

Animistic imagination and scientific learning: some considerations

Teresa Celestino

Docente a contratto nel SSD CHIM/03 presso la Facoltà di Farmacia e Medicina, Università di Roma Sapienza

ID ORCID: 0000-0002-3493-0666 – teresa.celestino@uniroma1.it

Abstract

Imagination plays a fundamental role in learning science; it can also be expressed by an animistic dimension intimately related to narrative approach, very helpful in strengthening self-awareness and cognitive development from early childhood. This paper aims to illustrate some examples about the use of animism, showing its usefulness in chemistry and physics education. Indeed, its conscious utilisation can counteract educational poverty by increasing the number of scientific vocations, especially among girls.

Keywords: animism – science education – storytelling pedagogy – gender gap

L'immaginazione riveste un ruolo fondamentale nell'apprendimento delle scienze; essa può esprimersi anche tramite una dimensione animistica intimamente legata all'approccio narrativo, di grande aiuto nel rafforzamento della consapevolezza di sé e nel potenziamento cognitivo sin dalla prima infanzia. Il presente contributo vuole illustrare alcuni esempi di utilizzo dell'animismo, mostrandone l'utilità nella didattica delle scienze chimiche e fisiche. Il suo uso consapevole può infatti contrastare la povertà educativa aumentando il numero di vocazioni scientifiche, in particolare tra le ragazze.

Parole chiave: animismo – educazione scientifica – pedagogia della narrazione – disparità di genere

*Tutto un campo di rêveries che pensano e di pensieri che sognano
si apre, con l'alchimia, allo psicologo che vuole
cogliere i principi di un animismo studioso.*

Gaston Bachelard, "Poétique de la rêverie" (1960)



Introduzione

Nell'opera "La comprensione multipla", Kieran Egan (1942-2022) definisce diverse forme di comprensione della realtà (Egan, 1997/2012): la comprensione prelinguistica o somatica, tramite la quale il bambino impara a usare il suo corpo per comunicare e perseguire i suoi scopi; la comprensione mitica basata sul racconto orale, che si accompagna a un poetico senso di appartenenza alla natura durante la prima infanzia, fortemente dominata dalle opposizioni binarie; la comprensione romantica, che subentra intorno agli otto anni di età, maggiormente incentrata sul reale e tesa all'esplorazione intellettuale dei limiti delle potenzialità umane; la comprensione filosofica, tipica dell'età adolescenziale, mira al raggiungimento della consapevolezza della propria collocazione nella storia, nella società e nella natura; la comprensione ironica, meta fondamentale dell'educazione, si dispiega in una visione articolata e sfaccettata della realtà. Lo strumento narrativo fa il suo ingresso con la comprensione mitica e si rafforza con il subentrare della comprensione romantica; è stato sottolineato come quest'ultima, esaltando il potere dell'immaginazione, possa apparire come una difesa contro il formalismo astratto e l'allontanamento dalla natura che spesso accompagnano i processi di alfabetizzazione nell'occidente moderno (Minichiello, 2012).

Nel libro "La cultura dell'educazione", pubblicato qualche anno prima del succitato libro di Egan, Jerome S. Bruner (1915-2016) distingue il "pensiero narrativo" da quello "paradigmatico": quest'ultimo genera conoscenza attraverso l'elaborazione delle definizioni, mentre il primo introduce nel sapere la dimensione della soggettività (Bruner, 1992); un campione di acqua minerale può essere definito come una miscela omogenea incolore contenente un certo numero di soluti presenti in determinate concentrazioni (pensiero paradigmatico), ma può anche evocare sentimenti di purezza, comunione con la natura o ricordi personali associati al gioco e al divertimento (pensiero narrativo). La tesi centrale dell'opera di Bruner risiede nel fatto che la cultura plasmia la mente: essa non interferisce con i processi mentali, non è qualcosa di "aggiunto", ma è nella mente stessa. Questa concezione del rapporto tra mente e cultura supera il paradigma riduzionista dominante fino all'avvento del pensiero di Bruner. Egan compie un ulteriore passo in avanti nel fondere i processi di conoscenza: mentre Bruner distingue i due tipi di pensiero sopra accennati, egli li fonde in un tutto integrato, assumendo l'immaginazione come collante fondamentale (Minichiello, 2012; Hadzigeorgiou, Schulz, 2019).

Le tappe brevemente descritte segnano importanti cambiamenti nel modo di concepire l'educazione scientifica. Bruner nota come la scienza appaia ai giovani disumana e fredda nonostante gli sforzi degli insegnanti; pur senza sottovalutare l'importanza del pensiero logico-scientifico, egli sostiene che le scuole debbano coltivare il pensiero narrativo anche nell'insegnamento delle scienze, ad esempio attraverso un approccio storico che trasmetta una immagine umana dell'impresa



scientifico (Bruner, 1992, p. 53). Egan si spinge oltre: nell'illustrare la sua concezione dell'insegnamento, egli pone l'immaginazione come atto fondativo dell'apprendimento, conferendo al racconto un ruolo assolutamente centrale nel passaggio dal concreto all'astratto, dal particolare al generale, dall'ignoto al noto (Egan, 1989; Hadzigeorgiou, Fokialis, Kabouropoulou, 2012).

1. L'animismo

Questo contributo vuole portare una serie di argomenti a favore dell'uso dell'animismo come mezzo per una didattica delle scienze imperniata sulla narrazione e sull'immaginazione, soprattutto nella scuola primaria. L'animismo consiste nel considerare gli oggetti di studio alla stregua di esseri viventi dotati di volontà; una particolare forma di animismo è l'antropomorfismo, che si verifica quando le caratteristiche attribuite all'essere inanimato sono proprie del mondo umano. L'approccio animista è spesso adottato in maniera inconsapevole nell'insegnamento della fisica e della chimica. In passato, questo tipo di approccio didattico è stato aspramente criticato anche nel campo della didattica della biologia (che pur si occupa della vita), tanto che la posizione dei ricercatori decisi a combattere il tabù dell'antropomorfismo e delle concezioni teleologiche era considerata eretica nel campo della ricerca educativa. Questi ricercatori si sono appellati a diverse considerazioni a sostegno delle proprie tesi (Zohar, Ginossar, 1996): a prescindere dalla posizione degli educatori, i bambini continueranno a imbattersi in antropomorfismi e teleologismi nelle più svariate occasioni (ad esempio durante la lettura di libri o la visione di film); per quanto riguarda gli studenti delle scuole secondarie, studi empirici sulle modalità cognitive dimostrano che la ricezione di idee antropomorfe e/o teleologiche (anche tramite i libri di testo) non implica necessariamente un atteggiamento antropomorfo e/o teleologico; i diversi punti di vista di filosofi e biologi indicano un'assenza di consenso su un universale rifiuto di formulazioni e spiegazioni teleologiche. Si potrebbe facilmente ribattere ai primi due punti: l'esistenza degli animismi in ambito scolastico – abitudini degli insegnanti, libri di testo – ed extrascolastico – libri, film, videogiochi, etc. – non implica che questi debbano essere legittimati nella didassi¹, se si suppone che siano

1 Molto utile, a proposito del termine «didassi», la definizione di taglio storico-epistemologico di Blezza (2013), il quale – oltre a richiamarne il significato di «prassi d'insegnamento» – ne descrive la natura prettamente tecnica di applicazione di una didattica intesa non solo come arte (secondo la tradizione neo-idealista), ma anche come scienza:

“In una visione realistica, è possibile considerare la didattica come una scienza (non nomotetica) a pieno titolo. [...] Potremmo parlare di un'arte, nello stesso senso nel quale lo sono la geometria, la medicina, la geologia, la scienza delle costruzioni. La didattica è pensabile



fuorvianti per gli studenti; né si può escludere a priori un eventuale miglioramento in assenza di animismi (assenza peraltro impossibile da realizzare, visti che essi continuano a esistere, in modo palese o nascosto, in molteplici aspetti della vita quotidiana). L'ultimo punto è probabilmente quello più convincente; tuttavia, coinvolgendo aspetti della filosofia della biologia, non può essere invocato per la difesa degli animismi in fisica e chimica, i cui oggetti di studio tipici sono costituiti da enti inanimati. In questa sede ci si propone di illustrare sinteticamente alcuni aspetti del dibattito ancora aperto sull'insegnamento delle scienze "inanimate", mostrando come le posizioni animiste non debbano semplicemente essere considerate innocue o al più tollerate; al contrario, se gli animismi sono usati in modo consapevole, essi possono avere una grande utilità nel favorire l'apprendimento scientifico e nel colmare la differenza di genere nelle cosiddette "scienze dure" (Taber, Watts, 1996).

