

Eleonora Aquilini, Giunio Luzzatto

## Formare il cittadino. Il contributo degli insegnamenti scientifici

(doi: 10.12828/100687)

Scuola democratica (ISSN 1129-731X)

Fascicolo speciale, maggio 2021

**Ente di afferenza:**

()

Copyright © by Società editrice il Mulino, Bologna. Tutti i diritti sono riservati.

Per altre informazioni si veda <https://www.rivisteweb.it>

### **Licenza d'uso**

Questo articolo è reso disponibile con licenza CC BY NC ND. Per altre informazioni si veda <https://www.rivisteweb.it/>

# Formare il cittadino

Il contributo degli insegnamenti scientifici

di Eleonora Aquilini e Junio Luzzatto

**Title: The Role of Science Subjects in the School Education of the Citizen-to-be**

**ABSTRACT:** *The law that introduced the teaching of civic education in the Italian school system considers it as an interdisciplinary course, whereby a plurality of teachers provides contents that contribute to forging a good citizen. We argue that a more radical approach should be adopted for the teaching of scientific subjects: all of it should be characterized as an 'education to citizenship'. This requires strong cooperation among faculty in order to raise students' awareness of the linkages between the overall progress of mankind, typically taught through humanities, and that of scientific knowledge. The curricula should therefore be radically modified. In the case of mathematics, much space should be given to topics arising from scientific experiments or social surveys. In the case of natural sciences, the teaching should not seek to cover all possible topics in an encyclopaedic manner, but rather focus on topics that students have experienced in real life, which will vary with age. The most important goal for scientific education is to forge a critical attitude in the citizens-to-be, so that they can eschew the trap of fake news and systematically verify the sources of any information. The teaching modality is also of paramount importance: the traditional 'ex cathedra' approach should be replaced by an approach that fosters the active participation of students, in particular through labs. This will contribute to turning them into active citizens who engage in the public sphere, instead of passively obeying political leaders.*

**KEYWORDS:** *Change in curricula, Education to a critical attitude, Mathematics, Nature Sciences, Teaching modality*

Eleonora Aquilini, Liceo Artistico F. Russoli di Pisa; Vicepresidente DD-SCI,  
ele.aquilini6@gmail.com

Giunio Luzzatto, già Università di Genova / Centro di Ateneo per la Ricerca Educativa e Didattica CARED,  
luzzatto@unige.it

## 1. Alcune indicazioni complessive

Discutere il contributo che le discipline scientifiche (Matematica e Scienze Naturali)<sup>1</sup> devono fornire all'Educazione Civica (E.C., nel séguito) richiede, preliminarmente rispetto all'individuazione di contenuti singoli che esse possono inserire nell'insegnamento 'trasversale' così denominato, un'attenta analisi delle modalità complessive con cui tali discipline vengono presentate agli studenti: cercheremo perciò di individuare le esigenze di rinnovamento che a nostro parere si impongono per tali modalità. Gli insegnamenti scientifici così rinnovati sarebbero come tali formatori di giovani capaci di esercitare la cittadinanza avendone recepito i valori principali; in questo caso, dagli insegnamenti stessi sarebbe poi agevole estrarre quegli elementi che a buon diritto possono collocarsi negli obiettivi specifici della E.C. intesa come dispone la legge, cioè come insegnamento singolo (con un proprio orario) al quale provvede una pluralità di docenti.

Una *prima indicazione* concerne l'esigenza di un forte rapporto, nella pratica didattica, tra le varie materie: se il cittadino, in un domani, dovrà operare per ottenere che le diverse istituzioni pubbliche si coordinino anziché agire ignorandosi, ciò gli sarà più difficile se nella sua esperienza di studente avrà visto tra i suoi docenti il comportamento che si vuole evitare.

