Bruner, 2002); questi sono concetti fondamentali che trasformano il sistema cognitivo e costituiscono la connessione e l'aggancio per le nuove conoscenze. In sostanza, piuttosto che lavorare direttamente sui contenuti formali della teoria, è stato privilegiato un percorso concettuale teso a creare le basi e la propedeuticità per agganciarne i punti fondamentali.

Sono stati identificati come concetti strutturanti:

- le forme viventi e gli ambienti naturali mutano e sono mutati più volte nel tempo (presupposto per comprendere i meccanismi evolutivi e che l'evoluzione è una proprietà emergente di tutti i viventi e spiega l'origine e la storia della vita sulla Terra);
- gli elementi dell'ambiente sono "agenti", "fattori", che interagiscono con i viventi (presupposto per comprendere l'adattamento e la selezione naturale); forme, strutture e comportamenti dei viventi sono relazionati con i fattori ambientali;
- la diversità è tra le proprietà emergenti dei viventi (presupposto per identificare nella diversità la base - diversità genetica - ed il risultato - nuove specie e nuovi adattamenti - dei processi evolutivi);
- l'origine della diversità è genetica; il codice genetico è universale e spiega "l'unità nella diversità" dei viventi (presupposto per capire l'origine della "variabilità",

l'ereditarietà dei caratteri e la diversità come risorsa evolutiva).

La "messa in scena" dei concetti strutturanti è stata realizzata integrando esposizioni e spazi laboratorio per esperienze pratiche (fig. 1). La forma dell'esposizione che "include" il visitatore (la formula "inclusive Museum" è ormai entrata nel linguaggio museale) è fortemente raccomandata (Falchetti, 2007; Myrivili, 2007) e merita di essere sperimentata e consolidata, perché risponde meglio agli obiettivi di coinvolgimento del pubblico ed è coerente con una visione costruttivistica ed attiva, ormai decisamente affermata (Hein, 1995; Falchetti, 2007), dell'esperienza museale. Inoltre, più modalità di interazione possono aiutare a superare carenze e staticità dei consueti modelli di exhibits. Sono stati allora realizzati, nella grande sala del Museo Civico di Zoologia (Sala balena), cinque settori espositivi, ciascuno con un proprio laboratorio o spazio di interazione dove era possibile osservare, descrivere, simulare attività scientifiche, costituire gruppi di lavoro. I settori de "L'evoluzione in scena" erano tutti collegati spazialmente e concettualmente per suggerire e ribadire la relazione tra tutti i temi e le esperienze proposte e per rinforzare la "rete di conoscenze" che questi costituivano nel loro insieme. Per gli stessi motivi nel percorso erano previsti ed integrati dialoghi con gli operatori didattici e momenti di creazione e di impegno dei visitatori, che prevedevano la riflessione sulle preconoscenze, la realizzazione di disegni, schemi, calchi, ecc. e l'approfondimento nelle postazioni multimediali. I vari settori erano dotati per questo di punti di sosta e spazi espositivi liberi, da riempire con le opere realizzate dai partecipanti.

Le modalità di lavoro sono state caratterizzate da un'impostazione interattiva e partecipativa, privilegiando aspetti di ricerca personale e percorsi di apprendimento costruttivisti, cioè di costruzione autonoma di conoscenze; si alternavano infatti momenti di esplorazione libera, per far nascere domande e curiosità e per formarsi un'idea del contesto, ai dialoghi con

gli operatori didattici, e alle esperienze. La partecipazione ad attività laboratoriali facilita la comprensione dei modelli scientifici, coinvolge, sensibilizza, fornisce un esempio di ragionamento e procedure della scienza. Il "laboratorio", in questo caso, è stato concepito non solo come spazio/luogo dove si effettuano sperimentazioni, ma anche come procedura per le esperienze e come modello di ragionamento (apprendimento per problemi e scoperta).

Il dialogo e le discussioni guidate dagli operatori sono stati sviluppati sempre a partire dalle pre-conoscenze dei partecipanti, ed hanno rappresentato un punto di forza dell'esperienza. Piuttosto che lavorare come "informatori", gli operatori hanno agito da "organizzatori del sapere" dei visitatori, stimolandoli a richiamare alla mente le proprie conoscenze, invitandoli ad osservare, sperimentare, suggerendo loro strategie per cambiare punti di vista e praticare visioni scientifiche. I settori espositivi non contenevano "risposte preconfezionate", ma erano strutturati piuttosto per far sorgere domande e curiosità. Per questo è stata evitata quanto possibile la mediazione degli scritti dei pannelli. I testi fornivano solo spunti per avviare una riflessione personale o brevi notizie sugli oggetti esposti. Anche le immagini sono state utilizzate per attivare discussioni, sollecitare domande e motivazioni, per creare suggestioni con una valenza estetica e comunicativa diretta, piuttosto che come mediatrici di spiegazioni ed informazioni.