Prima di addentrarsi nelle questioni prettamente didattiche, è utile un breve excursus sui significati che l'animismo assume in antropologia e nella storia della scienza. Il modo in cui l'animismo si è innestato storicamente in vari ambiti del sapere è infatti illuminante per comprendere il parallelismo tra ontogenesi e filogenesi nelle questioni pedagogiche (Fiorentini, 2018). La maggior parte dei concetti scientifici è in contraddizione con il senso comune; come è stato provato da numerosi studi, la discontinuità il più delle volte netta tra esperienza quotidiana e interpretazione scientifica dei fenomeni induce a spiegazioni errate già fornite nel corso della storia della scienza. Un esempio eloquente è dato dalla fisica ingenua di molti studenti, in linea con le concezioni aristoteliche; improbabile pensare che tali concezioni paleoscientifiche risiedano in retaggi storico-culturali, soprattutto alla luce della generale ignoranza circa l'evolversi storico delle conoscenze. La loro persistenza, nonostante l'espandersi dello studio scolastico delle scienze naturali e della divulgazione scientifica, può essere spiegata in modo plausibile solo alla luce di una radice biologica dei nostri processi cognitivi, impermeabile a "quattro secoli di aggressioni su tutti i piani sui quali scorre la critica scientifica moderna" (Bozzi, 1990, p. 59). Le conclusioni che Fiorentini (2018) trae sul piano pedagogico sono essenzialmente due: la prima riguarda lo sperimentalismo didattico, destinato a fallire in quanto – contrariamente a quanto ipotizzato dagli attivisti – non è possibile che gli studenti possano ricavare i concetti scientifici

come creazione umana nel tentativo di risolvere problemi specifici, mediante un esercizio di creatività che rispetta tutto l'apparato normativo della scienza in senso stretto, per cui l'esercizio professionale corrispondente, o didassi, è una forma di esercizio tecnico."

Ne discende una professionalità insegnante "enormemente più complessa di qualunque immagine che rimandi ad una funzione trasmissiva, ma anche ad un ruolo di garante di un assetto sociale, del «sistema» nel senso sessantottesco, applicatore di norme di legge prestabilite come in Gentile, ovvero «vestale della classe media», e ad altre analoghe."



esclusivamente tramite esperimenti *ad hoc*; la seconda concerne la maturazione cognitiva dello studente, senza la quale l'insegnamento della maggior parte dei concetti scientifici nella loro forma canonica è insostenibile. Alla luce di queste considerazioni, si comprende come l'uso consapevole dell'animismo da parte dell'insegnante possa fungere da impalcatura che sopperisce momentaneamente all'imaturità delle strutture cognitive del bambino, permettendo non solo di accostarsi gradualmente alle scienze naturali, ma anche di instaurare con esse (e con la natura stessa) un rapporto affettivo decisivo nel direzionare i futuri interessi del discente (Merewether, 2023).

La narrazione animistica fornisce in questo modo occasioni di apprendimento preziose per i bambini, ponendo le premesse per l'orientamento verso le carriere scientifiche e per un autentico sentimento di appartenenza alla realtà naturale. Nel combattere la povertà educativa, l'approccio animistico e immaginativo può dunque ridurre il divario sociale, essendo oggi il campo scientifico-tecnologico maggiormente in grado di assicurare un'occupazione stabile e remunerativa nel lungo termine. È infatti dimostrato come gli investimenti economici nelle prime fasi della scolarizzazione siano molto più redditizi di quelli attuati al livello della scuola secondaria (Doyle *et alii*, 2009); in particolare, un accostamento precoce alle scienze sperimentali attento al valore della fantasia e dell'immaginazione è efficace nel promuovere le vocazioni scientifiche (Celestino, Naponiello, 2022) contrastando la dispersione scolastica, specialmente in relazione alla condizione delle ragazze provenienti da contesti svantaggiati. L'allontanamento delle donne dalle carriere STEM, più promettenti sul piano del reddito, costituisce infatti un serio problema socio-economico, in quanto la povertà materiale e culturale delle donne si ripercuote più incisivamente su quella dei bambini (Sulla, Pasetti, Dall'Olio, 2022).

2. L'animismo in antropologia

La supposizione di una radice biologica di molte convinzioni antiscientifiche presenti sin dall'infanzia (Fiorentini, 2018) e la necessaria osmosi tra pedagogia e antropologia (Tassan, 2020), inducono a prendere in considerazione credenze e rituali risalenti a epoche molto lontane e ancora oggi presenti presso alcuni popoli indigeni. Il termine "animismo" è stato infatti introdotto da un antropologo ed etnologo, Edward B. Taylor (1832-1917); come scrive Abbagnano (1987, p. 49) sulla base di una importante opera di Taylor (1871), egli definì la credenza, diffusa presso i popoli primitivi, che le cose naturali siano tutte animate, e che queste forze o principi animati siano responsabili degli avvenimenti. Taylor riconosce in queste credenze una primordiale forma religiosa, poi evoluta secondo uno schema che, partendo dall'animismo, arriva al monoteismo passando per il politeismo (Lewis, 1997). Per altri autori gli interessi primitivi (caccia, pesca, festività delle



tribù) sono legati non tanto all'animismo quanto alla "magia". Sulla scia di Tylor, l'antropologo Robert R. Marett (1866-1943) introduce dunque il "preanimismo", cioè la dottrina secondo la quale la religione sarebbe nata sulla scia dell'atteggiamento magico (Marett, 1914).

Tylor non condivide la tesi di una priorità storica della magia. Secondo Tylor l'animismo si fonda sull'esperienza di sogni, allucinazioni, stati di trance e altre manifestazioni psichiche insolite; l'insieme di questi fenomeni ha dato origine all'idea di "anima" associata anche ad oggetti inanimati, dunque ritenuti dotati di capacità di agire. La successiva considerazione dell'anima come indipendente dal corpo avrebbe condotto all'idea di "spirito", seguita dalla nascita dello "spirito della specie" (o del "fenomeno") come conseguenza della riduzione del numero di esseri divini; l'ultima fase evolutiva consisterebbe nell'idea di un dio rappresentato spesso con tratti antropomorfi. L'animismo oggi è ancora legato alla cosiddetta "religione dell'inaspettato" (Ciavardini, 2012), nella quale i fenomeni non sono attribuiti a divinità vere e proprie, ma a esseri predeistici caratteristici del totemismo, tipico delle pratiche religiose tribali.

Pur essendo le religioni primitive estremamente variegata nelle loro manifestazioni, possiamo individuare dei tratti comuni, ben rappresentati nelle religioni africane (Bâ, 1975). Ad esempio, le tradizioni hanno come fondamento una visione religiosa del mondo; il rapporto con l'universo è basato sulla sacralità, inserito in una unità cosmica con struttura gerarchizzata e interdipendente. L'universo visibile è solo la concretizzazione di un universo invisibile, all'interno del quale sono presenti forze in movimento che derivano da una forza primordiale. Questa forza creatrice è presente in ogni essere vivente animato o inanimato, in modalità o intensità differente.

3. L'animismo nella storia della scienza

Il termine "animismo" è stato introdotto nel mondo scientifico dal medico e chimico Georg Ernst Stahl (1660-1734) in reazione alla iatrochimica (o chimica medica). Si tratta di una dottrina fisiologica secondo la quale tutti gli atti della vita organica dipendono direttamente dall'anima; in particolare, il decorso delle malattie risulterebbe dalla lotta fra gli agenti morbosi e l'anima stessa. Secondo Stahl il corpo è assimilabile ad una macchina guidata e protetta dal principio immateriale e vitale dell'anima, essendo la visione puramente meccanicista insufficiente per spiegare i comportamenti dell'attività animale (Stahl, 1708).

La teoria di Stahl si contrappone a quella del medico Friedrich Hoffmann (1660-1742), il quale ritiene che le funzioni vitali si fondino sull'attività del sangue e di altri fluidi corporei, pur ammettendo che gli organismi viventi ubbidiscano a leggi chimiche e fisiche ancora da scoprire. La circolazione del sangue, ad esempio, è un movimento vitale che ne impedisce la putrefazione, mentre nel



“fluido nervoso” secreto dal cervello risiede la causa delle azioni compiute dagli animali. Tale fluido è identificato con un ente diffuso in natura chiamato “etere”, fondamento delle passioni, anello di congiunzione tra l’anima spirituale o razionale e il corpo. La pretesa di scientificità dell’etere di Hoffmann è fondata su leggi chimico-fisiche “superiori” esplicative del funzionamento degli organismi mai realmente definite (De Ceglia, 2009; Fantini, 1997). Stahl separa la materia vivente da quella inorganica, dunque rifiuta un ente come l’etere che, per quanto vago, è pur sempre teorizzato secondo leggi dinamico-meccaniche. Grazie alle opere di Stahl si afferma successivamente il “vitalismo”, in riferimento all’impossibilità di ridurre i fenomeni vitali a leggi chimico-fisiche (Azouvi, 2002). Le teorie di matrice animistica hanno trovato un loro spazio (altamente variabile in funzione del contesto storico-geografico) sopravvivendo allo scontro con il celebre Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716), come testimonia la disputa documentata dal filosofo stesso (Leibniz, 1709/2011), a testimonianza dell’esistenza di riflessioni straordinariamente sofisticate sulla natura del vivente già nel XVIII secolo – riflessioni che ancora oggi, lungi dall’affermare una divisione manichea tra meccanicismo e vitalismo, animano la ricerca imperniata su una visione sistemica della vita tesa a conciliare le leggi chimico-fisiche che la regolano con proprietà emergenti continuamente sfuggenti a una compiuta decifrazione matematica (Capra, Luisi, 2014).

