

La progettazione a ritroso di Wiggins e McTighe. Una proposta da esplorare nel 'bene' e nel 'male'

Giuseppe Bagni, Carlo Fiorentini

Nella scuola italiana, come le più svariate ricerche degli ultimi dieci anni hanno confermato, continua ad essere prevalente la modalità tradizionale trasmissiva e nozionistica di insegnamento, nonostante che le norme fondamentali della scuola prescrivano, a partire dall'avvio dell'autonomia scolastica, un'impostazione completamente diversa, di tipo problematico, che prevede un ruolo attivo da parte dello studente nel processo di costruzione della conoscenza. Quali spiegazioni possono essere date per questa drammatica situazione? Fra le tante, quella più importante è il tipo di politica ministeriale di questi ultimi vent'anni, dove quasi tutti i governi che si sono succeduti hanno voluto fare una loro riforma della scuola, che modificava o annullava quella precedente. Il risultato di questa politica scriteriata è una scuola con minori risorse di venti anni fa, e con molti aspetti significativi della qualità del sistema irrisolti. Fra i tanti, è emblematico quello della formazione iniziale degli insegnanti, dove siamo, con il governo attuale, ritornati a venti anni fa, prima delle SSIS.

Noi pensiamo, tuttavia, che un ruolo importante nel determinare questa situazione di disorientamento sia stato svolto dal permanere, nel mondo universitario, di posizioni antitetiche ma convergenti nei risultati: fra chi continua a considerare le discipline come il fine della formazione e chi pensa di risolvere il nodo fondamentale della mediazione pedagogico-didattica con didattismi, con tecniche di vario tipo, con *passé-partout* applicabili a qualsiasi disciplina di qualsiasi livello scolare, con il risultato, da parte di entrambe le posizioni, di conservare lo status quo nella scuola.

Da quindici - vent'anni la maggioranza degli esperti di didattica generale ha fatto propria la proposta pedagogico didattica della *progettazione a ritroso*, e anche Le linee guida del MIUR del Piano per la Formazione dei docenti 2016-2019 contengono un'indicazione per la formazione degli insegnanti alla "programmazione a ritroso". Constatando una grande debolezza in queste proposte (Bagni, Fiorentini 2018), abbiamo avuto l'esigenza di capire se essa fosse dovuta ad una interpretazione riduttiva e banalizzante o dipendesse da gravi limiti della proposta originaria. Abbiamo conseguentemente analizzato con attenzione la proposta originaria leggendo i due volumi di Wiggins e McTighe *Fare Progettazione*, quello teorico e quello pratico. Ci siamo trovati di fronte a una proposta a nostro parere contraddittoria, con molte considerazioni preziose e con proposte didattiche inefficaci o inconsistenti. In questo contributo cercheremo di darne conto, riportando ampie citazioni tratte soprattutto dal primo volume, parafrasate il meno possibile proprio per farne cogliere direttamente la rilevanza sia in positivo sia in negativo.

1. La comprensione significativa

I due capitoli iniziali del volume teorico sono principalmente dedicati a illustrare la finalità fondamentale della proposta, che è quella di portare gli studenti ad una comprensione

profonda. Il terzo capitolo è dedicato al problema di “comprendere la comprensione” (Wiggins e J. McTighe 2004a, p. 68). Dopo aver ricordato considerazioni di Bloom e Dewey, gli autori affermano che:

in breve, ciò che noi chiamiamo “comprensione” non è questione di “mera” semantica, ma di chiarezza concettuale. Noi perfezioniamo la distinzione tra un’opinione superficiale o plagiata e la comprensione profonda e giustificata della stessa idea. [...] Considerate gli aggettivi che usiamo nel descrivere la comprensione come “profonda”, “approfondita” rispetto a “superficiale”. La comprensione “necessita di tempo e pratica”, le comprensioni si sviluppano, “si ottengono con grande sforzo”. Ne consegue allora che la comprensione non è qualcosa di immediato, una questione del tipo “o la raggiungi o non la raggiungi”, ma è questione di gradi. [...] In tutte queste connotazioni si sottolinea l’andare al disotto della superficie o raggiungere maggiori sfumature di significato e maggiore perspicacia di giudizio. Comprendere non significa solo la conoscenza di cose più difficili, ma anche la capacità di offrire precisazioni e condizionali – di dire: “se ... allora” e “a queste condizioni sì, ma a questo no” (ivi, p. 72).

Gli autori, citando anche Gardner (1991), ricordano che la ricerca da molti anni mette in evidenza il problema che anche a livello universitario, molti studenti, anche fra i migliori, sembrano aver compreso, sulla base dei risultati dei test, ciò che è stato insegnato, ma in realtà, quando più avanti si chiede loro di rispondere ad altre domande o di applicare i contenuti appresi, mostrano “comprensioni errate” (ivi, p. 75).

Il quarto capitolo è dedicato ad una trattazione molto ampia della comprensione significativa, che viene ricondotta ad una *tassonomia di sei aspetti: spiegazione, interpretazione, applicazione, prospettiva, empatia, autoconoscenza*. Ciascun aspetto viene a sua volta analizzato e ricondotto a più componenti. Sono presenti in questa piccola enciclopedia della comprensione molti passaggi interessanti insieme a riflessioni e conclusioni didattiche banalizzanti. In determinati casi è molto difficile comprendere la logica stessa della tassonomia, che appare un po’ forzata.

1.1 La spiegazione

Partiamo dal primo aspetto della comprensione, la *spiegazione*, che viene così definita: «giustificazioni raffinate e appropriate, e teorie che forniscono rapporti ben informati di eventi, azioni, idee» (ivi, p. 79). Per gli autori comprendere significa collegare tra loro fatti e idee e andare oltre ciò che è conosciuto per fare inferenze e collegamenti. Richiamandosi a Dewey ne condividono la visione, quando afferma che comprendere qualcosa «è vederla nelle sue *relazioni* con altre cose: notare come opera o funziona, quali conseguenze ne conseguono, cosa la causa» (ivi, p. 80).

Dopo il richiamo a Dewey, gli autori esemplificano sul cosa significhi “una teoria che funziona”, citando Galileo, Keplero, Newton e Einstein che avrebbero sviluppato una teoria capace di spiegare il movimento di tutti gli oggetti fisici, dalle mele alle comete. Dal punto di vista epistemologico l’esempio è calzante e rilevante, ma non si capisce la sensatezza didattica, visto che riguarda l’insegnamento della fisica che dovrebbe essere realizzato nell’arco di tutta la scuola secondaria superiore. Le riflessioni sono interessanti, ma spesso avulse da un qualsiasi contesto didattico.

Purtroppo questa irrilevanza in campo didattico delle riflessioni si rivela un tratto rintracciabile in gran parte del testo ed è forse la sua debolezza maggiore.

1.2 L’interpretazione

Il secondo aspetto della comprensione significativa, l’*interpretazione*, è introdotto con le parole di Bruner: «L’oggetto dell’interpretazione è la comprensione, non la spiegazione. Il comprendere è l’esito dell’organizzare, in modo disciplinato, proposizioni essenzialmente contestabili e incompiutamente verificabili. Uno dei quattro modi di farlo è attraverso la narrazione: narrando una storia di-ciò-di-cui-qualcosa-tratta. Tuttavia, come ha chiarito Kierkegaard molti anni fa, raccontare storie per comprendere non rappresenta solamente un

arricchimento della mente: senza di loro, per usare le sue parole, siamo ridotti al timore e al tremore» (ivi, p. 82).

Per gli autori, l'interpretazione si realizza essenzialmente nella discussione all'interno delle classi: «si manifesta in tutte le discussioni sui libri e sulle esperienze. La sfida dell'insegnamento è dare vita ai testi rivelando, attraverso lo studio e la discussione, che il testo parla alla nostra vita e alle nostre inquietudini. [...] Gli atti dell'interpretazione sono più carichi di ambiguità dell'atto del costruire e del testare una teoria. Le parole di un testo o di un oratore possono veicolare diversi ma validi significati. [...] Quindi spiegazione e interpretazione sono collegati ma diversi» (ivi, pp. 83-84).

Tuttavia, alla luce di richiami a Bruner e a Kuhn, si mette in evidenza come ci sia, pur nella diversità, una stretta connessione tra teoria e storia, tra spiegazione e interpretazione.

Infine, si perviene a una fondamentale conclusione didattica a favore del costruttivismo, distinguendo tra "interpretazioni precostruite" e interpretazioni elaborate dagli studenti "attraverso lo studio e la discussione".

Questo costruire la narrazione è il vero significato del costruttivismo. Quando diciamo che gli studenti devono dare loro stessi i significati, intendiamo dire che è controproducente – una comprensione fittizia e falsa – usare "interpretazioni" precostituite senza che siano loro stessi a elaborare il problema per giungere a percepire valide tali interpretazioni e spiegazioni. Questa pratica promuove una finta comprensione. L'insegnamento puramente didattico della interpretazione può facilmente condurre a comprensioni errate e a conoscenze che poi si dimenticano. [...] Un tale didattismo ha chiare conseguenze per il nostro insegnamento se noi facciamo eccessivamente affidamento sui libri di testo, i quali tendono a offrire la versione della storia e delle scienze (ivi, pp. 85-86).

1.3 L'applicazione

Il terzo *aspetto* della comprensione significativa, quello dell'*applicazione*, consiste nella «capacità di usare le conoscenze efficacemente in nuove situazioni e in vari contesti» (ivi, p. 86). Per esso, la comprensione si ha quando si è in grado di utilizzare le conoscenze in nuovi contesti e in nuove situazioni, quando si è in grado di applicarle in modo completamente diverso dalle *pseudoapplicazioni* che si realizzano negli esercizi di riempimento degli spazi vuoti.