In particolare, il rapporto tra le discipline umanistiche e quelle scientifiche è reso attualmente difficile dal rilievo dato, per le prime, all'evoluzione storica, ignorata per le seconde. Torneremo più avanti sui vantaggi che anche all'interno della didattica di una singola materia scientifica deriverebbero dalla presenza di riferimenti circa lo sviluppo storico di essa; qui vogliamo rilevare, quale *seconda indicazione*, quanto lo studente sarebbe arricchito, nella sua comprensione delle trasformazioni vissute dalla società umana nei secoli (anzi nei millenni), qualora egli potesse vedere bene, in un quadro sincronico, le relazioni tra ciò che è cambiato nel pensare e ciò che è cambiato nelle opportunità del fare.

La *terza indicazione* riguarda una priorità che la formazione scolastica dovrebbe darsi: attrezzare il cittadino a valutare criticamente l'attendibilità delle notizie che a getto continuo lo investono. Per non essere ingannati dalle *fake news* e dalle varie sorgenti di disinformazione occorre porsi sistematicamente precise doman-

<sup>1</sup> Le Scienze Naturali comprendono 'naturalmente' la Fisica: solo nella burocrazia scolastica italiana non è così!

de circa la credibilità delle fonti di informazione: a ciò educa il senso critico che l'educazione scientifica deve avere come proprio fondamentale obiettivo.

A indicazioni riferite all'area scientifica aggiungiamo una considerazione circa le modalità didattiche che, per tutte le aree didattiche, appaiono necessarie al fine di una valida E.C. Nel guardare all'intera società il cittadino è sempre influenzato molto dalla propria esperienza nelle parti di società in cui egli è vissuto, in particolare nel mondo che lo ha visto studente. Ora, sarà difficile che egli apprezzi pienamente la partecipazione alla vita democratica se in tale mondo egli è stato mero ascoltatore passivo: emerge perciò il ruolo decisivo della didattica *student-centered*, con un ruolo attivo per gli 'apprendenti' (nella letteratura pedagogica di lingua inglese il termine *learner* ha sostituito ormai sistematicamente quello di *student*). Solo in questo modo la prima esperienza di vita in un ambiente collettivo diverso dalla famiglia introduce a future valide presenze in ambienti più vasti.

Un contributo utile per stimolare la partecipazione attiva degli apprendenti può essere la proposta, a loro diretta, di letture sulle quali riferire poi in classe. Segnaliamo, in nota, alcuni tra i libri indicati nei Riferimenti bibliografici che, pur non destinati alla scuola, trattano – con linguaggio adatto ai non esperti – questioni connesse al rapporto tra scienze e vita democratica<sup>2</sup>.

## 2. Scelte relative ai contenuti didattici

Circa i contenuti didattici per la Matematica, tocchiamo un solo punto, a nostro parere decisivo: mentre tradizionalmente aveva spazio esclusivo, o quasi, quella che potremmo chiamare la «matematica del certo», occorre considerare anche la «matematica dell'incertezza» (Li Calzi, 2016), relevantissima nel mondo contemporaneo. L'esame dei dati risultanti da esperimenti naturalistici o da indagini sociali impongono di analizzare i margini di errore che sono ad essi intrinsecamente connessi.

La relativa trattazione non dovrebbe essere solo teorica. Sarebbe estremamente istruttivo esaminare, *a contrario*, esempi di grafici presenti nella stampa

<sup>2</sup> Armaroli e Balzani (2008); Dorato (2019); Greco e Pitrelli (2009); Mukherjee (2016); Olmi (2020); Valerio, 2020). Materiale didattico diretto agli insegnanti è inoltre presente in <http://macosa.dima.unige.it/stat.htm>. Uno degli autori citati, Pietro Greco, è scomparso mentre l'articolo era in fase di stesura: va ricordato per il grande contributo dato nella comunicazione scientifica e nello studio degli effetti di questa sulla società.

quotidiana, nei quali non solo i margini di errore sono ignorati, ma spesso non sono esattamente definite, con l'indicazione delle relative unità di misura, le grandezze riportate sui due assi cartesiani.