Questa irriducibilità del fenomeno vitale emergente può rivestire vari significati (Abbagnano, 1987): i fenomeni vitali non possono essere spiegati con cause meccaniche; un organismo vivente non potrà mai essere prodotto artificialmente dall’uomo in un laboratorio di biochimica; la vita sulla Terra, e in generale nell’universo, non ha avuto una origine naturale scaturita dall’organizzazione della materia, ma è frutto di un disegno provvidenziale o di una creazione divina. A questo proposito, occorre precisare che l’animismo di Stahl non considera l’anima o il principio vitale in senso religioso, ma come un principio materiale e intelligente; ciò non ha escluso il proliferare, all’interno dell’animismo, di visioni più o meno legate alla dimensione metafisica (Wolfe, 2015). In generale, il vitalismo presenta sfaccettature numerose e complesse, come dimostrano le varianti linguistiche e la diversità dei relativi significati (Manfredini, 2021).

Il vitalismo nella sua forma più intransigente attraversa una grave crisi a partire dalle sintesi del medico e chimico Friedrich Wöhler (1800-1882), che scrive con grande entusiasmo a Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) di poter “ottenere urea senza bisogno di reni, o comunque, di qualsiasi altra parte animale, sia essa umana o di cane” (Cervellati, 2016). Il “neo-vitalismo”, prendendo atto della possibilità di produrre in laboratorio sostanze metaboliche, riconosce l’utilità dell’indagine scientifica dei fenomeni vitali, ma continua ad ammettere l’irriducibilità di questi fenomeni alle leggi chimico-fisiche; secondo il neo-vitalismo, i fenomeni vitali sono infatti presieduti da un ente specifico variamente denominato, ad esempio come “entelechia o “slancio vitale” (Abbagnano, 1987).



Anche se l'animismo compare esplicitamente per la prima volta nelle opere di Stahl, esso è sempre stato presente nelle interpretazioni dei fenomeni naturali, tanto da poter essere definito in termini aristotelici come una dottrina teleologica che attribuisce un potere intrinseco e irriducibile di auto-direzione ad alcune entità – si ricordino in particolare le cause “efficiente” e “finale” teorizzate dal filosofo greco. L'animismo aristotelico può dunque essere considerato una diretta conseguenza di una teleologia naturale che attribuisce l'anima alla natura come pluralità piuttosto che teorizzare una sola anima universale, l'*anima mundi* del platonismo rinascimentale (Kochan, 2021).

L'intero periodo da Avicenna (980-1037) a Robert Boyle (1627-1691) è segnato da un lento e irregolare processo di razionalizzazione della teleologia che ha tra i suoi grandi protagonisti, tra gli altri, Tommaso D'Aquino (1225-1274); emblema di questo processo di razionalizzazione è la figura di Robert Boyle, in tensione tra spirito religioso e meccanicismo, pratiche alchemiche e atomismo, quest'ultimo esplicitamente conciliato da Pierre Gassendi (1592-1655) con la visione cristiana tramite l'introduzione di elementi chiaramente animistici (Kochan, 2021; White, 2001, p. 61).

Durante l'arco temporale sopra indicato, un ruolo importante nelle dottrine animistiche è svolto dagli alchimisti: essi partono dalla convinzione di poter realizzare giuste trasformazioni agendo sulla natura solo se si sintonizzano con la sua energia, non da uomo a cosa ma da spirito a spirito, da intelligenza a intelligenza, stabilendo contatti tra l'anima dell'uomo e l'anima del mondo. Questo aspetto dell'alchimia è spesso trascurato nei materiali didattici della scuola secondaria, che invece pongono l'accento quasi esclusivamente sul suo carattere irrazionale (Celestino, 2023), a discapito di quella unità profonda tra mente e natura, terra e cosmo meravigliosamente descritte da Elémire Zolla (1926-2002) in un testo dedicato alle meraviglie naturali viste in chiave alchemica (Zolla, 1975/2017). Secondo Carl Gustav Jung (1875-1961), gli elementi simbolici dell'alchimia sono determinati da affioramenti delle strutture archetipiche della psiche umana (Jung, 1944/2006); questa teoria sarà ripresa da James Hillman (1926-2011) nella sua psicologia archetipale (Hilman, 2013) e costituirà uno dei perni della pedagogia immaginale (Mottana, 2004), di cui Gaston Bachelard (1884-1962) è stato probabilmente il maggiore teorico in relazione al rapporto tra spirito e materia.

Bachelard rintraccia un animismo che da una parte costituisce per la chimica un “ostacolo epistemologico”, dall'altra è un sapere qualificato come “animismo studioso”, costituito di una “immensa rêverie di parole” concepite nella solitudine dell'esperienza alchemica. Bachelard, distingue nettamente l'alchimia dalla chimica, ma offre alla seconda un modello analogo a quello della prima che riveste un grande valore pedagogico: il cammino scientifico si accompagna a un “progresso psichico”, in cui le operazioni compiute sulla materia non possono essere separate da una sorta di maturazione spirituale (Polizzi, 2002; Wunenburger, 2012).



4. Immaginazione scientifica, narrazione e inclusione

Della rêverie di Bachelard recepita dalla pedagogia immaginale – così come dell'*imaginative education* di Egan – non sono ancora state sfruttate pienamente tutte le implicazioni sul piano dell'insegnamento delle scienze (Kallery, Psillos, 2004). La biforcazione tra la cultura dell'immaginario e il sapere scientifico oggettivante e spersonalizzato è stata chiaramente evidenziata da Barioglio (2017) nell'ambito della pedagogia sanitaria; è infatti nel contesto clinico che le motivazioni profonde della vocazione professionale di medici, infermieri, tecnici e tutor a vario titolo stridono maggiormente con i tecnicismi dei linguaggi specialistici. Pur non essendo la scuola una struttura ospedaliera o assistenziale, essa resta pur sempre luogo di cura; lo sguardo oggettivante dei saperi scientifici non dovrebbe, agli occhi del bambino, essere in contrasto con la sua fantasia, pena un atteggiamento respingente soprattutto da parte dell'allievo che non dispone di stimoli culturali alternativi in seno alla famiglia. La scienza è un'attività fortemente antropica che implica il coinvolgimento attivo dell'uomo e dei suoi giudizi, con le sue rivalità e i suoi antagonismi, ma ciò non è supportato dal linguaggio scientifico "puro", che invece risulta disumanizzato e di ostacolo a una comunicazione efficace (Lemke, 1990).

Le strette connessioni qui evidenziate tra ambito sanitario e scolastico non possono che rimandare all'uso dell'immaginazione come mezzo di inclusione, principalmente tramite l'uso dello strumento narrativo. La narrazione consente infatti una maggiore conoscenza di sé e dell'altro; i suoi tempi distesi favoriscono la condivisione di esperienze, in un clima accogliente e rilassato, in cui lo sviluppo delle proprie potenzialità è favorito e incoraggiato (Bocci, Castellana, De Angelis, 2023). Come si legge in un testo sull'insegnamento della fisica nella scuola primaria (Brondo, Chirico, 2019, p. 153):

Narrare è condividere. Narrare ci obbliga a cercare le parole, le parole adatte per farlo. Gli elementi che abbiamo raccolto e le idee che intorno ad essi ci siamo fatti, il nostro sperimentare e scoprire, creano i termini di una narrazione che diventa strumento di scambio, scambio esplicitato tra chi sulla stessa cosa ricerca, scambio che dà forza alla costruzione di possibili ipotesi sul funzionamento, sulle leggi che sottendono quanto fin qui analizzato.

La letteratura scientifica a supporto del grande potenziale della narrazione è ormai sterminata, e dovrebbe assumere maggiore peso nella formazione degli insegnanti: una formazione imperniata sulla metodologia della ricerca, mirata a fare dell'insegnante un autentico professionista riflessivo (Bocci, 2022). Inoltre, una vera presa di coscienza della narrazione come mediatore nell'apprendimento scientifico contribuirebbe enormemente a una didattica realmente interdisciplinare.



5. Oltre Piaget

Secondo lo psicologo Jean Piaget (1896-1980), la tendenza dei bambini a considerare tutte le cose vive e con una coscienza è collocata nella fase dello sviluppo dello stadio pre-operatorio (Piaget, 1964), una fase caratterizzata dall'incapacità di riconoscere relazioni causali e da egocentrismo intellettuale; in questa fase si assiste all'importante comparsa del gioco simbolico, eppure secondo lo studioso svizzero il pensiero è ancora pre-logico e intuitivo.