Il nesso costante che ci deve essere fra nuove acquisizioni e loro applicazione viene mostrato con le parole di Dewey: «pratica ed esercizio sono amplificati nell'acquisizione di potere, senza prendere però la forma di insignificanti esercizi di ripetizioni, bensì di pratica dell'*arte*. Essi avvengono come parte dell'operazione del raggiungere un fine desiderato. [...] L'autentica educazione scolastica termina in disciplina, ma procede dal coinvolgere la mente in attività degne e valide in se stesse» (ivi, p. 217).

Queste considerazioni ci sembrano didatticamente importanti; ma, riguardo anche al terzo aspetto della comprensione, vi è una totale mancanza di riferimento a contesti scolastici precisi quando vengono presentati approfondimenti quali, ad esempio, queste riflessioni di Bloom Madaus, & Hastings: «I problemi dovrebbero essere il più possibile vicini alla situazione nella quale uno studioso, un artista, un ingegnere ecc. affrontano un problema. Il tempo concesso, le condizioni di lavoro ecc. dovrebbero *allontanarsi il più possibile dalla tipica situazione controllata degli esami*» (ivi, p. 88).

Ci chiediamo a chi vadano riferite considerazioni interessanti di questo tipo: a studenti universitari o degli ultimi anni della scuola secondaria superiore o genericamente anche agli studenti della scuola primaria? Esse di per sé potrebbero essere fuorvianti. Di fatto, pare che gli autori non si interessino minimamente delle differenze evidenziate dalla psicologia dell'educazione, finendo per fornire indicazioni che sembrano ritenere valide in assoluto per qualunque età dei discenti.

Meno vaghe sono le citazioni di Gardner: «Per comprensione intendo semplicemente la sufficiente capacità di afferrare concetti, principi o abilità cosicché una persona li possa

richiamare per collegarli a nuovi problemi e a nuove situazioni [...] A questo proposito, problemi nuovi e poco familiari o attente osservazioni, costituiscono il modo migliore per stabilire il livello di comprensione a cui lo studente ... è pervenuto» (ivi, pp. 86-87, 89).

1.4 *L'averne prospettiva*

Di grande importanza ci sembra pure il quarto aspetto della comprensione significativa, quello dell'*averne prospettiva*, che consiste nel saper rilevare «punti di vista critici, acuti ed espressione di un buon intuito o di profonda penetrazione. [...] Lo studente che ha prospettiva è vigile verso ciò che è dato per scontato, supposto, trascurato o sorvolato in una ricerca o in una teoria. Prospettiva richiede di rendere esplicite le assunzioni e le implicazioni implicite» (ivi, pp. 89, 90). Si sottolinea, inoltre, riprendendo Gardner, che «La prospettiva come aspetto della comprensione è un conseguimento maturo, una fuga dalle nostre convinzioni egocentriche nel rendere sistematici diversi punti di vista» (ivi, p. 91).

Inoltre, gli autori condividono ciò era già stato proposto molto anni fa da Joseph Schwab: «il quarto aspetto promuove l'idea che l'istruzione includa opportunità esplicite perché gli studenti si confrontino con teorie alternative e con una varietà di punti di vista relativi alle grandi idee» (ivi, p. 92).

Gli autori, mettendo in evidenza come il quarto aspetto della comprensione sia totalmente assente nei libri di testo, avanzano osservazioni molto critiche, come in molte altre parti del libro teorico, sui manuali scolastici e il tipo di educazione che ne è la conseguenza:

Ci si chiede, allora: perché gli studenti non sono aiutati a usare le stesse arti del linguaggio per comprendere i libri di testo e le teorie in essi contenuti? Quali domande ed assunzioni hanno permeato gli autori dei libri di testo? Cosa stavano cercando di realizzare Euclide, Newton, Jefferson, Lavoisier e Darwin? A partire da quali assunzioni? Non si può dire che gli studenti hanno prospettiva e quindi comprendono i Teoremi di Euclide, i Principi di Newton, la Dichiarazione d'Indipendenza oppure l'*Origine delle Specie* di Darwin se non possiedono una certa intuizione (*insigh*) del punto di vista. [...] Una delle definizioni del verbo "comprendere" nell'Oxford English Dictionary è "conoscere il senso (import) di qualcosa". Secondo questo criterio il sistema educativo degli Stati Uniti non ha molto successo nel favorire la comprensione. Sono pochi gli studenti che lasciano la scuola con la comprensione del valore del loro lavoro scolastico. [...] È quindi triste ridurre, come spesso facciamo, l'educazione liberale ad alcuni corsi di studi umanistici, organizzati intorno a qualche vecchio libro – come se fosse il contenuto e non il punto di vista critico a definire l'educazione liberale. Ma perché dovremmo essere sorpresi? Sono davvero pochi i corsi insegnati e valutati dal punto di vista delle domande che li hanno guidati – una prospettiva che implica la presenza di molteplici punti di vista e di criteri intellettuali che si concentrano sulla giustificazione, a differenza sulla semplice correttezza (ivi, pp. 91-92).

Tutta questa citazione riveste una grande portata educativa. Un punto debole risiede però nella domanda iniziale: «perché gli studenti non sono aiutati a usare le stesse arti del linguaggio per comprendere i libri di testo e le teorie in essi contenuti?». Domanda iniziale che è emblematica della loro proposta didattica. Sembra che il nodo educativo fondamentale del conferire la vita a nozioni aproblematiche, morte, sia possibile realizzarlo aiutando gli studenti a «usare le stesse arti del linguaggio per comprendere i libri di testo e le teorie in essi contenuti». Ci sembra che non ci si renda conto della complessità di molte problematiche concettuali. Si ha la sensazione che sia la stessa cosa comprendere il contributo dei grandi pensatori indicati e l'unità dell'alimentazione di Bob James (di cui parleremo). Noi invece riteniamo che per comprendere cosa «stavano cercando di realizzare Euclide, Newton, Jefferson, Lavoisier e Darwin», occorre progettare segmenti ampi del curriculum a questo scopo, e per quanto riguarda Euclide, Newton, Lavoisier e Darwin pensiamo che questo sia indispensabile visto il ruolo fondamentale svolto dalle loro teorie nella fondazione scientifica della matematica, della fisica, della chimica e della biologia. Una nostra proposta curricolare di insegnamento della chimica nella scuola secondaria superiore, ispirata ai principi richiamati da Wiggins e McTighe, prevede di dedicare un anno del biennio all'insegnamento della

chimica macroscopica classica che ha il suo centro nella teoria lavoisieriana, per conoscere non solo le leggi, di per sé oggi quasi senza significato, ma proprio per comprendere «che cosa stava cercando di realizzare Lavoisier» con il suo contributo scientifico (Fiorentini, Aquilini, Colombi, Testoni 2007).

1.5 *Empatia e autoconoscenza*

Il quinto e il sesto aspetto della comprensione significativa sono *l'empatia* e *l'autoconoscenza*.

L'empatia, la capacità di mettersi nei panni di un altro, di prendere le distanze dalle proprie reazioni emotive per cogliere quelle dell'altro, è centrale nel significato più comune attribuito al termine *comprensione*. [...] Theodor Lipps, ha coniato il termine *empatia* alla svolta del ventesimo secolo per descrivere ciò che gli spettatori devono fare per comprendere un'opera d'arte o una rappresentazione. L'empatia è l'atto intenzionale del trovare ciò che è plausibile, sensibile o significativo nelle idee e nelle azioni altrui. Persino quando sono assai strane o sconcertanti. [...] Tutti i grandi traduttori e storici hanno bisogno di empatia. "Se ridiamo mettendo in ridicolo" le teorie dei nostri predecessori, come sostiene l'antropologo Jay Gould, non riusciremo a comprendere il loro mondo ((Wiggins e J. McTighe 2004a, pp. 93, 94).

A conferma di ciò, nel testo di Wiggins e McTighe si riprendono le considerazioni di Kuhn sulla lettura delle opere di Aristotele. Kuhn mette in evidenza che quando si leggono testi di grandi autori e si trovano affermazioni apparentemente assurde, è importante chiedersi il perché siano state scritte. Questo atteggiamento potrebbe portare ad attribuire loro un significato molto diverso dalla lettura iniziale.

Da tutte queste considerazioni discendono condivisibili proposte didattiche:

«Per garantire una maggiore comprensione delle idee astratte, gli studenti devono avere la possibilità di farne esperienza, in modo diretto o simulato – cosa che non è prevista dalla maggior parte dei programmi o dei corsi basati essenzialmente sui libri di testo. L'apprendimento deve essere più esperienziale, maggiormente orientato a far in modo che i ragazzi si confrontino direttamente con gli effetti – e gli *affetti* – di decisioni, idee, teorie e problemi. La mancanza di esperienze nell'apprendimento forse spiega perché così tante idee importanti vengono fraintese e gli apprendimenti sono alquanto incerti, come rilevano gli studi sulla comprensione erronea» (ivi, p. 95).

Riprendiamo, infine, alcuni passaggi sul sesto aspetto, l'autoconoscenza, ritenuto un aspetto fondamentale della comprensione.

La conoscenza di sé è un aspetto fondamentale della comprensione perché esige che tutti noi mettiamo in discussione, in modo auto consapevole, le nostre opinioni, per promuoverle e farle progredire. Ci chiede di possedere la disciplina per cercare e trovare gli *inevitabili* punti deboli, pregiudizi o sbagli e sviste del nostro modo di pensare, e il coraggio di affrontare i problemi che si nascondono dietro a effettive abitudini, a un ingenua fiducia di sé, a opinioni forti e radicate e a giudizi sul mondo. Quando parliamo di contenuti delle "discipline di studio", un tale coraggio una tale perseveranza costituiscono le fonti essenziali della comprensione razionale che si oppone alla convinzione dogmatica. [...]. Tuttavia le idee espresse in questo libro suggeriscono quanto sia necessario dedicare maggiore attenzione all'autovalutazione delle capacità filosofiche che rientrano sotto il titolo di "epistemologia" – quella branca della filosofia che indaga su ciò che significa conoscere e comprendere, e come le conoscenze si distinguano dai credo, dalla credenza e dall'opinione – ciò che stiamo cercando di realizzare in questo libro (ivi, pp. 98-99).