Il percorso narrativo si è articolato tra la creazione di un "contesto" di comprensione (Bateson, 1999), accoglienza e ambientazione, e la stesura dei nodi concettuali in mostra. La contestualizzazione dell'esperienza è infatti determinante per orientare il visitatore ed aiutarlo a ricollegare ed integrare lo sguardo culturale scientifico a quello personale.

La storia di Darwin e alcuni spunti tratti dalle sue opere sono stati il contesto all'interno del quale collocare l'esperienza e la visita. Alcune vetrine con oggetti, esemplari naturalizzati, immagini e testi originali tratti da "Viaggio di un naturalista intorno al mondo" e



Fig. 1. La mostra laboratorio realizzata nella "Sala balena" del Museo Civico di Zoologia.

da "L'origine delle specie" hanno contribuito a costituire l'ambito concettuale e narrativo dell'esperienza. Per ricollegare la storia dell'evoluzione al presente ed all'esperienza dei visitatori, sono state "messe in scena" in una vetrina le attività di ricerca del Museo. Questo tendeva a sottolineare l'attualità delle idee darwiniane e l'impostazione evoluzionistica della biologia moderna e spiegava anche perché un museo naturalistico propone un percorso su Darwin e perché proprio un museo della vita viene ritenuto per eccellenza il luogo di applicazione delle idee darwiniane.

I CONCETTI STRUTTURANTI MUSEALIZZATI

In quattro settori espositivi collegati spazialmente sono stati "messi in scena" i concetti strutturanti. Per "Il cambiamento delle forme di vita nel tempo", è stato realizzato un settore espositivo su organismi fossili ed un piccolo laboratorio di paleontologia, completato dalla modellizzazione/riproduzione di uno scavo paleontologico (fig. 2). La simulazione di ricerche e scoperte paleontologiche e la ricostruzione virtuale di paleoambienti aiuta a costruire l'idea dei cambiamenti degli organismi viventi e degli ambienti della Terra. I fossili poi costituiscono un esempio di diversità di forme di vita ed una conferma del cambiamento. Nel laboratorio, i prodotti delle esperienze dei partecipanti (disegni, calchi, ecc.) hanno arricchito l'esposizione con ulteriori contributi di conoscenza.

Per il secondo nodo concettuale "Le forme dei viventi e l'ambiente: gli insetti come caso di studio", è stato scelto questo gruppo per capire le relazioni tra strutture e funzioni. Negli insetti sono presenti adattamenti originali, estremamente efficaci e facilmente osservabili. Numerosi esemplari naturalizzati e vari modelli hanno offerto in pratica la possibilità di confrontare strutture e ricavare gli elementi essenziali e di maggior successo della storia evolutiva degli insetti: esoscheletro, ali, apparati boccali, ecc..

Un settore espositivo è stato dedicato alla diversità biologica (La diversità della vita: una visione macro e micro), con possibilità di osservazione diretta e confronto di numerose forme appartenenti ai vari phyla animali (esperienza completata con l'osservazione in altre sale museali). Una vetrina era dedicata ai vertebrati. Particolare attenzione è stata dedicata alla biodiversità che "non si vede", attraverso osservazioni microscopiche, sottolineando la condivisione dei caratteri fondamentali (unitarietà della vita) nei viventi macro e micro. Questa prospettiva facilita il superamento dell'antinomia tra unitarietà, che denota un'origine comune e diversità che è il risultato dei processi evolutivi. Infine, veniva offerta ai visitatori una possibilità di ragionare sulla diversità biologica, mettendo a loro disposizione varie specie di piccoli mammiferi per "creare" le proprie esposizioni, spiegandone temi e motivazioni; in tal modo diventavano attori della musealizzazione della biodiversità.

Per l'ultimo concetto strutturante "L'origine della diversità biologica: geni e cambiamenti", sono stati



Fig. 2. Settore espositivo su "Il cambiamento delle forme di vita nel tempo".



Fig. 3. Le vetrine dedicate a Charles Darwin.

esposti numerosi esempi di diversità intraspecifica (soprattutto conchiglie di molluschi e lepidotteri), modelli di cromosomi e di DNA; le attività di laboratorio sui cromosomi e l'estrazione del DNA hanno aiutato a costruire le basi per capire le cause genetiche della diversità genetica.