Nello stadio pre-operatorio, il bambino formula delle teorie sul mondo che lo circonda mediante il finalismo, l'animismo e l'artificialismo (Ambrosi-Randić, 2015). Troviamo un esempio tipico di finalismo nella spiegazione secondo la quale i corpi sono attratti dalla Terra perché questa li vuole con sé; in una visione animistica tutti gli oggetti sono esseri viventi, anche le stelle, coscienti di illuminare per noi il buio notturno; l'artificialismo si manifesta sotto la forma della convinzione che tutto sia di origine antropica, comprese le montagne, i laghi ed i fiumi.

Dato che l'animismo si colloca all'interno dell'egocentrismo intellettuale del bambino, che non gli consente di comprendere l'esistenza di differenti punti di vista, esso è superabile attraverso i processi di socializzazione e tende a scemare con l'età: secondo Vianello (1995), i bambini di età inferiore ai 5-6 anni hanno una generale tendenza ad attribuire alle cose vita, coscienza e intenzionalità; durante la seconda fase, in età compresa tra i 6 e gli 8 anni, nei bambini si riscontrano tendenze animistiche solo per ciò che appare in movimento, negando che gli oggetti statici abbiano una vita; nella fase successiva, dagli 8 ai 10 anni, i bambini sono in grado di distinguere tra ciò che si muove di propria iniziativa e ciò che invece si muove per cause esterne, assegnando vita, coscienza e intenzionalità solo agli oggetti che si muovono di moto proprio; verso gli 11-12 anni le loro concezioni sono assimilabili a quelle degli adulti. Sebbene mitigate, secondo alcuni studi (Looft, Bartz, 1969) le componenti animistiche si presentano in ogni fascia d'età.

Le ricerche citate tendono a confermare, pur con qualche variazione, la scansione dello sviluppo cognitivo formulata da Piaget, secondo il quale l'apprendimento scientifico è fortemente ostacolato se non sono raggiunte determinate fasi di maturazione. Anche la didattica delle scienze sperimentali ha recepito la necessità di rispettare i ritmi di crescita del bambino secondo le teorie piagetiane. Un esempio significativo è costituito dall'articolo di Herron (1975) "Piaget for chemists: explaining what good students cannot understand", il quale ha avuto molta risonanza tra coloro che a vario titolo si occupano di insegnamento della chimica. L'autore elenca alcuni concetti chimici il cui apprendimento è possibile o meno a seconda del raggiungimento dello stadio operatorio-formale da parte degli studenti. La comprensione delle strutture molecolari ad esempio, le cui dimensioni sono dell'ordine del nanometro, non dovrebbe essere richiesta nella scuola di base; i modelli molecolari, manipolati come le costruzioni Lego, non



sarebbero sufficienti ad abbattere l'ostacolo cognitivo richiesto dalla rappresentazione mentale di dimensioni estremamente ridotte. In generale, i ricercatori in didattica della chimica sono concordi sul fatto che gli studenti debbano essere progressivamente avviati alla conoscenza del livello nanoscopico solo in presenza delle necessarie capacità di astrazione, come dimostrano le varie formulazioni del curriculum verticale di chimica (Fiorentini, Roletto, 2000).

Tuttavia, l'utilizzo di modelli molecolari può portare alla luce inaspettate capacità intuitive anche nei bambini che secondo Piaget sono ancora nello stadio operatorio-concreto; in questa fase, essi potrebbero essere capaci di valutare gli oggetti della chimica secondo la loro "bellezza" dovuta all'armonia delle forme e alla simmetria, sfruttando la loro capacità immaginativa spontanea nell'intuirne le proprietà. Il caso di Clara Lazen, una bambina di dieci anni allieva della "Border Star Montessori School" (una scuola primaria di Kansas City), è emblematico: si può affermare che l'armonia e la simmetria di una struttura molecolare siano state ricercate e percepite da Clara nel risultato finale (sebbene non in modo completamente consapevole), poi chiaramente correlate a possibili proprietà e funzionalità da un docente universitario contattato dal suo maestro. Di seguito una breve esposizione dei fatti. Durante un'esercitazione con dei modelli molecolari componibili, Clara idea un modello tridimensionale di una molecola ancora non esistente, secondo lei "gradevole alla vista", assemblando gli atomi in modo tale che "nessun incastro rimanesse vacante, chiudendo tutti i buchi"². Il suo maestro Kenneth Boehr, colpito dalla struttura costruita da Clara, contatta un professore di chimica della Humboldt State University, Robert Zoellner, che ne intuisce le potenzialità: la struttura della molecola prefigura infatti una instabilità tale da esporre a rischio di esplosione, ma essa potrebbe anche avere interessanti applicazioni in campo energetico (Albè, 2012). La molecola scoperta dalla bambina, di cui sono state anche ipotizzate possibili vie di sintesi, è stata denominata "tetranitratossicarbonio"; ad essa è stato dedicato uno studio pubblicato su una rivista internazionale di chimica teorica e computazionale i cui autori sono Robert Zoellner, Clara Lazen e Kenneth Boehr (Zoellner, Lazen, Boehr, 2012). Si può affermare che Clara ha ideato il suo modello molecolare guidata da un ragionamento non logico-formale, ma intuitivo e immaginativo. Ovviamente, il maestro Boehr ha giocato un ruolo importante: la sua sensibilità gli ha infatti permesso di cogliere l'intuizione di Clara e di valorizzarla. Questo esempio è solo uno dei tanti a sostegno di una formazione scientifica degli insegnanti, anche di quelli della scuola di base; la cultura scientifica, filtrata attraverso la conoscenza pedagogica dei con-

2 Le parole di Chiara sono riportate nella voce di Wikipedia <https://it.wikipedia.org/wiki/Tetranitratossicarbonio> (ultima consultazione: 23/10/2023), nella quale è possibile visualizzare anche la struttura della molecola.



tenuti, dovrebbe essere parte strutturale della preparazione di un docente, in modo che egli acquisisca strumenti concettuali e operativi trasversali, (Blezza, 2013). Le scienze empiriche sono infatti scienze umanistiche a tutti gli effetti così come i saperi storico-filosofico-letterari, in Italia collocati in posizione gerarchicamente superiore dalla riforma Gentile del 1923, i cui strascichi sono ancora presenti. Eppure, continua Blezza (2013), l'indagine storiografica mostra chiaramente una diversa impostazione culturale delle scuole italiane ottocentesche, a partire dal substrato scientifico presente nelle Scuole Normali preposte alla formazione dei maestri.

Quanto detto per i modelli molecolari può essere valido anche per altri argomenti scientifici ritenuti troppo ostici per i bambini, le cui risorse immaginative possono sopperire alla naturale difficoltà di astrazione logico-formale dovuta alla giovane età.

Non è questa la sede per analizzare la mole di ricerche che ha messo in discussione i risultati di Piaget, la cui opera resta comunque un fondamentale punto di riferimento. In questa sede ci si limita a richiamare la presa di distanza da parte di Bruner (1992), il quale sottolinea come il grande svizzero abbia sottovalutato la dimensione affettiva e sociale dell'apprendimento, strettamente connessa all'uso del linguaggio. Kieran Egan evidenzia con chiarezza un altro limite: Piaget si è concentrato essenzialmente sul pensiero logico-matematico, attribuendogli un ruolo chiave nel determinare il passaggio dal concreto all'astratto. Quest'ultimo può essere invece attuato anche tramite modalità che non implicano l'uso del numero (Egan, 1997/2012, p. 82):

Il problema [...] deriva dall'accettazione generalmente acritica della teoria di Piaget come di una descrizione della totalità del pensiero dei bambini. Non c'è una buona ragione per credere che ciò che è vero per lo sviluppo della competenza numerica sia vero anche per la competenza metaforica, o che ciò che vale per il pensiero logico-matematico lo sia anche per l'immaginazione. [...] Se si presta davvero attenzione al pensiero infantile ci si accorge che la sua routine di pensiero include la speculazione metafisica e persino riflessioni filosofiche di tipo altamente astratto. [...] Così, sebbene i concetti di 'astrattezza' e 'concretezza' nel pensiero siano imprecisi, la visione attualmente predominante secondo cui il pensiero dei bambini si limiti al 'concreto' è altrettanto inadeguata. L'effettiva capacità infantile di portare avanti grandi astrazioni ci chiede con forza di riconsiderare l'influenza che tali argomentazioni hanno avuto sull'insegnamento e sul curriculum dei bambini più piccoli. Il fatto di credere che essi siano prevalentemente pensatori concreti ha portato all'eliminazione di qualsiasi contenuto che sembrasse coinvolgere astrazioni, per focalizzarsi invece sul 'fare attivo' e sulle attività pratiche che hanno reso le aule di scuola primaria meno intellettualmente ricche di quanto dovrebbero essere.