2. “Implicazioni per l’organizzazione del curriculum”

Wiggins e McTighe, nonostante che non ritengano i capitoli centrali della loro riflessione quelli sull’organizzazione del curriculum, in realtà dedicano a questa problematica molte pagine e considerazioni di grande importanza. Sulla base delle riflessioni sviluppate sui vari aspetti della comprensione, ritengono che la progettazione curricolare possa essere meglio interpretata con l’espressione, da decenni molto usata e spesso mal interpretata, di *curriculum a spirale*. «L’idea fondante di curriculum come una spirale è che le grandi idee, i compiti importanti e la ricerca come continuo processo di approfondimento devono *ricorrere*, con una complessità sempre crescente e attraverso problemi coinvolgenti e raffinate applicazioni, se vogliamo che gli studenti li comprendano» (Wiggins e J. McTighe 2004a, p. 203). In quest’idea ritroviamo l’opposto dell’insegnamento libresco tradizionale, nel quale gli insegnanti pensano che poiché la spiegazione appare loro chiara, debba essere comprensibile anche agli studenti. «La logica curricolare fondata sull’analisi dei contenuti e sulle spiegazioni in ordine analitico ci è così connaturale e familiare che facciamo difficoltà a coglierne gli aspetti di debolezza, e ci domandiamo come potrebbe essere altrimenti. Iniziate dai primi elementi – definizioni, assiomi e parti del discorso – e a partire da questi costruite le conoscenze in una sequenza di spiegazioni chiare: ovviamente sembra essere il modo migliore di gestire l’apprendimento» (ivi, p. 204).

In un capitolo precedente avevano messo particolarmente in evidenza una citazione di Dewey che costituisce una critica al modo tradizionale di concepire l’insegnamento: «Dal punto di vista dell’educatore [...] i vari studi rappresentano risorse discrete, capitali disponibili. La loro distanza remota dall’esperienza del giovane [...] è reale. La materia dell’apprendere [...] non può essere identica alla materia esposta esattamente, cristallizzata e sistematizzata dall’adulto [...] L’incapacità a tenere presente la differenza [...] è responsabile della maggior parte degli errori fatti nell’uso dei testi e di altre espressioni di conoscenze pre-esistenti» (ivi, p. 161).

In questa prospettiva curricolare gli autori attribuiscono una funzione centrale all’organizzazione della narrazione. «Raramente nel narrare le storie si dispongono tutti i fatti e le idee nella modalità del “passo-dopo-passo”, cioè gradualmente. Viceversa la storia è concepita utilizzando la logica della drammaticità – un rincorrersi di elementi pieni di suspense, sviluppi imprevisti, svolte sorprendenti – in cui i resoconti dalle molteplici prospettive costituiscono un repertorio abituale che al lettore appare tuttavia memorabile».

Intelligentemente mettono in evidenza come *l’apprendimento per problemi* sia basato sulla logica della narrazione, in quanto rovescia la logica usuale dell’insegnamento centrato sulla spiegazione sia per coinvolgere gli studenti che per permettere loro di comprendere. «Nell’apprendimento per problemi, gli studenti vengono immediatamente spinti in situazioni problematiche proprio come i lettori vengono introdotti a forza in mezzo a una storia, dalla quale devono imparare il modo per venirne fuori» (ivi, p. 205). «Pensare al curriculum come a una narrazione ci aiuta a cogliere le ragioni per cui l’apprendimento per problemi funziona come una progettazione coinvolgente ed efficace persino in discipline tanto astratte come la chimica e il calcolo. Per comprendere abbiamo bisogno di voler comprendere, e una buona storia o un compito valido possono facilitare la comprensione» (ivi, p. 210).

Viene, inoltre, evidenziato il fatto che le storie, oltre che essere coinvolgenti, debbano essere accessibili: «Esse necessitano di un flusso coerente, altrimenti finiscono col confondere e col disimpegnare. La “logica” è allora concepita in termini di attenzione al bisogno di coinvolgimento del *destinatario*, in modo da condurre a una costruzione di significati maggiormente voluta e intenzionale» (ivi, pp. 209-210). Inoltre, come è stato evidenziato, fra i tanti, da Schank e da Bruner: «le storie rendono più facile l’apprendimento, perché la memoria funziona meglio quando è strutturata nella narrazione» (ivi, p. 210).

A seguito delle considerazioni sull'importanza della narrazione nel curriculum a spirale, gli autori, mettono in evidenza che:

c'è dell'ironia nell'esigere che il curriculum sia strutturato maggiormente come una storia. Come docenti ci è stato insegnato a credere che il nostro compito è quello di rimuovere dubbi e spiegare le cose. Si pensa che l'insegnamento sia pensato per eliminare i vicoli ciechi, le partenze false, e le sorprese di una partenza inadeguata. Tuttavia l'insegnamento volutamente pensato per essere coinvolgente, efficace e finalizzato alla comprensione profonda spesso richiede che perseveriamo nel porre domande, nel ritardare o nell'evitare di dare risposte, che mettiamo gli studenti nella condizione di confrontarsi con i problemi, nel portare alla loro attenzione enigmi, e la necessità di ripensare e di riflettere sulle cose (ivi, p. 212).

A conclusione si sintetizzano gli aspetti più importanti dell'aritmetica che Kieran Egan vuole far comprendere insegnando in questo modo: innanzitutto è importante che gli studenti comprendano, provando stupore e meraviglia, l'ingegnosità del sistema decimale. «Il compito dell'insegnante è in larga parte quello di rendere meraviglioso ciò che è diventato routine, oppure l'aspetto meraviglioso che si nasconde dietro la routine. C'è una gamma di test standardizzati che possono indicare se i ragazzi sono in grado di padroneggiare i concetti fondamentali del sistema decimale. Ciò che è più difficile da padroneggiare è se, o a quale livello, ciascun bambino sente la magia dei numeri» (ivi, pp. 215-216).

Infine, molto interessante è quanto viene proposto per la scrittura. Diversamente dal passato, quando si insegnava a scrivere attraverso l'insegnamento della grammatica, della sintassi e della lettura di libri, «la tendenza moderna è più fedele all'atto di uno scrivere maturo perché costringe gli studenti a scrivere dall'inizio, anche se non padroneggiano tutti meccanismi e le tecniche necessarie. Ora noi comprendiamo che l'atto dello scrivere un testo offre il contesto in cui gli studenti sviluppano e rivedono le loro idee, e in cui è possibile insegnare loro le convenzioni necessarie. Attraverso il processo dello scrivere un testo, e il ruolo dell'insegnante come facilitatore e sostegno nelle aree di abilità, siamo sulla strada giusta per sostenere lo sviluppo di prestazioni esperte» (ivi, p. 220).

3. “La logica del processo rispetto ai prodotti”

Sulla base delle molteplici riflessioni e proposte di Dewey sulla comprensione e sul curriculum a spirale, che gli autori fanno proprie, si delinea un'organizzazione del processo di insegnamento-apprendimento alternativa ai manuali scolastici. Essi così scrivono:

Il libro di testo è, come «una enciclopedia oppure un almanacco un resoconto analiticamente organizzato delle conoscenze degli adulti in una area di studi. [...] Apprendere semplicemente dai riassunti delle conoscenze in una determinata area è come imparare il baseball dai risultati del campionato pubblicati sui giornali. [...] La cosa peggiore è che la sequenza di questi prodotti si adatta ben poco allo sviluppo della comprensione profonda» [...] «John Dewey più di qualsiasi altro pedagogista ha intuito il pericolo inconsapevole dell'insegnare il residuo dell'apprendimento di altre persone in una sequenza che è logica solo per chi ha scritto e per chi lo insegna. L'educatore adulto, secondo Dewey (1916), tende costantemente a cadere nell'equivoco che il contenuto e l'organizzazione adatti per gli esperti vadano benissimo anche per gli apprendenti principianti». Ma la catalogazione dei contenuti finiti non è adatta ai bisogni di chi apprende. «Il curriculum andrebbe organizzato per rispondere alle domande, non semplicemente per catalogare le conoscenze. Tale processo non richiede solo contenuti diversi, ma anche una diversa strutturazione del curriculum stesso – molto più simile alla narrazione che a un almanacco» (Wiggins e J. McTighe 2004a, pp. 223, 224).

Gli autori, rifacendosi sempre a Dewey, ricavano importanti elementi costitutivi del curriculum a spirale: i risultati finali devono essere costruiti gradualmente in modo problematico

e resi «meno definitivi, meno raffinati e più informali». Le conoscenze vanno costruite procedendo *da problema a problema*, in una *spirale continua*, portando in questo modo *verso il frutto maturo di ciascuna disciplina scolastica e compenetrando così processo e prodotti*.

