





**DIRETTORE ONORARIO**

Gianluca Farinola

**COMITATO EDITORIALE**

*Direttore:* Margherita Venturi

*Vice-direttori:* Eleonora Aquilini, Giovanni Villani

**COMITATO DI REDAZIONE**

Eleonora Aquilini, Luigi Campanella, Giorgio Cevasco,  
Marco Ciardi, Valentina Domenici, Maria Funicello,  
Silvano Fuso, Elena Ghibaudi, Elena Lenci, Anna Maria Madaio,  
Raffaele Riccio, Antonella Rossi, Antonio Testoni,  
Francesca Turco, Mariano Venanzi, Margherita Venturi,  
Giovanni Villani, Roberto Zingales

**COMITATO SCIENTIFICO**

*Presidente:* Luigi Campanella

Vincenzo Balzani, Agostino Casapullo, Carlo Fiorentini



**ISSN: 0392-8942**

REGISTRAZIONE: 03/05/1996 n. 219 presso il Tribunale di Roma.

PERIODICITÀ: Bimestrale

# Indice

## Editoriale

- L'anti-scienza: meglio confortanti bugie che scomode verità ..... 1  
**Margherita Venturi, Silvano Fuso e Carmine Iorio**

## Anti-scienza, legislazione e diffusione

- Verità e diritto; scienza, pseudoscienza e fake news ..... 3  
**Luca Simonetti**
- Perché l'anti-scienza ha successo? ..... 15  
**Silvano Fuso**
- Chi ha paura della Chimica? ..... 25  
**Ruggero Rollini e Sara Tortorella**

## Anti-scienza e didattica

- Competenze digitali e educazione: il framework europeo DigComp per proteggersi dall'anti-scienza ..... 36  
**Giada Trisolini**
- Retorica del metodo scientifico o potere dell'incertezza?..... 47  
**Paola Govoni**
- Insegnare le scienze per costruire un pensiero critico e combattere l'anti-scienza ..... 59  
**Eleonora Aquilini**

## E per finire...

- Il Decalogo di Paolo Attivissimo ..... 65  
**Lucia Baldassarri**



## L'anti-scienza: meglio confortanti bugie che scomode verità

**Margherita Venturi, Silvano Fuso, Carmine Iorio**

e-mail: [margherita.venturi@unibo.it](mailto:margherita.venturi@unibo.it); [silvanofuso@tin.it](mailto:silvanofuso@tin.it);  
[carmine.iorio@dottorandi.unipg.it](mailto:carmine.iorio@dottorandi.unipg.it)

Cara Lettrice e caro Lettore,

contrariamente al solito, questo editoriale è scritto a sei mani: la sottoscritta che ben conosci, Silvano Fuso, che leggi spesso nelle News, e Carmine Iorio, un dottorando in Etica della comunicazione, della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica all'Università di Perugia. È scritto a sei mani perché assieme abbiamo pensato e organizzato questo numero monotematico della rivista, intitolato *Come contrastare l'anti-scienza: didattica e non solo*.



L'idea è nata dalla considerazione che l'anti-scienza ha un impatto sempre più pesante sulla nostra società e sulla Scienza stessa e, quindi, è un tema che riguarda tutte e tutti. Complottismi e fake news continuano a diffondersi a macchia d'olio nel nostro mondo, assieme a teorie pseudoscientifiche, che sono ancora più subdole perché pretendono di essere riconosciute

come Scienza. Il caso della pandemia da COVID-19 ne è l'evidente dimostrazione. Anche se ha chiaramente dimostrato l'importanza della Scienza, dal momento che solo il lavoro cooperativo di migliaia di scienziate/i di tutto il mondo ha permesso di garantire nel minor tempo possibile cure e avanzamento di conoscenza scientifica per contrastare il nuovo virus, non sono state poche le teorie del complotto e della cospirazione che hanno alimentato la sfiducia verso il mondo scientifico. La presunta creazione di SARS-CoV-2 in laboratorio e il vaccino sviluppato per distruggere il mondo sono solo due esempi di come il campo scientifico sia stato minato in lungo e in largo durante l'emergenza sanitaria. La recente pandemia, però, ha solo accentuato il problema perché l'humus di anti-scienza ha radici lontane e si alimenta quotidianamente.

Nonostante la Scienza sia uno dei pilastri fondamentali della nostra società, negli ultimi anni, ci troviamo di fronte a una crescente diffidenza nei confronti delle scoperte scientifiche e delle pratiche basate sul metodo scientifico. Per combattere questo atteggiamento dilagante è indubbio che una buona formazione scientifica degli studenti, che saranno i cittadini del futuro, e una corretta comunicazione della Scienza sono fondamentali.