Nelle nostre scuole sono presenti molte Clara Lazen, le cui capacità intuitivo-immaginative dovrebbero essere intercettate e valorizzate; la valutazione dell'attitudine allo studio della scienza non può essere riferita unicamente alle capacità logico-formali. Sebbene la scuola fatichi a recepire le idee di Egan, la letteratura per l'infanzia asseconda da tempo le capacità immaginative dei bambini: oggetti concreti fungono da tramite per la comprensione di concetti astratti, come i sentimenti o le proprietà chimico-fisiche di un corpo. Di seguito alcuni esempi.

6. Vita all'inanimato nella letteratura per l'infanzia

È facile reperire esempi di animismo e antropomorfismo nella letteratura per l'infanzia: ne è un esempio l'albo illustrato "Piccolo blu e piccolo giallo" (Lionni, 2006), indirizzato ai bambini di età compresa tra 0 e 6 anni; si tratta del racconto di due macchie molto amiche – rispettivamente di colore blu e giallo – che abbracciandosi si mescolano assumendo il colore verde, tanto da non essere più riconosciute dai loro stessi genitori. Finché un giorno, piangendo, ritornano al loro colore originario e alle rispettive famiglie; per la gioia tutti si abbracciano, mescolando reciprocamente i loro colori. In questa storia è presentato il tema dell'amicizia, del superamento del pregiudizio e dell'affermazione della propria identità, sfruttando la componente animistica per rendere questi messaggi agevolmente comprensibili dai bambini.

Un altro esempio di albo illustrato caratterizzato da una componente animistico-antropomorfa è "Che rabbia!" (d'Allancé, 2012), anch'esso per i bambini di età compresa tra 0 e 6 anni; si racconta di un bambino, Roberto, che dopo aver passato una brutta giornata e aver discusso con il padre non riesce più a contenere la rabbia, la quale prende forma e fuoriesce dalla sua bocca sotto forma di un mostro rosso ingestibile che distrugge tutto ciò che trova. Roberto si arrabbia con il mostro poiché sta distruggendo anche i suoi giocattoli; riesce a dire "Basta!!!" e a rinchiudere il mostro, rimpicciolito, in una scatola. In questo modo riprende il controllo della situazione. Il racconto consente ai bambini di visualizzare ciò che accade quando si arrabbiano e faticano a controllarsi, aiutandoli a comprendere le proprie emozioni e ad assegnare loro un nome.

Un efficace uso degli animismi, in particolare degli antropomorfismi, appare nella raccolta "Le favole dell'alchimista" (Pera, Carpignano, 2010), nelle quali sostanze chimiche dotate di volontà e sentimenti sono protagoniste di varie vicende mentre reagiscono o realizzano cambiamenti di stato fisico. Le favole sono state ideate da insegnanti, studentesse del corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria dell'Università di Torino durante il tirocinio e dai piccoli allievi coinvolti. È interessante constatare come i bambini attribuiscono alle sostanze chimiche precisi caratteri archetipici della natura umana, in analogia con quanto Carl Gustav Jung (1875-1961) aveva formulato in riferimento all'alchimia (Jung, 1944).



Molto probabilmente Hoffmann (2007) si riferiva soprattutto agli aspetti didattici quando, riferendosi alla distorta immagine della chimica scriveva che “abbiamo un disperato bisogno della magia dell'alchimia, della sua presa naturale sull'immaginario”.

Ritroviamo la dimensione animistica anche nel libro “Il fantastico mondo del signor Acqua” (Traini, 2018), che spiega in modo originale e fantasioso il ciclo idrico. Il protagonista, inizialmente con le fattezze di un'onda dalle forme umane, va alla ricerca di due bambini conosciuti in spiaggia. Si trasforma in nuvola, pioggia, neve, torrente, finché non finisce nell'acquedotto; a questo punto, anziché scegliere quale via prendere tra i numerosi canali, il signor Acqua si moltiplica in tanti esseri uguali ma più piccoli. Dato che questa operazione consente al signor Acqua di conservare la sua identità, non è escluso che l'autore abbia pensato, in forma più o meno consapevole, alle proprietà intensive delle sostanze chimiche; esse, infatti, sussistono a prescindere dalla massa, consentendo di identificare elementi e composti indipendentemente dalla loro quantità. Il signor Acqua è dunque sempre lo stesso, anche se di dimensioni e peso ridotto.

Nel caso dei “nanopuziani” non ci si riferisce a sostanze macroscopiche bensì a molecole organiche, la cui formula di struttura è rappresentata in modo tale da ricordare sagome umane³. Il prefisso “nano” è riferito all'ordine di grandezza di queste strutture monomeriche o polimeriche. Il nome si ispira chiaramente ai lillipuziani di Jonathan Swift (1667-1745) nel famoso libro “I viaggi di Gulliver” (Chanteau, Tour, 2003). La sintesi dei nanopuziani risale all'iniziativa di alcuni ricercatori della Rice University, che li hanno utilizzati all'interno di un programma educativo denominato «NanoKids», il cui obiettivo è quello di stimolare l'attrazione dei bambini verso la scienza tramite il gioco e il divertimento. Sono stati inoltre realizzati diversi video aventi come protagonisti i nanopuziani nelle vesti di personaggi animati antropomorfi (Chanteau, Ruths, Tour, 2003).

Anche il libro “Organic Chemistry for Babies” (Ferrie, Florance, 2018), indirizzato a bambini in età prescolare, può essere interpretato da un punto di vista animista. I libri di Ferrie hanno destato particolare interesse, in quanto cercano di illustrare concetti complessi (per lo più di fisica) a bambini che ancora non hanno imparato a leggere, dunque tramite un uso quasi esclusivo di rappresentazioni grafiche. Nel libro dedicato alla chimica organica, particelle che sembrano dotate di volontà si aggregano per formare strutture molecolari di vario tipo. È infatti del tutto fuori luogo addentrarsi, in età così precoce, nelle leggi che regolano la formazione del legame chimico; cosicché gli atomi si muovono di volontà propria, o obbediscono a una qualche volontà esterna come nelle forme di ato-

3 Si veda la voce di Wikipedia <https://it.wikipedia.org/wiki/Nanopuziani> (ultima consultazione: 23/10/2023).



mismo religioso formulate da Gassendi (Kochan, 2021; White, 2001, p. 61). Difficile stabilire se gli iniziali intenti dell'autore siano stati commerciali o educativi (o di entrambi i tipi); di fatto, l'abile operazione di marketing ha consentito una discreta circolazione di questo peculiare genere di albo illustrato. Introdurre i bambini a concetti particolarmente ostici sin dalla prima infanzia è ormai una chiara tendenza, come dimostra il recente "The littlest girl goes inside an atom" (Manenti, Siegel, 2023), il cui testo – scritto da due ricercatori nel campo della fisica e dell'astrofisica – accompagna eloquenti illustrazioni dalle tinte calde; protagonista è una bambina molto curiosa che si immerge nell'universo subatomico. Il racconto è stato pubblicamente apprezzato dal Premio Nobel per la fisica Arthur Bruce McDonald (1943 -), una chiara indicazione di come il mondo della scienza sia sempre più convinto dell'importanza delle suggestioni letterarie sin dalla più tenera età. Questi testi danno voce all'esigenza di svelare il mistero, penetrandolo più di quanto non accada con "Flutti" (Wiesner, 2022), albo silenzioso ambientato in un paesaggio marino in cui il bambino è alle prese con una dimensione fantastica più immaginata che esperita.

Lo studio dei fenomeni fisici, unito a un sentimento di armonica unione con la natura, ha invece una tradizione maggiormente consolidata nella narrativa per ragazzi⁴. Lullaby, la protagonista dell'omonimo libro di Jean-Marie Gustave Le Clézio (1940 -) ne è un esempio: invece di andare a scuola Lullaby si reca in spiaggia, contenta di scoprire che:

«il suo corpo trovava così facilmente la soluzione dei problemi. Si sporse in avanti, all'indietro, dondolò su una gamba, poi saltò dolcemente e i suoi piedi atterrarono esattamente nel punto voluto.

«Molto bene, molto bene signorina», diceva la voce del Prof. Filippi al suo orecchio. «La fisica è una scienza della natura, non lo dimentichi mai. Continui così, è sulla buona strada.»

«Sì, ma per andare dove?» mormorò Lullaby.

In effetti, non sapeva davvero dove questo la stava portando. Per riprendere fiato si fermò di nuovo e guardò il mare, ma anche lì c'era un problema, perché doveva calcolare l'angolo di rifrazione della luce solare sulla superficie dell'acqua.

«Non ci arriverò mai», pensò.

«Vediamo, applichi le leggi di Descartes», diceva la voce del Prof. Filippi al suo orecchio.

Lullaby fece uno sforzo per ricordarsi.

«Il raggio rifratto...»