Il genio di Dewey ha intuito il principio educativo sotteso a queste sequenze. Giungere a comprendere una determinata idea in contesto scolastico deve diventare sempre più simile allo scoprire una *nuova idea*, e cessare di essere l'ascolto delle conoscenze degli adulti spiegate punto per punto» (ivi, p.225). «Dewey (1938) è stato il primo a usare l'analogia della spirale per descrivere come organizzare i contenuti disciplinari in modo da procedere da problema a problema, mentre si provocava l'aumento e l'approfondimento delle conoscenze (profondità e ampiezza). In tal modo, un corso di studi poteva sviluppare la riflessione e l'interesse degli studenti facendolo con precise finalità e sistematicamente, puntando verso il frutto maturo di ciascuna disciplina scolastica. Il compito era andare indietro e avanti tra il conosciuto e il problematico, altrimenti "non emergono problemi, mentre i problemi sono lo stimolo della riflessione". [...] Compito dell'insegnante era costruire una genuina "esperienza educativa" a partire da contesti autentici, il cui risultato conducesse a ciò per cui l'apprendimento è fatto e cioè "la produzione di nuove idee", proprio come per gli studiosi e i ricercatori. I nuovi fatti e le nuove idee "sarebbero diventati il punto di partenza di nuove esperienze dalle quali sarebbero emersi nuovi problemi. *Il processo doveva essere una spirale continua*" (ivi, p. 228).

In sintesi è rilevante sottolineare il significato di compito autentico in Dewey, come aspetto essenziale nella costruzione della conoscenza; nelle righe precedenti si afferma che il risultato, per cui l'apprendimento è fatto: "la produzione di nuove idee", può essere raggiunto da parte dell'alunno se l'insegnante è in grado di costruire una genuina esperienza educativa, a partire da contesti autentici. Ciò rende evidente la banalizzazione molto diffusa nelle scuole di progettare compiti autentici come strumento di verifica di unità di apprendimento impostate in modo tradizionale.

4. Qual è il cuore della loro proposta?

Nell'introduzione, Wiggins e McTighe affermano che la loro proposta didattica per la comprensione significativa non «offre un curriculum specifico, bensì una modalità per progettare e reimpostare qualsiasi tipo di insegnamento» (Wiggins e J. McTighe 2004a, p. 26). Essi affermano che le più efficaci progettazioni curriculari sono quelle "a ritroso". Con quali motivazioni?

«Lo facciamo perché molti insegnanti *iniziano* dai libri di testo, dalle lezioni preferite e da attività che hanno usato per molto tempo anziché far emergere quegli strumenti dagli scopi o dagli standard stabiliti come traguardo. In altre parole sosteniamo il contrario: si inizia dalla fine - i risultati desiderati (scopi e standard), e poi si ricava il curriculum dalle evidenze dell'apprendimento (le prestazioni) richieste dallo standard e dall'insegnamento necessari per abilitare gli studenti a funzionare adeguatamente» (ivi, p. 30).

In quest'impostazione sottolineano a ragione che la loro proposta non è originale. Si rifà, infatti, alla pedagogia per obiettivi. Riportano una citazione del 1949 di Ralph Tyler del tutto simile alla loro descrizione della progettazione a ritroso.

Siamo totalmente d'accordo che la progettazione di un curriculum significativo debba partire dalla fine. Essa non può incentrarsi sulle consuetudini della maggioranza degli insegnanti, fondate principalmente sull'utilizzo dei libri di testo, ma sull'individuazione dei risultati desiderati. E dal nostro punto di vista, metteremmo ancora più in evidenza i risultati desiderati durante tutto il percorso scolastico, nella prospettiva del curriculum a spirale, in modo tale da stabilire i risultati desiderati in ogni livello scolastico sulla base di una riflessione fondata sul piano epistemologico e pedagogico delle varie discipline scolastiche.

Nel primo volume, quello teorico, gli autori sviluppano, seppur in modo non sempre organico, molte riflessioni importanti, che a volte ispirano le domande significative di cui fra

poche righe parleremo. Ma quando arrivano a formulare la loro proposta organica, operativa, essa è solo una proposta didattica di carattere general-generico, formale, totalmente decontestualizzata.

Inoltre, la loro affermazione «far emergere quegli strumenti dagli scopi o dagli standard stabiliti come traguardo», che sembrerebbe di per sé ovvia ed evidente, necessita di essere approfondita. Gli autori stessi, nel capitolo successivo, richiamano infatti l'attenzione sull'inadeguatezza della maggioranza degli standard «nell'aiutare a chiarire quali sono le grandi idee e come farle emergere e chiarirle nel migliore dei modi» e riportano esempi di affermazioni troppo vaghe, quali: «"Lo studente raggiungerà un'elevata padronanza in tutti i generi di scrittura" – oppure suggeriscono, senza giovare in alcun modo, che l'insegnamento e l'apprendimento meccanico sono sufficienti per imparare» (ivi, p. 49).

Gli autori pensano che l'accesso alla comprensione possa essere realizzato con le modalità previste dalla progettazione a ritroso: «solo strutturando il nostro insegnamento intorno a domande preziose e a prestazioni valide saremo in grado di superare l'istruzione fondata sulle attività¹ e orientata al completamento dei programmi, nonché l'inevitabile apprendimento meccanico che produce risposte a mo' di formule e conoscenze superficiali» (ivi, p. 56).

Di fronte anche ai limiti profondi degli standard, la soluzione indicata dagli autori è quella di fornire agli insegnanti schemi, griglie, esempi di domande "preziose" (che loro definiscono "domande essenziali") che sono, a nostro parere, ridondanti e spesso artificiose (vedi il modulo 6, da p. 125 a p. 141 del secondo volume, quello pratico); anche quando sarebbero condivisibili, perdono la loro efficacia perché non fanno generalmente nessun riferimento ad un contesto curricolare specifico – in quale livello scolastico o a quale punto dell'insegnamento di quella problematica all'interno di un curriculum specifico. Per capire meglio forniamo un esempio di *domande essenziali*:

- . L'arte riflette la cultura o la plasma?
- . La storia è storia di progresso?
- . In che modo gli scrittori agganciano i lettori e mantengono vivo l'interesse?
- . I concetti matematici sono invenzioni o scoperte?
- . Una storia deve avere un inizio, un corpo e una conclusione?
- . Quando una legge è iniqua?
- . La gravità è un fatto oppure una teoria?
- . Di cosa abbiamo paura?
- . Chi è proprietario ci cosa e perché?
- . La biologia è destino?
- . Cos'è il benessere? (Wiggins e J. McTighe 2004b, p. 127)

Questi esempi indicati come una «modalità per progettare e reimpostare qualsiasi tipo di insegnamento», dalla scuola primaria alla scuola secondaria di secondo grado ci lasciano profondamente perplessi, confermandoci che siamo totalmente all'interno della tradizione del didattismo della pedagogia per obiettivi. Le domande sono di vario spessore culturale, ma anche quelle più significative – quali ad esempio, *la storia è storia di progresso? I concetti matematici sono invenzioni o scoperte? La gravità è un fatto oppure una teoria? La biologia è destino?* - sono formulate in un modo generico e retorico. La risposta ai nodi problematici da esse posti potrebbe venire non formulando le domande durante "l'insegnamento orientato allo svolgimento del programma", ma impostando l'insegnamento delle discipline implicate in modo fondato dal punto di vista epistemologico nello svolgimento del curriculum a spirale nei vari livelli scolari.

¹ Gli autori intendono per curriculum orientato alle attività quello caratterizzato da attività pratiche sconnesse da una progettazione con chiare finalità. Un primo esempio è fornito già nell'introduzione con l'unità delle mele (p. 22-23).

4.1. *Le fasi della progettazione a ritroso*

Riguardo alla *progettazione a ritroso* gli autori suggeriscono tre fasi:

1. Identificare i risultati desiderati;
2. Determinazione delle evidenze di accettabilità;
3. Pianificazione delle esperienze di istruzione.

Per affrontare la *prima fase*, quella relativa a **Identificare i risultati desiderati**, si propongono quattro *criteri* o *filtri*. Tra questi, prendiamo in considerazione quello più chiaro:

Fino a che punto l'idea, il tema o il processo richiedono di essere chiariti? Si pensi alle idee astratte contenute nell'unità o nel corso – quei concetti e principi che non sono ovvi e che potrebbero essere controproducenti. Per esempio in fisica capita spesso che gli studenti si trovino in difficoltà con concetti riguardanti la gravità, la forza e il moto. Quando si chiede loro di predire quale oggetto – una palla di marmo o di bowling – toccherà per primo il pavimento se lasciati cadere contemporaneamente, molti studenti rilevano di avere una comune idea errata scegliendo erroneamente la palla di bowling. Quali concetti o processi fondamentali spesso gli studenti non riescono ad afferrare? Con cosa fanno normalmente fatica? Rispetto a quali grandi idee possono nutrire idee sbagliate? Sono questi argomenti fecondi che meritano di essere scelti e chiariti – attraverso l'insegnamento per una comprensione significativa (Wiggins e J. McTighe 2004a, p. 35).

L'esempio indicato è particolarmente rilevante, e come questo in fisica ce ne sono, tuttavia, decine di altri, in molti casi fra l'altro strettamente connessi, segnalati da moltissimo tempo da esperti di didattica della fisica e da psicologi dell'educazione. L'insegnamento per una comprensione significativa di tali concetti è, tuttavia, possibile, a nostro parere, non banalmente inserendo nell'insegnamento tradizionale della meccanica qualche domanda essenziale del tipo: «la gravità è un fatto oppure una teoria?», ma modificando in modo sostanziale il curriculum della fisica, nella scuola secondaria superiore, alla luce delle considerazioni sul curriculum a spirale da loro indicate, come abbiamo illustrato ampiamente nella prima parte di questo nostro contributo. Esempi significativi sui «concetti riguardanti la gravità, la forza e il moto» sono forniti da due ampi percorsi di Paola Falsini *La natura del movimento tra astronomia, cosmologia, fisica, religione e società* (Falsini 2005) e *La spiegazione dei moti celesti e dei moti locali: le leggi della dinamica e la gravitazione universale* (Falsini 2007, pp. 213-259).