Per quanto riguarda le Scienze Naturali, in quanto segue non entriamo nel merito di singoli contenuti da prevedere per gli insegnamenti naturalistici. Nelle indicazioni degli obiettivi della E.C. la legge istitutiva ha esplicitato, tra questi obiettivi, i temi connessi all'educazione ambientale, alla quale ovviamente gli insegnamenti naturalistici daranno un contributo essenziale. Non ne parliamo qui, poiché tale tema viene trattato in un articolo specifico presente in questo volume.

Pensiamo che l'insegnamento scientifico che si fa generalmente a scuola debba essere ripensato profondamente per conseguire l'obiettivo di una adeguata formazione per i nostri studenti. La formazione viene qui intesa come acquisizione di cultura e strumento per la cittadinanza. Per tutti, oggi. Lo stato di sofferenza dell'insegnamento è evidente sia quando il modello accademico viene ricalcato pedissequamente nelle proposte dei libri di testo della scuola secondaria di secondo grado, sia quando viene seguito senza sistematicità nella scuola primaria e secondaria di primo grado. In ogni caso si segue la logica dei manuali universitari che *somma* i risultati accreditati; nella scuola primaria e secondaria di primo grado inoltre si salta un po' qua e là, senza criterio, proponendo pezzi di un puzzle che potrà essere ricostruito forse solo successivamente. Manca spesso e volentieri l'idea di curricolo verticale, nonostante la recente normativa riguardante le Indicazioni nazionali per il primo ciclo e per i Licei e le Linee guida per i Tecnici ne sollecitino la costruzione.

In sostanza l'insegnamento scientifico non funziona. Per diventare formative le scienze dovrebbero essere reinventate, adeguate alla comprensibilità di chi le studia, non assunte piattamente nella loro veste specialistica in tutti i livelli di scuola. Dovrebbero avere una nuova sistematizzazione.

I risultati di indagini nazionali e internazionali evidenziano un'emergenza *cultura scientifica* che spesso tuttavia genera proposte che non toccano la sostanza dell'insegnamento scientifico attuale, ossia l'enciclopedismo e la mancanza di riflessione sulla comprensibilità dei contenuti proposti alle varie età cognitive. I due aspetti sono strettamente legati, perché rinunciare all'enciclopedia del sapere significa fare scelte non casuali, che comportano un'analisi seria della disciplina riguardante gli argomenti essenziali (fondanti) per la comprensione della

disciplina, ma significa anche valutare la possibilità che abbiamo di insegnarli in modo significativo in quella determinata fascia scolare. Occorre cioè fare *scelte nette* che tengano conto, in primo luogo, della *comprensibilità*. Questo comporterebbe *osservare* le scienze dal punto di vista dell'alunno, tenendo conto che ciò che caratterizza le scienze e il loro insegnamento è l'esercizio di pensiero-azione sul binomio ipotesi-dimostrazione e che solo determinate fenomenologie sono adatte a questa azione-operazione nelle varie età. Invece la scelta che riteniamo di dover modificare pretende di rinnovare l'insegnamento delle scienze non toccando il paradigma dominante, continuando a insegnare tutto a tutti, prendendo come riferimento le acquisizioni ultime della scienza, la scienza adulta, trattando le menti dei bambini e degli adolescenti come se fossero menti adulte dal punto di vista scientifico.

### 3. Una priorità assoluta: l'insegnamento al sapere critico

Nell'insegnamento scientifico tenere conto della storia dell'evoluzione del pensiero scientifico e dei vari stadi cognitivi nelle diverse età scolari, è difficile perché occorre accompagnare gli alunni, dall'infanzia all'adolescenza, dalle concezioni di senso comune a quelle scientifiche. Questo comporta il passaggio da una realtà *percepita* come dominio dell'imprecisione, del pressappoco, ad una realtà *pensata* secondo regole precise e astratte. Si tratta allora di attraversare con gli alunni il mondo del pressappoco, che, idealmente, è simile a quel mondo (terrestre) che *conta* ma non *misura*, che caratterizzava la Grecia antica secondo Koyré, per giungere *all'universo della precisione* dominato dalle leggi scientifiche. È significativa, a questo proposito, la seguente riflessione:

È curioso: duemila anni prima Pitagora aveva proclamato che il numero è l'essenza stessa delle cose, e la Bibbia aveva insegnato che Dio aveva fondato il mondo sopra «il numero, il peso, la misura». Tutti l'hanno ripetuto, nessuno l'ha creduto. Per lo meno nessuno fino a Galileo l'ha preso sul serio. Nessuno ha mai pensato di determinare questi numeri, questi pesi, queste misure. Nessuno si è mai provato a contare, pesare, misurare. O più esattamente, nessuno ha mai cercato di superare l'uso pratico del numero, del peso, della misura nell'imprecisione della vita quotidiana – contare i mesi e le bestie, misurare le distanze e i campi, pesare l'oro e il grano – per farne un elemento di sapere preciso (Koyré, 1999: 97-8).

A scuola il passaggio *dal mondo del pressappoco all'universo della precisione*, inizia con l'osservazione e la conoscenza operativa di fenomeni semplici. Questa modalità, semplice e rigorosa, di avvicinarsi alla conoscenza scientifica sarà la base per la formazione di schemi più generali che potranno abbracciare pensieri scientifici adulti (Fiorentini, 2018).

Nella scelta dei fenomeni da studiare nelle varie età e nel modo di affrontare i problemi scientifici che comportano lo studio di leggi e teorie si potrà utilizzare la storia della scienza, tenendo conto di quegli ostacoli epistemologici di cui parla Bachelard che hanno accompagnato lo sviluppo della scienza. Infatti questi spesso coincidono con gli ostacoli psicologici che incontrano gli studenti.

Ci sono molti metodi che contribuiscono a definire quella costruzione della mente che noi chiamiamo scienza, ci sono tante età della vita e non tutte sono adatte per comprenderli. La nostra capacità di comprensione delle varie fasi della scienza ci permette di dare un senso al nostro sapere. È sicuramente tramite l'interpretazione dei fatti che possiamo dare un significato alla nostra conoscenza. E l'interpretazione è sicuramente legata alla narrazione che siamo in grado di fare di ciò che abbiamo imparato. Questo è espresso chiaramente dalle parole di Bruner:

Per arrivare direttamente al dunque, la mia idea è che noi trasferiamo sempre i nostri tentativi di comprensione scientifica in forma narrativa, o per così dire, di 'euristica narrativa'. Il 'noi' comprende sia gli scienziati sia gli allievi che occupano le aule nelle quali insegniamo. Trasporremo dunque in forma narrativa gli eventi che stiamo studiando, allo scopo di evidenziare meglio cosa c'è di canonico e di previsto nel nostro modo di considerarli, in modo da poter distinguere più facilmente che cosa è ambiguo e incoerente e quindi deve essere spiegato.

Proveremo ora a esprimere queste stesse idee con un linguaggio in parte diverso. Il processo del fare scienza è narrativo. Consiste nel produrre ipotesi sulla natura, nel verificarle, correggerle e rimettere ordine nelle idee. Nel corso della produzione di ipotesi verificabili giochiamo con le idee, cerchiamo di creare anomalie, cerchiamo di trovare belle formulazioni da applicare alle contrarietà più intrattabili in modo da poterle trasformare in problemi solubili, inventiamo trucchi per aggirare le situazioni intricate (Bruner, 1997: 140).

Occorre rimettere dentro le discipline quello che è stato tolto per la fretta di giungere velocemente alle conclusioni. Occorre restituire alla disciplina ciò che la caratterizza in termini di sviluppo del pensiero nel tempo storico, per utilizzarla nei vari tempi dell'apprendimento.