«... rimane sempre nel piano di incidenza», disse Lullaby.

4 Non si considera il genere fantascientifico, che richiede una trattazione separata.



Filippi:

«Bene. Seconda legge?»

«Quando l'angolo di incidenza aumenta, anche l'angolo di rifrazione aumenta, e il rapporto tra i seni di questi angoli è costante.»

«Costante», disse la voce. «Dunque?»

$\sin i / \sin r =$ «Costante.»

«Indice di acqua/aria?»

«1,33»

«Legge di Foucault?»

«L'indice di un mezzo rispetto ad un altro è uguale al rapporto tra la velocità del primo mezzo e quella del secondo.»

«Da cui?»

« $n_{2/1} = v_1/v_2$ »

Ma i raggi del sole schizzavano continuamente dal mare, e si passava così rapidamente dallo stato di rifrazione allo stato in cui tutto al liceo ora è deciso, è finito.”⁵ (Le Clézio, 1980/2017, pp 88-89).

Sebbene “Lullaby” non sia tra le opere più note di Le Clézio, il suo linguaggio semplice e diretto mostra l'abilità dell'autore nell'esprimere i pensieri di una ragazzina appassionata di fisica che sperimenta le leggi della statica in risonanza con le percezioni sensoriali del suo corpo, e riflette sui fenomeni ottici godendo della luce intensa del sole. Questa visione intima del rapporto tra saperi e ambiente naturale ha fornito una lettura in chiave ecologica dell'opera di Le Clézio (Martin, 2018), nel 2008 insignito del premio Nobel per la letteratura per la sua scrittura evocativa, intrisa di profonde riflessioni sul rapporto tra natura e cultura.

7. Divario di genere nelle carriere STEM

Una volta appurato che tendenze animiste possano esistere a tutte le età (Billingham, Fu, 1980), nel corso degli anni il dibattito sul loro uso nell'insegnamento delle materie scientifiche è stato molto vivo. Secondo Lemke (1990) il linguaggio scientifico, per essere definito tale, deve essere caratterizzato da determinati requisiti: l'assenza delle forme colloquiali, la coerenza della terminologia tecnica, il tono impersonale, l'utilizzo di forme causali di spiegazione, la rinuncia allo stile narrativo e alla drammatizzazione, il rifiuto di qualsiasi forma di personificazione. Il discorso scientifico ordinario ritiene accettabile il linguaggio animistico-antropomorfo solo se insegnante e studente sono perfettamente consapevoli che esso non è scientificamente ortodosso. Tuttavia, è noto che gli studenti sono maggior-

5 Traduzione dal francese ad opera dell'Autrice.



mente coinvolti quando è consentito l'uso di uno stile con elementi animistici (Lemke, 1990). Nella pratica scolastica si vogliono promuovere le capacità di comprensione logica da parte degli studenti, ma per costruire le fondamenta del pensiero scientifico servono strutture di supporto momentanee che saranno successivamente rimosse. Per consentire la comprensione dei concetti scientifici, sia gli insegnanti che gli scienziati utilizzano analogie e metafore; la loro efficacia dipende dalla consapevolezza con cui esse sono usate (Taber, Watts, 1996); ovviamente tale consapevolezza dipende dal grado di conoscenza dell'argomento, ragione per cui è essenziale che anche i docenti del livello primario siano ben preparati nelle materie scientifiche.

Secondo più recenti ricerche che hanno preso in considerazione il livello prescolare, l'immaginazione ha un ruolo fondamentale per l'apprendimento scientifico, anche nella sua componente animistica: secondo Püttschneider e Lück (2004), un uso consapevole di componenti animistiche contribuisce sia ad accrescere l'interesse nei confronti di materie scientifiche come la chimica sia a fornire spiegazioni alla portata del bambino, assecondando quel "sottile strato di magia" (L. Vincze, F. Vincze, 1964) che l'antropologia pedagogica può aiutare a comprendere.

Dunque, se fino a pochi decenni fa era prevalente la scelta di bandire le rappresentazioni animiste quasi ridicolizzandole in quanto antiscientifiche, negli ultimi anni si è assistito a una loro rivalutazione nella ricerca educativa, nonostante i docenti non siano ancora del tutto consapevoli delle loro potenzialità nel favorire l'apprendimento (Kallery, Psillos, 2004). Il loro uso, ad esempio, potrebbe essere strategico nel contrastare la disaffezione per le scienze dure soprattutto da parte delle bambine, ponendo le basi di una maggiore attrattività per le ragazze. È noto che l'interesse verso la fisica e la chimica da parte degli adolescenti presenta un divario di genere ridotto nei paesi meno avanzati, a dispetto della minore occupazione femminile e della posizione fortemente subalterna delle donne (Sjøberg, Schreiner, 2012). Ciò è confermato da uno studio (Stoet, Geary, 2018) che dimostra con evidenza la minore percentuale di donne laureate in materie STEM nei paesi con maggiore parità di genere (determinata secondo i parametri del *WEF Gender Gap Index*⁶). La situazione è apparentemente paradossale in paesi come quelli scandinavi (*The Nordic Gender Equality Paradox*). Gli autori dello studio spiegano il paradosso nordico evidenziando come in paesi ad alta stabilità con robusti sistemi di welfare, le persone possano seguire le proprie vocazioni e liberare le loro potenzialità, costruendo il loro futuro sfruttando interessi genuini e capacità personali. Questo trova riscontro nelle opinioni dello psicologo Jordan B. Peterson (Lagercrantz, 2018) – non senza vivaci e argomentate polemiche (Sanandaj, 2016) – per il quale le differenze di personalità legate al sesso sono più elevate

6 https://en.wikipedia.org/wiki/Global_Gender_Gap_Report (ultima consultazione: 29/11/23).



nelle società nelle quali vige la parità dei sessi: quando le pressioni sociali delle società sono meno stringenti, le tendenze individuali possono essere espresse più liberamente. Nelle culture più repressive, al contrario, i giovani tenderebbero ad un maggiore pragmatismo preferendo la solidità economica all'auto-realizzazione; poiché i lavori STEM tendono ad essere stabili e meglio pagati, ciò incoraggerebbe una maggiore rappresentanza femminile. Coerentemente con tale assunto, Stoet e Geary (2018) hanno usato una misura di soddisfazione della vita delle Nazioni Unite come *proxy* della stabilità culturale, scoprendo che un maggior numero di donne ha conseguito una laurea STEM in paesi in cui la soddisfazione della vita è inferiore – così come nelle società con forti disuguaglianze. Questi risultati suggeriscono la necessità di un approccio sottile alla questione della correlazione tra genere e coinvolgimento in ambito scientifico. In primo luogo, da questi dati non si dubita affatto della capacità oggettiva delle giovani donne di tutto il mondo di affrontare argomenti scientifici almeno quanto i giovani uomini. E anche dopo aver preso in considerazione alcune supposte differenze di genere nelle attitudini scientifiche, i ricercatori hanno calcolato che, qualora in una società in cui le preferenze razionali delle donne coincidessero con il loro livello di partecipazione alle discipline STEM, il 34% di queste dovrebbe aver conseguito una laurea in tali discipline, mentre la media globale effettiva è del 28%; se ne deduce che altri fattori non considerati in questo studio hanno chiaramente parte in causa nell'allontanamento delle donne dai ruoli in campo scientifico-tecnologico.

Considerato che l'interesse delle ragazze è globalmente più alto per le questioni scientifiche che riguardano la cura degli altri e la protezione dell'ambiente (Sjøberg, Schreiner, 2012), molto probabilmente lo stile di insegnamento scolastico può avere un ruolo più determinante di quanto non si creda nel determinare le carriere delle giovani donne nelle scienze dure. L'uso degli animismi, ad esempio, oltre ad agevolare la comprensione dei concetti scientifici, permette di instaurare una relazione affettiva con la natura per la maturazione di una sensibilità etica ed estetica (Doran, 2022), in particolare di una etica della cura cara al pensiero ecofemminista (d'Eaubonne, 1974/2020; Bianchi, 2020): una cura che va oltre la relazione uno a uno, e che comprende ogni essere legato agli altri da relazioni di interdipendenza, in una sorta di dimensione religiosa di comunione con la natura (Merewether, 2023). La questione della cura è strettamente connessa a un "animismo incantato" (*enchanted animism*) che dovrebbe permeare l'educazione sin dalla più tenera infanzia, superando le restrizioni di Piaget (Merewether, 2023). Ovviamente questo non andrebbe a vantaggio della sola componente femminile, ma porrebbe le premesse per un autentico interesse dei giovani verso la cura dell'ambiente, in una postura realmente attenta alle interconnessioni globali (Cerrato, 2023).