Per queste motivazioni pensiamo che siano di poca o nessuna utilità gli strumenti didattici da loro prospettati, in modo ampio, nel secondo volume di *Fare Progettazione*. Si tratta infatti di schemi in cui si va da proposte di argomenti molto circoscritti, quale l'unità interdisciplinare sulle mele, a problematiche molto ampie per gli USA, quale la Rivoluzione Americana.

Dal primo volume nel suo insieme, si ricava la sensazione che i due autori pensino che l'insegnamento vada cambiato radicalmente rispetto a quello prevalente basato sui libri di testo, ma non è così. Non forniscono mai proposte di progettazione curricolare specifiche, o meglio non le forniscono mai su problematiche culturali disciplinari importanti, che richiedono, invece, una costruzione concettuale graduale e progressiva nell'arco di molti anni. Si limitano a contenuti circoscritti e banali, quali l'esempio dell'insegnante di quinta elementare Bob James con l'unità di apprendimento della durata di tre settimane sull'alimentazione. A questo esempio, che è ripreso decine di volte, sono dedicate, nei due volumi, 40-50 pagine per illustrare i vari aspetti della progettazione a ritroso. Nel primo volume, si inizia già a dedicarvi 3-4 pagine in relazione alla prima fase, quella della identificazione dei risultati desiderati (Wiggins e J. McTighe 2004a, pp. 39-42).

4.2. La *seconda fase* è quella della **determinazione delle evidenze di accettabilità**:

La sequenza o *continuum* dei metodi di accertamento include controlli della comprensione (come per esempio, domande orali, osservazioni e dialoghi informali, quiz tradizionali, test a domande aperte o guidate, compiti di prestazione o progetti. Questi metodi variano di portata (dal semplice al complesso), sequenza temporale (dal breve al lungo termine), ambientazione (da decontestualizzati a contesti autentici) e struttura (dall'altamente strutturato al non strutturato). Dal momento che la comprensione profonda evolve e si sviluppa come esito della ricerca continua e della riflessione, il suo accertamento andrebbe pensato in termini di raccolta di evidenze in un arco di tempo, invece che di un evento – un test di un singolo momento alla fine dell'istruzione - come avviene così spesso nella pratica comune (ivi, pp. 36-37).

Questa sintesi dei metodi di accertamento è ineccepibile se riferita ad una progettazione curricolare di ampia portata. Rischia di diventare irragionevole quando viene applicata a itinerari didattici brevi. Nel volume teorico, ad esempio, vengono indicate le evidenze accettabili della comprensione dell'unità dell'alimentazione (vedi pag. 122) di cui abbiamo già parlato: per un'unità di apprendimento di tre settimane in una quinta primaria, si va da compiti di prestazione e progetti, a questionari, saggi brevi, osservazioni informali e formali, ed infine ad attività di autovalutazione! La varietà dei compiti di prestazione supera l'attivazione di operazioni mentali via via sempre più articolate e approfondite funzionali all'apprendimento e al piacere di apprendere.

4.2.1. La *terza fase* della progettazione a ritroso è quella della **pianificazione delle esperienze di istruzione**, nella quale dovranno essere prese in esame alcune «domande chiave:

- . Di quali conoscenze (fatti, concetti, principi) e abilità (procedure) fondamentali avranno bisogno gli studenti per realizzare efficacemente ciò che è richiesto e raggiungere i risultati desiderati?
- . Quali attività forniranno agli studenti le conoscenze e le abilità necessarie?
- . Cosa sarà necessario insegnare e sostenere attraverso il *coaching*, e qual è il modo migliore di insegnarlo alla luce dei compiti di prestazione?
- . Quali sono i materiali e le risorse più adatte per realizzare gli scopi?
- . La progettazione complessiva è coerente e operativa? (ivi, p. 39)

5. “Pensare come un giudice”: un capitolo centrale della loro proposta

Wiggins e McTighe, sottolineano che la *progettazione a ritroso* si distingue dalla pratica tradizionale principalmente perché «invece di muoverci dall'obiettivo all'insegnamento, noi ci chiediamo: “cosa stimeremo come evidenza di insegnamento efficace?”. Prima di progettare specifiche attività di apprendimento, ci dobbiamo innanzitutto chiedere: «Cosa consideriamo evidenza di comprensione profonda?» (Wiggins e J. McTighe 2004a, p. 104). Gli autori, a tal proposito, elencano 23 esempi riconducibili ai sei aspetti della comprensione profonda (schema 5.2 del volume). Di questo ne riportiamo due:

Uno studente che comprende *veramente*... sa:

- . Fornire ragioni, teorie e principi complessi, ricchi di intuizione e credibili, a partire da valide evidenze e argomenti – per spiegare o far luce su un evento, un fatto, un testo o un'idea; fornire un resoconto sistematico utilizzando modelli mentali utili e chiari.
- . Criticare e/o giustificare una posizione per comprenderla come punto di vista; usare abilità e disposizioni che incarnino sia uno scetticismo disciplinato sia la capacità di verificare le teorie (ivi, pp. 105, 106).

Alla fine dello schema vi sono queste precisazioni: «L'elenco di ciascun aspetto rappresenta il punto di partenza di una matrice per accertare e valutare la comprensione.

Indipendentemente dall'argomento o dall'età degli alunni, i verbi suggeriscono i tipi di accertamento necessari per determinare se i ragazzi comprendono» (ivi, p. 107).

Ci chiediamo come sia possibile che esempi di questo tipo possano essere riferiti a qualsiasi argomento e indipendentemente dall'età degli alunni. Quanti studenti universitari alla fine del loro percorso sarebbero in grado di sapere ciò che è indicato in molti esempi dello schema!

A questo punto si procede mostrando esempi di criteri e di indicatori di rubriche. Lo schema 5.4 indica cinque criteri per ciascuno dei sei aspetti della comprensione. In totale sono 30 criteri. Ci limitiamo a elencare i criteri dei primi due aspetti:

1. la spiegazione può essere: «*accurata, coerente, giustificata, sistematica, predittiva*;
2. l'interpretazione può essere: *significativa, intuitiva/penetrante, espressiva, illustrativa, illuminante*» (ivi, p. 110). Il materiale fornito è esteso, sovente elencativo, tassonomico, di un dover essere di difficile gestione.

Si prosegue poi fornendo vari esempi di rubriche, quali una pletorica rubrica, di varie pagine, che vuole costituire «un quadro di riferimento generale per fare distinzioni e compiere giudizi che siano in sintonia con i sei aspetti della comprensione» (schema 5.6, ivi, pp. 117-120). Di questa rubrica sono indicati trenta descrittori. Come esempio riportiamo del primo aspetto, la *spiegazione*, i cinque descrittori (*raffinata, approfondita, sviluppata, intuitiva, ingenua*) con i relativi indicatori:

Raffinata

Resoconto eccezionalmente completo e accurato, distinto e inventivo (modello, teoria o spiegazione); pienamente supportato, verificato, giustificato; profondo ampio: supera di gran lunga le informazioni date»

Approfondita

Resoconto atipico e trasparente che va al di là dell'ovvio o di ciò che è stato esplicitamente insegnato; fa collegamenti sottili; ben sostenuto da argomenti ed evidenze; mostra un pensiero originale.

Sviluppata

Resoconto che riflette delle idee approfondite e personalizzate, lo studente fa il lavoro da sé, andando al di là di ciò che è stato dato – abbiamo a che fare qui con una teoria ben difesa, ma le evidenze e gli argomenti sono insufficienti o inadeguati.

Intuitiva

Resoconto incompleto, ma con idee opportune e buone intuizioni; estende approfondisce qualcosa di ciò che è stato appreso; qualche esempio di "lettura tra le righe"; il resoconto è corredato da supporto/argomenti/dati limitati o da generalizzazioni. C'è una teoria, ma con verifica e prove limitate.

Ingenua

Resoconto superficiale; più descrittivo che analitico o creativo; resoconto frammentario o approssimativo di fatti/idee oppure generalizzazioni espresse in modo loquace; resoconto nella modalità del "bianco e nero"; più che una teoria si tratta di intuizioni non sottoposte a verifica, o idee mutate o riportate (ivi, p. 117-118).

Rimaniamo perplessi per il fatto che tutte le considerazioni che gli autori hanno avanzato sulla comprensione profonda e sul curriculum a spirale, che abbiamo riportato nella prima parte del nostro contributo, abbiano partorito l'idea che un cambiamento significativo nel modo di insegnare si possa realizzare grazie alla predisposizione di accurate rubriche di valutazione.

La nostra perplessità nei confronti delle rubriche non è ideologica. Non è nei confronti delle rubriche di per sé, ma nei confronti di un impostazione didattica che assegna alle rubriche, in una accezione astratta, formalistica, del tutto decontestualizzata, il ruolo centrale nella progettazione per tutte le discipline e per tutti i livelli scolari.

Tuttavia, nel volume è riportato un esempio positivo di rubrica, Si tratta di quella contenente i benchmark, cioè le qualità di una prestazione secondo l'età, il livello scolastico o i livelli di sviluppo, realizzati nel 1993 dall'*American Association for the Advancement of Science* in riferimento alla comprensione dell'evoluzione. Anche in questo caso ci troviamo di fronte a un elenco di cose che lo studente deve sapere, ma totalmente diverso da quello che abbiamo già commentato (schema 5.2, pp. 105-106). Da esso traspare in modo chiaro una proposta,

pedagogicamente ed epistemologicamente molto interessante, di curricolo dell'insegnamento dell'evoluzione nell'arco del percorso scolastico, dalla primaria alla fine della scuola secondaria superiore. Vi si indicano quattro tappe, alla fine del secondo anno della primaria, alla fine del quinto anno della primaria, alla fine della scuola secondaria di primo grado, e alla fine della scuola secondaria di secondo grado.