Infine... cercando una spiegazione possibile... si torna all'inizio.

Le osservazioni compiute nei vari settori facevano sorgere alcune domande e cercare una possibile spiegazione dei fenomeni osservati. Il percorso, a questo punto, riproponeva una osservazione o una nuova osservazione più consapevole del settore dedicato a Charles Darwin. La spiegazione fornita da Darwin con la sua teoria dell'evoluzione biologica è ancora la migliore possibile per la scienza. Ne "L'origine delle specie" (esposto in vetrina) egli descrive i processi evolutivi, unificando una serie di fenomeni e considerazioni. Nelle vetrine, erano esposti alcuni esemplari descritti da Darwin (fig. 3), ad esempio la *Viola tricolor* ed il bombo, un becco a forbice, un armadillo, un iguana, con accanto pannelli riportanti i commenti originali dell'Autore. Alcuni brani di Telmo Pievani (2005) molto incisivi e di grande suggestione suggerivano riflessioni sul valore della teoria evolutiva.

DISCUSSIONE

Dal punto di vista delle esperienze di comunicazione museale "L'evoluzione in scena" è stata preziosa per esplorare modalità nuove nei progetti educativi, sia a scuola che in museo. Numerose famiglie hanno partecipato al progetto nel fine settimana, durante l'intero periodo in cui la mostra-laboratorio è stata aperta (aprile-novembre 2009). L'esperienza è stata molto apprezzata e il "passaparola" ha portato in Museo molti nuovi visitatori (nel 2009 abbiamo registrato un incremento di pubblico di circa 7000 unità rispetto all'anno precedente, l'incremento maggiore corrisponde al periodo della mostra-laboratorio). I temi, di ampia concettualizzazione e meno inquadrati in strut-

ture formali permettevano a tutti di partecipare alla discussione ed alle esperienze. Le forme comunicative e le modalità di lavoro proposte erano non solo idonee a varie età e livelli culturali, ma anche favorevoli ad alimentare scambi ed interazioni tra visitatori, adulti e ragazzi. La possibilità di interazione familiare o amichevole è una delle prime richieste del pubblico (Falchetti, 2007) ed elemento di gradimento al museo; influisce inoltre emotivamente e cognitivamente sull'apprendimento (Vygotskij, 1980).

51 classi scolastiche hanno partecipato al progetto pilota e frequentato l'esposizione ed i laboratori. Il programma ha riscosso molto successo nelle scuole romane; anche in questo caso il "passaparola" ha generato una grande quantità di richieste, rimaste purtroppo inevase (dati i tempi brevi concessi nella programmazione museale alla mostra-laboratorio).

È stata sempre cura degli operatori didattici di non riproporre dinamiche scolastiche e di valorizzare al massimo il ruolo e l'esperienza museale. Dalle interviste effettuate ad insegnanti e studenti è risultato che la partecipazione diretta, il coinvolgimento, la "mostra attiva", la libertà di esplorare sono stati gli elementi più apprezzati. Anche le scelte tematiche, a giudizio degli insegnanti, erano efficaci sia per l'attivazione di interessi che per l'acquisizione di nuove conoscenze. Le esperienze con gli studenti sono state monitorate, per verificare cambiamenti di idee ed atteggiamenti; i risultati anche se preliminari (sono in corso di elaborazione definitiva), appaiono già generalmente positivi. Tutto ciò conferma che i musei possono avere buone possibilità di successo passando da "Museo informativo" a "Museo costruttivo".

Dato il successo dell'esperienza sia sul piano cognitivo che quello del gradimento e della richiesta del pubblico, "L'evoluzione in scena" potrebbe essere utilizzato come riferimento per esposizioni museali sui temi dell'evoluzione biologica (ma anche come indicazione per percorsi didattici scolastici). La sequenza concettuale infatti è idonea per avvicinare a tutte le proble-

matiche evolutive, in particolare l'adattamento e la selezione naturale. Molte sale vengono quotidianamente progettate per illustrare l'evoluzione biologica nei musei, ma pochi studi esistono (forse nessuno nel nostro Paese) sulla ricaduta, gli effetti sull'acquisizione di nuove conoscenze o la modificazione di idee dei visitatori. L'attenzione nel progettare esposizioni museali è generalmente diretta a illustrare contenuti formali, a semplificare ipotesi e dati, riflettendo i classici/tradizionali stili di mediazione (sintesi e semplificazione dei contenuti); sostanzialmente si applica un modello "trasmissivo" o "del deficit" anche nelle esposizioni. Questo non facilita l'auto costruzione di conoscenze ed il coinvolgimento dei visitatori, necessari per impadronirsi del pensiero evolutivo.