Isabelle Stengers (1949-) si spinge oltre, esprimendo la necessità di una rinnovata epistemologia in cui l'animismo occupi un ruolo centrale nel pensiero scientifico (Stengers, 2012). Non solo, quindi, una impalcatura pedagogica che supporta bambini e bambine nell'appropriarsi gradualmente dei concetti della



scienza attraverso l'uso dell'immaginario, ma anche una proficua prospettiva epistemologica necessaria per rispondere alla crisi ambientale.

Conclusioni

I livelli di comprensione secondo Kieran Egan sono definiti all'interno di una teoria unificante dell'apprendimento, che supera sia i limiti posti da Piaget nella determinazione degli stadi di sviluppo sia la dicotomia presente in Bruner fra pensiero paradigmatico e pensiero narrativo. Nell'affermare il grande potere dell'immaginazione, Egan attribuisce un ruolo cardine al racconto, soprattutto a partire dai livelli di comprensione mitica e romantica. Il racconto è anche strumento di inclusione, come la pedagogia della narrazione insegna.

Questo contributo ha brevemente illustrato come l'uso del racconto in chiave animista nella scuola di base possa fungere da strumento privilegiato nell'agevolare l'apprendimento delle scienze chimiche e fisiche, fondamentali nell'orientare verso carriere più richieste e dunque particolarmente efficaci nel migliorare le condizioni di vita degli studenti provenienti da ceti svantaggiati. Le concezioni animiste sono infatti radicate in noi, come dimostrano chiaramente gli studi antropologici, confermati oltretutto dall'evoluzione dei concetti scientifici nel corso dei secoli.

Da tempo la letteratura per l'infanzia, in particolare nella forma dell'albo illustrato, usa l'animismo e l'antropomorfismo per veicolare concetti astratti. Dunque, quando le strutture cognitive non sono ancora mature, il passaggio dal concreto all'astratto può avvenire anche senza l'uso di formalismi. L'intuizione scientifica legata alla dimensione immaginativa può anche essere stimolata nei bambini tramite attività pratiche non canoniche, la cui esecuzione è solitamente evitata al di fuori delle fasi di sviluppo piagetiane per una determinata fascia di età.

Dopo aver illustrato alcuni esempi di uso degli animismi nella didattica e aver delineato una sintesi del relativo dibattito pedagogico negli ultimi decenni, l'articolo si è soffermato sul loro possibile ruolo nel ridurre il divario di genere relativamente alle carriere STEM. È infatti noto che quest'ultimo sia particolarmente accentuato nei paesi le cui politiche sono tra le più avanzate in tema di parità tra i sessi; questa apparente contraddizione induce a un approccio particolarmente sofisticato nei confronti della questione complessa dell'istruzione scientifica femminile. Probabilmente, il modo in cui la scienza è presentata sin dalla più tenera età influisce nel maturare un'idea disumanizzata e asettica di essa; è invece noto che le ragazze sono particolarmente sensibili alla dimensione umana e relazionale nelle loro scelte professionali.

In generale, la letteratura scientifica più recente è concorde nel ritenere che l'immaginazione animistica promuova nei bambini e nelle bambine un rapporto affettivo con la natura che, oltre ad avvicinarli allo studio delle sue leggi, radica in essi un sentimento di amore e cura necessario per affrontare le presenti e future sfide ambientali globali.



Riferimenti bibliografici

- Abbagnano N. (1987). *Dizionario di Filosofia*. Torino: UTET.
- Albè M. (2012). Clara Lazen, la bambina che a 10 anni ha scoperto la nuova molecola che immagazzina l'energia. *GreenMe*. In <https://www.greenme.it/ambiente/energia/clara-lazen-bambina-molecola-energia/> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Ambrosi-Randić N. (2015). Animismo, artificialismo e finalismo nel pensiero preoperatorio. *Studia Polensia*, 4, 51-64.
- Azouvi F. (2002). L'Età dei Lumi: le scienze della vita. Nascita e sviluppo del vitalismo. *Treccani online*. In https://www.treccani.it/enci-clopedia/l-eta-dei-lumi-le-scienze-della-vita-nascita-e-sviluppo-del-vitali-smo_%28Storia-della-Scienza%29/ (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Bà A. H. (1975). Africanismo. *Treccani online*. In https://www.treccani.it/enciclopedia/africanismo_%28Enciclopedia-del-Nove-cento%29/ (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Barioglio M. (2017). Culture simboliche e formazione. Le pratiche immaginali per le professioni sanitarie. *Studi sulla Formazione*, 20(2), 131-150. DOI: 10.13128/Studi_Formaz-22176
- Bianchi B. (2020). Introduzione. In B. Bianchi (ed.), *DEP - Deportate, esuli, profughe. Rivista telematica di studi sulla memoria femminile*. Numero monografico di Ecopedagogia dedicato a Rachel Carson (n. 44, pp. I-XVI). Venezia: Università Ca' Foscari. https://www.unive.it/pag/fileadmin/user_upload/dipartimenti/DSLCC/documenti/DEP/numeri/n44/file_unico_DEP_44.pdf (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Billingham R.E., Fu V.R. (1980). Animistic thinking between parents and children. *The Journal of Psychology*, 105, 35-39.
- Blezza F. (2013). Cultura scientifica e formazione degli insegnanti. *Science&Philosophy*, 1(1), 15-28
- Bocci F. (2022). Le competenze degli insegnanti tra polemiche e necessità di ridare senso alla loro formazione. *FOR. Rivista per la Formazione*, 3, 17-22.
- Bocci F., Castellana G., De Angelis B. (2023). Pedagogia della narrazione e formazione insegnanti. Un'esperienza formativa e di ricerca con specializzandi/e per il sostegno didattico. *Annali online della Didattica e della Formazione Docente*, 15(25), 435-460. DOI: 10.15160/2038-1034/2675
- Bozzi P. (1990). *Fisica ingenua*. Milano: Garzanti.
- Brondo O., Chirico G. (2019). *Insegnare la fisica nella scuola primaria. Il laboratorio e il metodo scientifico*. Roma: Carocci.
- Bruner J.S. (1992). *La cultura dell'educazione*. Milano: Feltrinelli.
- Capra F., Luisi P.L. (2014). *The Systems View of Life. A Unifying Vision*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Celestino T., Naponiello G.C.M. (2022). L'avviamento alla chimica nella scuola dell'infanzia: aspetti pedagogici, attività pratiche e formazione degli insegnanti. *Nuova Secondaria Ricerca*, 7, 7-33.
- Celestino T. (2023). Tra il Seicento e il Settecento: spunti didattici per un percorso interdisciplinare tra scienze naturali e metafisica. In F. Luzzini (ed.), *Sine ira ac studio. Metodo e impegno civile per una razionalità illuministica: Scritti offerti a Dario Generali per i suoi settant'anni* (pp. 891-907). Milano: Mimesis. In corso di pubblicazione.



- Cerrato M. (2023). Agire localmente pensando globalmente: l'etica della cura nello sviluppo di nuove sinapsi relazionali globali. *Pampaedia*, 194, 18.33. DOI: 10.7346/aspei-012023-02
- Cervellati R. (2016). Friedrich Wölher e gli albori della chimica organica di sintesi. *Il blog della SCI*. In <https://ilblogdellasci.wordpress.com/2016/05/30/friedrich-wolher-e-gli-albori-della-chimica-organica-di-sintesi/> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Chanteau S. H., Ruths T., Tour J. M. (2003). Arts and Sciences Reunite in Nanoput: Communicating Synthesis and the Nanoscale to the Layperson. *Journal of chemical education*, 80(4), 395. DOI: 10.1021/ed080p395
- Chanteau S. H., Tour J. M. (2003). Synthesis of anthropomorphic molecules: the NanoPutians. *The Journal of organic chemistry*, 68(23), 8750-8766. DOI: 10.1021/jo0349227
- Ciavardini T. (2012). L'animismo tra i Dayak del Borneo. In <https://www.riflessioni.it/sacro/animismo-dayak-borneo.htm> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- d'Allancé M. (2012). *Che rabbia!* Milano: Babalibri.
- d'Eaubonne F. (2020). *Le féminisme ou la mort*. Parigi: le passager clandestin (ed. digitale). Opera originale pubblicata nel 1974.
- De Ceglia F.P. (2009). *I fari di Halle: Georg Ernst Stahl, Friedrich Hoffmann e la medicina europea del primo Settecento*. Bologna: Il Mulino.
- Doyle O. (2009). Investing in early human development: timing and economic efficiency. *Economics and Human Biology*, 7(1):1-6. DOI: 10.1016/j.ehb.2009.01.002
- Doran R.P. (2022). Aesthetic Animism. *Philosophical Studies*, 179: 3365–3400. DOI: 10.1007/s11098-022-01830-5
- Egan K. (1989). *Teaching as Story Telling. An alternative Approach to Teaching and Curriculum in the Elementary School*. Chicago: University of Chicago Press.
- Egan K. (2012). *La comprensione multipla. Sviluppare una mente somatica, mitica, romantica, filosofica e ironica*. Trento: Erickson (ed. orig. 1997).
- Fantini B. (1997). Iatrofisica e iatrochimica: la fisica, la chimica ed i modelli dell'organizzazione del vivente. *Medicina nei Secoli, Arte e Scienza. Journal of History of Medicine*, 9(1), 59-95.
- Ferrie C., Florance C. (2018). *Organic Chemistry for Babies*. Chicago: Sourcebooks, Inc.
- Fiorentini C., Roletto E. (2000). Ipotesi per il curriculum di chimica. *La Chimica nella Scuola*, 5, 158-168.
- Fiorentini C. (2018). *Rinnovare l'insegnamento delle scienze. Aspetti storici, epistemologici, psicologici, pedagogici e didattici*. Roma: Aracne.
- Hadzigeorgiou Y., Fokialis P., Kabouropoulou M. (2012). Thinking about Creativity in Science Education. *Creative Education*, 3, 603-611. DOI: 10.4236/ce.2012.35089
- Hadzigeorgiou Y., Schulz R.M. (2019) Engaging Students in Science: The Potential Role of "Narrative Thinking" and "Romantic Understanding". *Frontiers in Education*, 4(38), 1-10. DOI: 10.3389/educ.2019.00038
- Herron J.D. (1975). Piaget for chemists. Explaining what «good» students cannot understand. *Journal of Chemical Education*, 52(3), 146-150.
- Hillman J. (2013). *Psicologia alchemica*. Milano: Adelphi.
- Hoffmann R. (2007). La bellezza della Chimica. *Il Sole 24 Ore* (supplemento domenicale), 07 gennaio, p. 33.
- Jung C.G. (2006). *Psicologia e alchimia*. Torino: Bollati Boringhieri (ed. orig. 1944).