Soltanto alla fine del percorso gli «studenti dovrebbero sapere» la spiegazione dell'evoluzione: «la selezione naturale offre il seguente meccanismo evolutivo: all'interno di ogni specie esistono alcune variazioni delle caratteristiche ereditabili; alcune di queste danno agli individui dei vantaggi sugli altri in termini di sopravvivenza e di riproduzione e la prole avvantaggiata, a sua volta, ha più probabilità di altri di sopravvivere e di riprodursi. La riproduzione di individui che hanno caratteristiche vantaggiose aumenterà» (ivi, p.116).

Questa rubrica tuttavia è proposta senza vedervi alcuna differenza qualitativa con le altre, confermando il messaggio che centrali siano le rubriche e non la rilevanza epistemologica dei contenuti proposti e la loro corrispondenza con l'età evolutiva degli studenti.

Infine, desta curiosità il fatto che questo capitolo tutto dedicato a fornire strumenti per verifiche formali, riporti all'inizio importanti considerazioni quali le seguenti: «Infatti, pur mirando alla comprensione profonda, sbagliamo nell'assumere che la verifica formale sia lo strumento principale per la raccolta delle evidenze. Al contrario, come sembra suggerire l'espressione "controllare la comprensione" e come rileva l'opera di Bloom la valutazione informale, continua e formativa è fondamentale se vogliamo che gli studenti realizzino la comprensione profonda ed evitino quella errata» (p. 107). Ci sembra un paradosso difficile da sciogliere.

6. "Come valutare la comprensione alla luce dei sei aspetti?"

Il sesto capitolo è ricco di stimoli interessanti ma anche di proposte di scarso rilievo, mescolati costantemente fra loro, e che invariabilmente propone come soluzione operativa l'individuazione di una varietà di rubriche.

Per il primo aspetto, la *spiegazione*, si indica l'utilizzo del dialogo e dell'interazione per accertare e per valutare. A supporto di queste indicazioni si riprendono riflessioni sia di Piaget sia di Gardner, citando poi i compiti piagetiani che permettono di rivelare comprensioni erronee, se utilizzati in compiti di accertamento e di valutazione. Come esempio, a nostro parere, significativa, è la citazione del testo *Benchmarks for Science Literacy*, realizzato dalla Associazione Americana per il Progresso della Scienza (1993), per il suo Progetto 2061, che mostra esempi di potenziali malintesi.

«L'Obiettivo di Percorso (benchmark) 4G recita: Per la fine del ciclo secondario, gli studenti dovrebbero conoscere che [...] la forza gravitazionale è un'attrazione tra masse. L'intensità della forza è proporzionale alle masse e si indebolisce rapidamente con l'aumentare della distanza tra loro. L'"inversamente proporzionale al quadrato della distanza" non è un'alta priorità dell'alfabetizzazione in matematica; è molto più importante prendere le distanze dalla comune comprensione errata da parte degli adulti che la gravità terrestre non si estende oltre l'atmosfera» (Wiggins e J. McTighe 2004a, p. 135-136).

Successivamente si propone di ricorrere a «reiterativi compiti fondamentali di prestazione per valutare se la comprensione dello studente stia diventando più raffinata». Si porta un esempio particolarmente discutibile consistente nel servirsi della stessa consegna per un compito scritto a tutti gli studenti dalla prima elementare alla terza media:

Immagina che tuo zio sia un produttore cinematografico di Hollywood e ti chiedi delle idee per il suo prossimo film. Visto che molti film sono tratti da libri, lo zio ti chiede di parlargli di un libro che hai letto e che pensi potrebbe diventare un buon film. Scrivi una lettera a tuo zio, descrivi un libro che ti è piaciuto e spiegagli perché pensi che ne potrebbe trarre un buon film (ivi, p. 135).

Conclude il paragrafo, dedicato al primo aspetto della comprensione, il richiamo alla necessità di usare «molteplici rubriche per controllare meglio il contenuto, il processo, la qualità del lavoro e la raffinatezza della comprensione – tutti tratti della prestazione separati e spesso indipendenti» (ivi, p. 138).

Nel paragrafo dedicato all'*applicazione* leggiamo che: «Se l'applicazione si rivela attraverso l'uso delle conoscenze in contesto, allora dovremmo proporre compiti di prestazione molto più contestualizzati. È questa l'idea centrale della valutazione autentica» (ivi, p. 140). Questo principio didattico interessante viene poi molto banalizzato perché viene applicato con esempi forzati, di cui, inoltre, non sono mai indicati i livelli scolari a cui sono riferiti: si va dagli alberi torreggianti alla *raccolta delle lumache*, dal *consulente dei rischi* ai *gamberetti di acqua salata*.

L'esempio del *consulente dei rischi* potrebbe essere un esempio non bizzarro, ma a quale studente è riferito? Le competenze che presuppone sono di livello non comune alla fine della scuola secondaria superiore:

«Acido solforico, nitrato di piombo, cloruro di bario di-idrato e benzene rappresentano comuni materiali industriali di rifiuto – e rischi ambientali. Proponi in forma scritta un trattamento per ciascuno, e dimostra in laboratorio il successo del trattamento. Il trattamento da te proposto deve render i prodotti al livello o sotto il livello consentito dal governo per ciascuno dei seguenti quattro criteri: reattività, infiammabilità, salute e rischi specifici di ciascuna sostanza. La tua relazione finale dovrebbe dichiarare il livello di pericolosità dei rifiuti, l'efficacia della soluzione e il costo approssimativo dell'uso del trattamento» (ivi, p. 141).

Il paragrafo che riguarda il quarto aspetto, la *prospettiva*, è quello più interessante.

Lo studente è consapevole della particolare prospettiva e intento di un determinato autore, scienziato o storico? Potremmo non essere in grado di valutare adeguatamente la comprensione di un testo da parte dello studente se non conosciamo l'intenzione dell'autore, perché il giudizio implica sapere se una determinata intenzione si è realizzata. Questa limitazione che è forse più ovvia in storia e nella narrativa, è vera anche in scienze matematica. Ci domanderemo perché ai ragazzi che studiano algebra non viene mai chiesto: quale scopo perseguiva Cartesio nell'inventare il sistema delle coordinate cartesiane? Quali problemi ha risolto? Queste domande possono generare una ricerca della massima importanza, e una comprensione più profonda della matematica (ivi, p. 147).

Di fatto le proposte presenti, pur significative, rimangono pure suggestioni, in quanto non si traducono mai in proposte operative di tipo progettuale. E questo perché i riferimenti teorici a cui si ispirano gli autori e le loro riflessioni sul piano didattico non possono, a nostro parere, operativamente realizzarsi con qualche domanda agli studenti all'interno dell'insegnamento tradizionale, in cui manca tra l'altro totalmente il contesto che può dare senso a queste domande. A nostro parere, presuppongono una visione diversa della matematica e necessitano di un ripensamento profondo dell'insegnamento della matematica sulla base dei principi da loro esposti del curriculum a spirale.

7. “Cosa significa svelare e scoprire?”

L'idea chiave degli autori è che qualsiasi curriculum finalizzato alla comprensione significativa da parte degli studenti debba ritenere centrale *scoprire anziché completare*: «richiede di svelare il materiale – di investigare i contenuti, intorno a essi e a ciò che è sotteso rispetto a essi invece di “svolgerli”, cioè di trattarli esaurientemente per completare il programma ministeriale» (Wiggins e J. McTighe 2004a, p. 150). E precisano poi: «La sfida che ci troviamo davanti non è tanto quella di svelare e scoprire un maggior numero di fatti e idee, bensì di *significati non ovvi*» (p.156). E la *sfida di svelare significati non ovvi* la esemplificano con le riflessioni magistrali di Dewey sulla sfericità della terra che introducono così: «Spesso i

significati emergono quando i fatti e i concetti astratti prendono coerenza entro una strategia di prestazione – in altre parole, quando diventano utili. Dewey (1933) illustra il problema quando contrappone ciò che chiama il *fatto* oggettivo della sfericità della Terra e l'*idea* significativa che lo studente ha di essa». Vediamo l'esempio di Dewey che essi ritengono pregnante:

«Le idee, allora, non sono autentiche se non sono strumenti per mezzo dei quali cercare materiale per risolvere un problema [...] Gli si potrebbe mostrare (o far ricordare) una palla o un globo, e poi dirgli che la terra è rotonda come queste cose; poi gli si può chiedere di ripetere quest'affermazione un giorno dopo l'altro finché la forma della terra e la forma della palla non siano saldati assieme nella sua mente. Tuttavia non ha fin qui acquisito l'idea della sfericità della terra [...] Perché afferri l'idea di "sfericità", l'alunno deve innanzitutto aver compreso determinate caratteristiche che possono disorientare nei fatti osservati, e avere l'idea della forma sferica che gli è stata suggerita come un modo possibile di giustificare fenomeni come le **coffe** e l'alberatura che si vedono al mare dopo che gli scafi sono scomparsi, la forma dell'ombra della terra in un'eclissi ecc. *Solo attraverso l'uso, come metodo di interpretazione dei dati per dare agli alunni un significato più pieno, la sfericità diventa un'idea genuina*» (ivi, p. 157).

Dopo poche righe riprendono a conclusione dell'esempio sopra riportato queste altre affermazioni magistrali di Dewey: «Nessun pensiero, nessuna idea possono essere in alcuno modo comunicati da una persona all'altra. Quando è raccontata a una persona diventa un altro dato di fatto, non un'idea. La comunicazione può stimolare la persona a comprendere da sola la domanda e a escogitare un'idea simile, o può spegnere il suo interesse o soffocare il suo nascente impegno a riflettere. In ogni caso, ciò che riceve direttamente non può essere un'idea. Solo affrontando vigorosamente le condizioni del problema di prima mano, cercando e trovando il suo modo di uscirne, la persona pensa veramente» (ivi, p. 157).