#### 4. L'insegnamento scientifico come educazione alla democrazia

Considerando una persona che acquisisce conoscenze scientifiche formali, ossia strutturate dalla scuola, fino al biennio della scuola secondaria di secondo grado, come può questo modo di insegnare e apprendere, essere utile per la comprensione di argomenti complessi su cui è richiesto un confronto fra opinioni diverse anche contrastanti? Più in generale, come può questa modalità di insegnare essere un antidoto verso le opinioni non fondate di manipolatori, falsi profeti e imbonitori?

Nel caso che le conoscenze scientifiche necessarie per esprimere un parere siano al di là del nostro dominio di comprensione (ad esempio l'utilizzo di cellule staminali) e nel caso del giudizio che possiamo dare di argomenti generali che non conosciamo pienamente (ad esempio l'economia) siamo ugualmente smarriti e disorientati. Non c'è differenza fra i due tipi di problemi rispetto alla percezione che ne abbiamo. Poiché tutti analizziamo il mondo in termini di *intenzioni* e quindi di significati emotivi oltre che cognitivi, possiamo essere facili prede di chi cattura la nostra attenzione con argomentazioni che vanno al di là della logica, al di là della razionalità.

Pensiamo che il valore di una modalità didattica basata sul confronto e sul dialogo con se stessi e con gli altri possa aprire alla riflessione e al pensiero critico perché i ragionamenti hanno sempre un termine esterno su cui ci si confronta: il fenomeno. Detto in altri termini, c'è sempre un terzo elemento di confronto che è *il fatto* che noi stiamo analizzando. Il fenomeno rimane quello che è al di là delle nostre intenzioni (il vapore che si forma quando l'acqua viene riscaldata, le nuvole che sono in cielo). È il terzo elemento che regola il dialogo, perché su di esso cerchiamo un accordo, sulla sua interpretazione possiamo convergere. È questo che costringe le parole a rimanere aderenti alla realtà e a non volare verso mondi alternativi. Il riconoscimento del contributo dell'altro alla comprensione comune genera rispetto e senso di solidarietà.

Quel che dovremmo insegnare ai nostri alunni è che, nel momento in cui siamo chiamati ad esprimere opinioni verso ciò che non conosciamo in profondità, dovremmo cercare nei dialoghi che ascoltiamo il riscontro con i fatti e avere, quando è possibile, la pazienza e la voglia di cercarli e conoscerli. Possiamo così ricostruire e costruirci narrazioni vere che, al contrario delle narrazioni false, sono frutto di dialogo, di confronto con quello che sta al confine fra noi stessi e gli altri.



Il rilievo, sul quale abbiamo insistito, alla storia del pensiero scientifico mostra che non esistono verità indiscutibili, assolute: ciò che è stato verificato in un contesto può non essere estendibile a contesti diversi. È una lezione direttamente rilevante non solo circa la scienza, ma anche circa gli atteggiamenti da assumere in tutti i contesti civili.

### Riferimenti bibliografici

- Armaroli, N. e Balzani, V. (2008), *Energia per l'astronave Terra*, Bologna, Zanichelli.
- Bruner, J. (1997), *La cultura dell'educazione*, Milano, Feltrinelli.
- Dorato, M. (2019), *Disinformazione scientifica e democrazia*, Milano, Cortina.
- Fiorentini, C. (2018), *Rinnovare l'insegnamento delle scienze*, Roma, Aracne.
- Greco, P. e Pitrelli, N. (2009), *Scienza e media ai tempi della globalizzazione*, Torino, Codice.
- Koyré, A. (1999), *Dal mondo del pressappoco all'universo della precisione*, Torino, Einaudi.
- Li Calzi, M. (2016), *La matematica dell'incertezza*, Bologna, Il Mulino.
- Mukherjee, S. (2016), *Il gene*, Milano, Mondadori.
- Olmi, F. (2020), *Salviamo il pianeta. Interviste virtuali ad alcuni prestigiosi rappresentanti del pensiero ecologista*, Moltalto Dora (TO), PM.
- Valerio, C. (2020), *La matematica è politica*, Torino, Einaudi.