RINGRAZIAMENTI

Alla Cooperativa Myosotis ambiente per la collaborazione alla realizzazione del progetto "L'evoluzione in scena".

BIBLIOGRAFIA

- AUSUBEL D.P., 1983. *Educazione e processi cognitivi*. Franco Angeli Edizioni, Milano, 832 pp.
- BATESON G., 1999. *Mente e Natura*. Adelphi Edizioni, Milano, 313 pp.
- BERTOLINI B., 1992. La biologia e Galileo: per un discorso sui metodi. *Ipsilon*, 11: 18-20, Paravia Editore, Milano.
- BISHOP B., ANDERSEN C.W., 1990. Student conception of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27: 415-427.
- BRUCKMANN M., 2009. *L'insegnamento della biodiversità per l'educazione alla conservazione della natura*. Tesi di Laurea. Facoltà di Scienze Mat. Fis. e Naturali, Università La Sapienza (Roma) A.A. 2008-2009.
- BRUNER J., 2002. *La cultura dell'educazione*. Universale Economica Feltrinelli, Milano, 233 pp.
- CARAVITA S., 2006. Ambiente come intreccio. *Cooperazione Educativa*, 55(2): 70-78.
- DEMASTES S.S., SETTLAGE J.J., GOOD R., 1995. Student's Conception of Natural Selection and Its Role in Evolution: Cases of Replication and Comparison. *Journal of Reserch in Science Teaching*, 32(5): 535-550.
- DEMASTES S.S., GOOD R., PEEBLES P., 1995. Student's Conception Ecologies and the Process of Conceptual Change in Evolution. *Science Education*, 79(6): 637-666.
- FALCHETTI E., TRANCHIDA F., VISALBERGHI E., 1999. *I Primati e l'evoluzione biologica. Un approccio costruttivista all'educazione scientifica*. CNR Edizioni, Roma, Dicembre 1999, 126 pp.
- FALCHETTI E., 2006. *Insegnare la biodiversità*. E-book edito da MIUR, Museo Civico di Zoologia, UNESCO.
- FALCHETTI E., 2007. Costruire il pensiero scientifico in Museo. *Museologia Scientifica Memorie* (1), Dicembre 2007, 255 pp.
- FALCHETTI E., VISCO C., 2008. *Dall'ecosistema al paesaggio*. In: Falchetti E. (ed.), *La scienza della complessità spiega l'ambiente*, Edizioni Museo Civico di Zoologia, Roma, pp 24-86.
- GAGLIARDI R., 1989. *Le rappresentazioni mentali degli studenti e i concetti strutturanti che ne permettono la trasformazione*. In: *Atti dei seminari di didattica delle scienze*, Edizioni Circa, Torino.
- GIORDAN A., 1984. *Journées sur l'éducation scientifiques*. Chamonix, 30/31 Janvier 1 Fevrier, 1984.
- GIORDAN A., 2003. Pensare un'educazione integrata scuola-museo. Quale pedagogia, quale esposizione? *Museologia scientifica*, 18(1,2): 43-54.
- HEIN G., 1995. The constructivistic Museum. *Journal of Education in Museums*, 15: 1-15.
- KYLE W.C., (ed.), 1994. The Teaching and Learning of Biological Evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5): 153 pp.
- MANIACI A., 1992. *Sulle tracce dell'evoluzione. Lo studio di un caso: gli Uccelli*. Tesi di Laurea. Univ. Di Roma "La Sapienza", Fac. Scienze Mat. Fis. e Naturali, A.A. 1991-1992.
- MYRIVILI E., 2007. Performativity, Interactivity, Virtuality and the Museum. *Museology e-journal*, 4.
- PIEVANI T., 2005. *Introduzione alla filosofia della biologia*. Laterza Editore, Roma-Bari, 260 pp.
- REES P.A., 2007. The evolution of textbook misconceptions about Darwin. *Journal of Biological Evolution*, 41(2): 53-55.
- TRANCHIDA F., 1996. *Dalle Proscimmie alle Scimmie Antropomorfe: un percorso didattico sull'Evoluzione*. Tesi di Laurea Univ. di Roma "La Sapienza", Fac. Scienze Mat. Fis. e Naturali, A.A. 1995-1996.
- VYGOTSKIJ L. 1980. *Il processo cognitivo*. Bollati Boringhieri Editore, Torino, 200 pp.