Le citazioni precedenti sono importanti da vari punti di vista. Innanzitutto, è significativo come gli autori esemplificano due concetti - *prestazione* e *utilità* - ambigui nel dibattito pedagogico, che spesso sono stati utilizzati all'interno di impostazioni riduttive. Nell'esempio della sfericità della Terra, invece, sono utilizzate nel modo più significativo: le conoscenze non rimangono nozioni inerti ma diventano strumenti del pensiero, acquisendo *significati più pieni*, quando sono, utilizzate dallo studente per interpretare dati e per collegarle ad altre idee e fatti. In secondo luogo, nell'ultima citazione di Dewey, è indicato in modo esemplare il principio pedagogico del ruolo primario del soggetto nella costruzione della conoscenza: il pensiero non può essere trasmesso, ma può essere soltanto costruito: «solo affrontando vigorosamente le condizioni del problema di prima mano, la persona pensa veramente».

Tuttavia, le riflessioni precedenti sono poi paradossalmente esemplificate con esempi riduttivi o marginali, come quello sotto riportato:

Ecco un semplice esempio del problema e delle possibilità. Il seguente periodo è offerto incidentalmente – senza essere spiegato – come parte di un resoconto di storia della Rivoluzione Americana:

“Washington ebbe anche l'audacia di impiegare bene [i suoi Patrioti] quando trasgredì le regole di guerra, ordinando un attacco a sorpresa contro i nemici nei loro quartieri di inverno” (Cayton, Perry & Winkler, 1998, pp. 111-112).

Uno studente riflessivo dovrebbe pensare: “Uh? – regole di guerra? Come ci possono essere delle regole incondizionate a favore della morte? E se gli attacchi a sorpresa non funzionavano, come combattevano normalmente e perché in quel determinato modo?”. Utilizzando la nostra analisi della profondità e dell'ampiezza ecco come potremmo cominciare a svelare e scoprire la frase “trasgredì le regole di guerra”.

Per la profondità:

- . **Portalo alla luce!** Quali erano le regole di guerra nel Settecento?
- . **Analizzalo!** In quali modi l'attacco a sorpresa del generale Washington violò le regole di guerra? Ci sono veramente delle regole? Se è così, come sono nate?
- . **Interrogalo!** Chi ha beneficiato di più delle regole di guerra?
- . **Generalizzalo!** Quali sono oggi le regole di guerra e come reggono il confronto con quelle del diciottesimo secolo?

Per l'ampiezza:

- . **Collegalo!** Il fine giustifica i mezzi? E sempre morale rompere le regole?
- . **Descrivilo vivamente!** Le regole degli sport di contatto sono simili alle regole della guerra? Perché sì e perché no?
- . **Estendilo!** Ci sono oggi regole economiche della guerra? (ivi, p. 158).

In questo capitolo, che pur contiene tante criticità, si ribadiscono aspetti importanti sul piano didattico, riferendosi a Dewey e ad altri grandi pensatori. Si riafferma che «invariabilmente il completamento dei libri di testo corre il rischio di nascondere o insabbiare idee e comprensioni importanti» (ivi, p. 162) e che, viceversa, «quando lo studente riesce a penetrare la produzione delle conoscenze, apprende qualcosa di scioccante: molto di ciò che noi chiamiamo conoscenza è il risultato di prove e errori, ricerca e ragionamenti tra esperti» (ivi, p. 163).

Accanto alle riflessioni di Dewey troviamo in queste pagine anche due magnifiche citazioni, prima quella di Kuhn, dalla *Struttura delle rivoluzioni scientifiche*, che mette in guardia dal carattere fuorviante dell'insegnamento scientifico basato sui libri di testo, poi quella di Bruner, dalla *Cultura dell'Educazione*, che mette in evidenza che anche il processo del fare scienza è narrativo e che l'insegnamento delle scienze dovrebbe essere attento ai processi del fare scienza (ivi, p. 162). Tuttavia, il paradosso anche in questo capitolo è che a partire da riflessioni rilevanti quali quelle sopra riportate, si traggono delle conseguenze operative ingenuie e deludenti, come si evince nel passo seguente:

Svelare e scoprire avviene quando la progettazione dell'istruzione si focalizza sul trovare problemi o domande in ciò che a primo acchito può essere sembrato ovvio e non problematico. Idealmente, la natura del lavoro stesso (non un ordine dell'insegnante o l'avidità di sapere dello studente) dovrebbe fare desiderare allo studente di scavare più in profondità nelle lezioni passate. I grandi insegnanti sanno precisamente cosa i loro studenti fraintenderanno o sorvoleranno nei libri di testo. Di conseguenza progettano lezioni susseguenti per chiedere intenzionalmente ed esplicitamente ai loro studenti di vedere e trovare problemi, domande imbarazzanti e incoerenti che si nascondono in un resoconto iniziale (ivi, p. 164).

Noi pensiamo che «la natura del lavoro stesso» potrebbe «fare desiderare allo studente di scavare più in profondità» se la progettazione del curriculum fosse fatta in modo antitetico all'insegnamento manualistico sulla base dei fondamentali principi di Dewey da loro più volte richiamati. Invece, nonostante le decine di critiche radicali da loro rivolte ai libri di testo, le proposte poi avanzate consistono nell'indicare vari strumenti per ridare vita, problematicità a ciò che ne è privo: all'insegnamento basato sul libro di testo.

E comunque non riusciamo a comprendere come sia possibile svelare, trovare domande e problemi, se i libri di testo assomigliano alla descrizione che ne fa Kuhn, di cui gli autori citano su questo aspetto vari passaggi, quali ad esempio: «Un concetto scientifico tratto dai libri di testo non è più probabile che concordi con il lungo lavoro che lo ha prodotto di un'immagine di una cultura naturale presa da un pieghevole turistico» (ivi, p. 167).

8. Rimangono in mezzo al guado e si rifugiano nel didattismo

Nell'ottavo capitolo vengono affrontati i criteri o i filtri di progettazione per «assicurare unità curriculari di alta qualità». Questi sono riassunti nell'acronimo WHERE «che sta per (1) *where* dove siamo diretti, (2) *hook* cioè aggancia lo studente, (3) *explore* cioè esplora il contenuto ed equipaggia lo studente, (4) *rethink* cioè riflettete e rivedete il vostro lavoro e le vostre idee, (5) *evaluate* cioè valutate i risultati» (Wiggins e J. McTighe 2004a, p. 175). Anche questo è un capitolo contraddittorio: le considerazioni già sviluppate nei capitoli precedenti, alcune interessanti, altre banali, altre estemporanee, sono riprese e rese più evidenti con

l'acronimo WHERE (per un compendio si vedano le pagine 184-186). Vi sono anche due esempi significativi di unità di apprendimento per la scuola media, il primo sulle civiltà antiche ed il secondo di matematica (ivi, p. 190-191, 193-194).

Per chiarire il significato di *explore* viene mostrato come è possibile utilizzare i sei aspetti della comprensione profonda ma le considerazioni importanti che erano state sviluppate precedentemente sullo *svelare e scoprire* vengono ridotte a questo utilizzo didattico:

possiamo utilizzare i sei aspetti della comprensione profonda come insieme di domande da porre alle dichiarazioni fondamentali del libro di testo, allo scopo di esplorare idee chiave e non solo di completarne la spiegazione. Ne consegue allora che la nostra progettazione tenderà probabilmente a far emergere le ricerche e le questioni che orientano a una migliore comprensione di un argomento, di una materia scolastica o di un'area di contenuto. Di seguito proponiamo l'esempio di domande per passare al vaglio le affermazioni dei libri di testo.

- . Qual è la teoria dietro la dichiarazione di questa grande idea? Come potremmo testarla, verificarla o giustificarla? Quale teoria o principio sta dietro a questa idea?
- . Qual è la storia dietro questo fatto? Come si è giunti a sostenere e a credere questa dichiarazione? Potrebbe l'affermazione essere interpretata diversamente? Cos'è importante qui? Perché è significativa questa dichiarazione? (ivi, p. 186-187).

Abbiamo riportato due delle sei domande. L'impostazione delle altre è simile.

Siamo sconcertati perché domande di questo tipo sono talmente generali che, a nostro parere, potrebbero contribuire, pur nella loro genericità, a impostare la progettazione di un segmento ampio di curriculum, e non a iniettare, come sostengono gli autori «esplorazione e ricerca in ciò che altrimenti sarebbe apprendimento passivo». Gli autori, invece, continuando a pensare che lo strumento fondamentale della progettazione sia il libro di testo con *apprendimento passivo*, pensano che la proposta risolutiva consista in questo ruolo di *animatore* dell'insegnante: «allora l'insegnante può animare e vivificare affermazioni del libro di testo progettando esperienze di apprendimento intorno a indagini, ricerca, discussioni, dibattiti, giochi di ruolo, cambiamento di prospettiva, per nominarne alcuni» (ivi, p. 187).

Come abbiamo già detto precedentemente, l'unico esempio di unità di apprendimento che viene analizzata da ogni punto di vista, fino all'assurdo, è quella sull'alimentazione realizzata in una classe quinta primaria, a cui vengono dedicate due pagine anche per illustrare l'utilizzo del WHERE (ivi, pp. 194-196). Basta leggerle per rendersi conto sia della debolezza della loro proposta, sia, paradossalmente, della sua applicabilità solo a problematiche circoscritte ed elementari.

Alla fine del capitolo, come in altre parti del libro, ci sembra che emerga di nuovo un'idea ben diversa dell'utilizzo del libro di testo: «stiamo ovviamente modificando il ruolo del libro di testo – da testo sacro a schema di possibilità e libro di risorse e di riferimento per idee riassuntive» (ivi, p. 197). Ma a nostro parere è evidente che se questa fosse la sua funzione, l'insegnante non dovrebbe ridursi ad *animare e vivificare* il libro di testo, ma dovrebbe progettare effettivamente una proposta organica per realizzare la comprensione significativa ed utilizzare, solo alla fine dei vari segmenti del lavoro, il libro di testo, quando si presta, per *idee riassuntive*.