- Kallery M., Psillos D. (2004). Anthropomorphism and Animism in Early Years Science: Why Teachers Use Them, how They Conceptualise Them and What Are Their Views on Their Use. *Research in Science Education*, 34, 291-311.
- Kochan J. (2021). Animism and natural teleology from Avicenna to Boyle. *Science in Context*, 34(1), 1-23. DOI: 10.1017/S0269889722000035
- Lagercrantz M. (2018). Jordan B. Peterson har delvis rätt om jämställdhetsparadoxen. *Swedish Radio (SR)*. In <https://sverigesradio.se/sida/artikel> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Le Clézio J.-M.G. (2017). Lullaby in *Mondo et autres histoires* (pp. 88-89). Parigi: Gallimard. Il testo è stato pubblicato la prima volta da Gallimard nel 1980.
- Leibniz G.W. *Obiezioni contro la teoria medica di Georg Ernst Stahl. Sui concetti di anima, vita, organismo* (a cura di A.M. Nunziante). Macerata: Quodlibet 2011. Il primo manoscritto risale al 1709.
- Lemke J.L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood (New Jersey): Ablex Publishing Corporation.
- Lewis I. M. (1997). Religioni primitive. *Treccani* on line. In https://www.treccani.it/enciclopedia/religioni-primitive_%28Enciclopedia-delle-scienze-sociali%29/ (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Lionni L. (2006). *Piccolo blu e piccolo giallo*. Milano: Babalibri.
- Looft W. R., Bartz W. H. (1969). Animism revived. *Psychological Bulletin*, 71(1), 1-19.
- Manenti L., Siegel E. *The littlest girl goes inside an atom*. Soveria Mannelli: Rubbettino.
- Manfredini M. (2021). Un capitolo della storia del linguaggio scientifico-filosofico italiano: l'aggettivo animico. *Accademia della Crusca* on line. In <https://accademiadellacrusca.it/it/contenuti/un-capitolo-della-storia-del-linguaggio-scientifico-filosofico-italiano/aggettivo-animico/9259#:~:text=animique%20e%20lo%20sp.,lo%20stato%20emotivo%20o%20sentimentale> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Marett R.R. (1914). *Threshold of religion*. London: Methuen.
- Martin B. (2018). The Ecological Vision of Jean-Marie Le Clézio. *The Modern Language Review*, 113(3), 506-526. DOI: 10.5699/modelangrevi.113.3.0506
- Merewether J. (2023). Enchanted animism: A matter of care. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 24(1), 20-31. DOI: 10.1177/1463949120971380
- Minichiello G. (2012). Prefazione all'edizione italiana. In *La comprensione multipla. Sviluppare una mente somatica, mitica, romantica, filosofica e ironica* (pp. 7-10). Trento: Erickson.
- Mottana P. (2004). *La visione smeraldina. Introduzione alla pedagogia immaginale*. Milano: Mimesis.
- Pera T., Carpignano R. (eds.) (2010). *Le favole dell'alchimista*. Verbania: Il Baobab.
- Piaget J. (1964). *Six études de Psychologie*. Parigi: Gonthier.
- Polizzi G. (2002). Bachelard e la formazione dello spirito scientifico: una prospettiva di pedagogia della conoscenza. *Comunicazione filosofica*, 10. In <https://www.sfi.it/archivosfi/cf/cf10/articoli/polizzi.htm> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Püttschneider M., Lück G. (2004). Die Rolle des Animismus bei der Vermittlung chemischer Sachverhalte. *Chemkon*, 11(4), 167-174. DOI: 10.1002/ckon.200410014
- Sanandaji N. (2016). *The Nordic Gender Equality Paradox*. Stoccolma: Timbro.
- Sjøberg S., Schreiner C. (2012). Results and Perspectives from the Rose Project. In D. Jorde, J. Dillon (eds.), *Science Education Research and Practice in Europe. Cultural Per-*



- spectives in Science Education* (vol. 5, pp. 203-236). Rotterdam: SensePublishers. DOI: 10.1007/978-94-6091-900-8_9
- Stahl G.E. (1708). *Theoria medica vera*. Halle: Literis Orphanotropei <https://wellcome-collection.org/works/ghc2rdgd/items?canvas=18> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Stengers I. (2012). Reclaiming Animism. *e-flux Journal*. In <https://www.e-flux.com/journal/36/61245/reclaiming-animism/> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Stoet G., Geary D.C. (2018). The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Psychological Science*, 29(4), 581-593. DOI: 10.1177/0956797617741719
- Sulla F., Pasetti A., Dall'Olio I. (2022). Processi di tipizzazione di genere in famiglie con genitori migranti e a rischio di povertà educativa: un'esperienza formativa condotta nell'ambito del Progetto "Ali per il Futuro". *Rivista Italiana Di Educazione Familiare*, 20(1): 33-46. DOI: 10.36253/rief-12238
- Taber K. S., Watts M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. *International Journal of Science Education*, 18(5), 557-568.
- Tassan M. (2020). *Antropologia per insegnare. Diversità culturale e processi educativi*. Bologna: Zanichelli.
- Traini A. (2018). *Il fantastico viaggio del signor Acqua*. Segrate (MI): Piemme.
- Tylor E.B. (1871) *Primitive Culture: Researches into the Development of Mythology, Philosophy, Religion, Language, Art and Custom*. Londra: John Murray. <https://ia800207-us.archive.org/13/items/primitivculture1tylouoft/primitivculture1tylouoft.pdf> (ultima consultazione: 29/11/2023).
- Vianello R. (1995). *Psicologia dello sviluppo*. Bergamo: Edizioni Junior
- Vincze L., Vincze F. (1964). *Die Erziehung zum Vorurteil. Kritik an der Kinderpsychologie*. Vienna: Europa Verlag.
- White M. (2001). *Newton. L'ultimo mago*. Segrate (MI): Rizzoli.
- Wiesner D. (2022). *Flutti*. Roma: orecchio acerbo.
- Wolfe C. (2015). Il fascino discreto del vitalismo settecentesco e le sue riproposizioni. In P. Pecere (ed.), *Il libro della natura: Scienze e filosofia da Copernico a Darwin* (vol. 1, pp. 273-299). Roma: Carocci.
- Wunenburger, J.-J. (2012). Materia, elemento, archetipo in Gaston Bachelard. In F. Bonicalzi, J.-J. Wunenburger, P. Mottana, C. Vinti (eds.), *Bachelard e le 'provocazioni' della materia* (pp. 9-18). Genova: il nuovo melangolo.
- Zoellner R. W., Lazen C. L., Boehr K. M. (2012). A computational study of novel nitroxy-carbon, nitritocarbonyl, and nitrate compounds and their potential as high energy materials. *Computational and Theoretical Chemistry*, 979, 33-37. DOI: 10.1016/j.comptc.2011.10.011
- Zohar A., Ginossar S. (1998). Lifting the taboo regarding teleology and anthropomorphism in biology education-heretical suggestions. *Science Education*, 82(6), 679-697.
- Zolla E. (2017) *Le meraviglie della natura. Introduzione all'alchimia* (a cura di Grazia Marchianò). Venezia: Marsilio (Ed. Digitale). Prima edizione pubblicata da Bompiani nel 1975.