Wiggins e McTighe rimangono in mezzo al guado. Nonostante tutte le critiche radicali, che abbiamo solo in parte riportato, al libro di testo, gli autori ritengono, di fatto, che il libro di testo, impostato in modo tradizionale, rimanga il pilastro centrale dell'insegnamento e che, per realizzare la comprensione sia quindi necessario l'utilizzo di tutto un insieme di strumenti didattici applicabili a tutte le discipline e a tutti i livelli scolari, indicati dalla *progettazione a ritroso*.

Ci sembra che, in modo più complesso, problematico e più ricco di riflessioni epistemologiche, gli autori ricadano nell'illusione del didattismo della pedagogia per obiettivi, nell'idea, cioè, che sia possibile risolvere il problema della significatività dell'insegnamento

inserendo ingombranti strumenti didattici nell'impostazione tradizionale dell'insegnamento basato sul libro di testo. Nonostante le tantissime riflessioni epistemologiche, psicologiche e pedagogiche, ispirate dai tanti pensatori, che abbiamo richiamato più volte, sulla necessità di ripensare l'insegnamento delle varie discipline nella prospettiva del curriculum a spirale, le loro proposte operative consistono, nella maggior parte dei casi, solo, in una farraginoso e decontestualizzata strumentazione didattica, costituita da domande, fasi, filtri, mappe, schemi, schede, griglie, rubriche, indicatori, descrittori, ecc.

Non riusciamo a comprendere come questa proposta riduzionista si concili con le loro numerose considerazioni importanti riportate in questo contributo. Esse possono, invece, a nostro parere, permettere di realizzare le finalità e gli obiettivi indicati soltanto con una progettazione organica del curriculum a spirale.

Altrimenti la proposta si esaurisce in una deriva banalizzante che ci pare fortemente connessa all'interesse che stanno incontrando nuove strumentazioni didattiche facenti capo in vari modi alla progettazione a ritroso, che siano la "flipped classroom", o il "debate", o la valutazione attraverso rubriche e griglie. Dispositivi pedagogici che possono rivelarsi utili solo se subordinati ad una progettazione attenta del curriculum, ma del tutto inutili e fuorvianti se pensati di valore assoluto.

Abbiamo dedicato una parte ampia del nostro contributo ad esse. Per cogliere la contraddizione tra esse e la loro proposta, andrebbero riprese tutte. Ci limitiamo ad alcune, dove vengono magistralmente indicati: i limiti invalicabili dell'insegnamento basato sul libro di testo, le caratteristiche principali del curriculum a spirale e i tratti principali degli approcci costruttivi dell'apprendimento:

L'idea fondante di curriculum come una spirale è che le grandi idee, i compiti importanti e la ricerca come continuo processo di approfondimento devono *ricorrere*, con una complessità sempre crescente e attraverso problemi coinvolgenti e raffinate applicazioni, se vogliamo che gli studenti li comprendano (ivi, p. 203).

Per garantire una maggiore comprensione delle idee astratte, gli studenti devono avere la possibilità di farne esperienza, in modo diretto o simulato – cosa che non è prevista dalla maggior parte dei programmi o dei corsi basati essenzialmente sui libri di testo. L'apprendimento deve essere più esperienziale, maggiormente orientato a far in modo che i ragazzi si confrontino direttamente con gli effetti - e gli *affetti* - di decisioni, idee, teorie e problemi. La mancanza di esperienze nell'apprendimento forse spiega perché così tante idee importanti vengono fraintese e gli apprendimenti sono alquanto incerti, come rilevano gli studi sulla comprensione erronea (ivi, pp. 93, 94, 95).

Apprendere semplicemente dai riassunti delle conoscenze in una determinata area è come imparare il baseball dai risultati del campionato pubblicati sui giornali. [...] La cosa peggiore è che la sequenza di questi prodotti si adatta ben poco allo sviluppo della comprensione profonda. [...] Ma la catalogazione dei contenuti finiti non è adatta ai bisogni di chi apprende. «Il curriculum andrebbe organizzato per rispondere alle domande, non semplicemente per catalogare le conoscenze. Tale processo non richiede solo contenuti diversi, ma anche una diversa strutturazione del curriculum stesso – molto più simile alla narrazione che a un almanacco (ivi, p. 224).

Questo costruire la narrazione è il vero significato del costruttivismo. Quando diciamo che gli studenti devono dare loro stessi i significati, intendiamo dire che è controproducente – una comprensione fittizia e falsa – usare "interpretazioni" precostituite senza che siano loro stessi a elaborare il problema per giungere a percepire valide tali interpretazioni e spiegazioni. Questa pratica promuove una finta comprensione. L'insegnamento puramente didattico della interpretazione può facilmente condurre a comprensioni errate e a conoscenze che poi si dimenticano. [...] Un tale didattismo ha chiare conseguenze per il nostro insegnamento se noi facciamo eccessivamente affidamento sui libri di testo, i quali tendono a offrire *la* versione della storia e delle scienze (ivi, pp. 85-86).

Il genio di Dewey ha intuito il principio educativo sotteso a queste sequenze. Giungere a comprendere una determinata idea in contesto scolastico deve diventare sempre più simile allo scoprire una *nuova idea*, e cessare di essere l'ascolto delle conoscenze degli adulti spiegate punto per punto (p.225). Dewey (1938) è stato il primo a usare l'analogia della spirale per descrivere come organizzare i contenuti disciplinari in modo da procedere da problema a problema, mentre si provocava l'aumento e l'approfondimento delle conoscenze (profondità e ampiezza). In tal modo, un corso di studi poteva sviluppare la riflessione e

l'interesse degli studenti facendolo con precise finalità e sistematicamente, puntando verso il frutto maturo di ciascuna disciplina scolastica. Il compito era andare indietro e avanti tra il conosciuto e il problematico, altrimenti "non emergono problemi, mentre i problemi sono lo stimolo della riflessione". [...] Compito dell'insegnante era costruire una genuina "esperienza educativa" a partire da contesti autentici, il cui risultato conducesse a ciò per cui l'apprendimento è fatto e cioè "la produzione di nuove idee", proprio come per gli studiosi e i ricercatori. I nuovi fatti e le nuove idee "sarebbero diventati il punto di partenza di nuove esperienze dalle quali sarebbero emersi nuovi problemi. *Il processo doveva essere una spirale continua*" (ivi, p. 228).

In conclusione, indichiamo un esempio di proposta di progettazione per l'insegnamento scientifico, nella scuola dai tre ai diciannove anni, che è in sintonia con tutte queste considerazioni, e che è il risultato di un'attività trentennale di ricerca e sperimentazione all'interno del CIDI di Firenze: *Rinnovare l'insegnamento delle scienze. Aspetti storici, epistemologici, psicologici, pedagogici e didattici* (Fiorentini 2018).

Bibliografia

- American Association for the Advancement of Science, *Benchmarks for science literacy*, Oxford University Press, New York, 1993.
- American Association for the Advancement of Science, *Assessment of authentic performance in school mathematics*, Author, Washington, 1995.
- Bagni G., Fiorentini C., *Il curricolo per competenze è l'antitesi del sapere disciplinare?*, Insegnare on line, settembre 2018.
- Bloom B. S., Madaus G., & Hastings J. T., *Evaluation to improve learning*, McGraw-Hill, New York 1981.
- Bruner J., *Acts of meaning*, Harvard University Press, Cambridge, 1990. Tr. it.: *La ricerca del significato*, Bollati e Boringhieri, Torino, 1992.
- Bruner J., *The culture of education*, Harvard University Press, Cambridge, 1996. Tr. It.: *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli, Milano, 1997.
- Dewey J., *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*, Macmillan, New York 1916. Tr. It.: *Democrazia e educazione*, La Nuova Italia, Firenze, 1949.
- Dewey J., *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*, Henry Holt, Boston 1933. Tr. It.: *Come Pensiamo*, La Nuova Italia, Firenze 1961
- Dewey J., *Experience and education*, Macmillan/Collier, New York 1938. Tr. It.: *Esperienza e educazione*, La Nuova Italia, Firenze, 1949.
- Falsini P., *La natura del movimento tra astronomia, cosmologia, fisica, religione e società*, in Cambi F., Piscitelli M., *Complessità e narrazione*, Armando, Roma, 2005.
- Falsini P., *La spiegazione dei moti celesti e dei moti locali: le leggi della dinamica e la gravitazione universale*, in Cambi C., Barsantini L., Polverini D., *Formazione alla scienza nella scuola secondaria superiore*, Armando, Roma, 2007.
- Fiorentini C., Aquilini E., Colombi D., Testoni A., *Leggere il mondo oltre le apparenze. Per una didattica dei concetti fondamentali della chimica*, Roma, Armando, 2007.
- Fiorentini C., *Rinnovare l'insegnamento delle scienze. Aspetti storici, epistemologici, psicologici, pedagogici e didattici*, Aracne, 2018.
- Gardner H., *The unschooled mind. How children think and how schools should teach*, Bastic Books, New York, 1991.
- Kuhn T., *The Structure of scientific revolutions (2° ed.)*, University of Chicago Press, Chicago 1970. Trad. It: *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, 1970.
- Wiggins G. e McTighe J., *Fare progettazione. La "teoria" di un processo didattico per la comprensione significativa*, LAS. Roma, 2004a.
- Wiggins G. e McTighe J., *Fare progettazione. La "pratica" di un processo didattico per la comprensione significativa*, LAS. Roma, 2004b.

Roma, settembre 2019