È proprio partendo da tali premesse che abbiamo deciso di esplorare in questo numero della rivista le radici e le manifestazioni dell'anti-scienza, raccogliendo contributi di esperte/i in diverse discipline e dando, per quanto detto sopra, ampio respiro all'importanza della didattica come strumento utile a fronteggiare, anzi a riconoscere, l'anti-scienza.

Buona lettura e buona riflessione!

Margherita, Silvano e Carmine

# Verità e diritto; scienza, pseudoscienza e *fake news*

**Luca Simonetti**

*avvocato e scrittore*

e-mail: [info@lucasimonetti.it](mailto:info@lucasimonetti.it)

---

**Abstract.** In Italy, academic freedom is guaranteed by the Constitution (article 33), but it has its limits, like all other liberties. First, it has to be reconciled with the right of the schools to decide what has to be taught and how, and with the students' right to receive the best possible instruction as well. Secondly, academic freedom faces the normal limits of all expressions of thought, and it can therefore be limited if it endangers other rights or values also guaranteed by the Constitution (as it happened during the COVID-19 pandemic).

However, the falsehood of a teaching is not per se a reason to forbid it. Consequently, it is difficult to envisage a prohibition of the teaching of pseudoscience or of the diffusion of fake news simply because they are false.

**Keywords:** Costituzione; articolo 33; diritto e libertà d'insegnamento

---

## 1. Rapporto fra verità e diritto

Che il rapporto tra verità e diritto non sia semplice, ce lo fa intuire una famosa frase di Hobbes nel *Leviatano*: *auctoritas, non veritas, facit legem*.<sup>1</sup>

Hobbes, nel suo grandioso tentativo di fondare l'autorità dello Stato su un terreno razionale e non più teologico, polemizzava con quelli per cui era una Verità trascendente a fondare il diritto: non è la Verità che pone le leggi, obietta il filosofo inglese, ma il sovrano. In questa negazione si apre uno spazio inaspettato per la libertà umana: se infatti non esiste una sola Verità, indiscutibile perché trascendente, lassù, allora ognuno di noi è libero di cercarsene una propria, quaggiù. Di qui, secondo molti, nasce la distinzione tra sfera pubblica e sfera privata e quindi tutta la traiettoria del costituzionalismo moderno.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Cioè "è l'autorità, non la verità, a fare la legge"; T. Hobbes, *Leviatano* (versione latina), II, 26.

<sup>2</sup> C. Magnani, Libertà di espressione e fake news, il difficile rapporto tra verità e diritto. Una prospettiva teorica, in *Costituzionalismo.it*, 3/2018, p. 23.

Ma se la libertà di pensiero, fondamento di tutte le libertà dell'uomo e del cittadino, nasce con la negazione di una (sola) Verità, non sarà che il diritto moderno finisca col trovarsi in conflitto permanente col concetto stesso di verità, approdando a una qualche forma di relativismo radicale? Non sarà che lo Stato e il diritto moderno, dopo aver cacciato dall'ambito del dicibile la Verità con la maiuscola, hanno qualche difficoltà anche ad affrontare le verità con la minuscola, cioè quelle della scienza? Il sospetto non è peregrino.<sup>3</sup>

Per fortuna, il nostro tema è molto più ristretto: quel che ci interessa qui è la libertà di insegnamento e i suoi rapporti con la pseudoscienza.

Allora, per cominciare, dobbiamo chiederci: che cos'è la pseudoscienza? Nel *Dizionario Treccani* leggiamo la seguente definizione:

pseudoscienza s. f. [comp. di pseudo- e scienza] – Teoria, dottrina, corrente di pensiero e sim. che pretende di essere riconosciuta come scienza, pur essendo priva di fondamenti scientifici: scopo dell'indagine epistemologica è stabilire i criteri di demarcazione tra scienza e pseudoscienza.

Come vedete, è una definizione *per relationem*: ciò che non è scienza, ma vuole passare per tale, è pseudoscienza.

È inevitabile concluderne che la pseudoscienza, essendo un concetto derivativo, non possa comprendersi che in opposizione alla scienza.

Purtroppo, però, anche la scienza è difficile a definirsi: tanto che molti manuali di Filosofia della Scienza si guardano bene dal tentarlo.<sup>4</sup> La definizione che ne fornisce ancora il *Dizionario Treccani* si estende per quasi tre pagine. Un importante commentario alla Costituzione,<sup>5</sup> dal suo canto, se la cava così:

Il concetto di scienza include tutte le discipline fondate sul metodo scientifico, quest'ultimo consistente nello studio sistematico, empirico, controllato e critico di ipotesi relative a rapporti di causalità, secondo un approccio fondato sulla popperiana 'falsificabilità' ('nessuna quantità di esperimenti potrà dimostrare che ho ragione, un unico esperimento può dimostrare che ho sbagliato': A. Einstein). Sono chiaramente incluse anche le cd. scienze morali, in quanto fondate sul metodo speculativo.

<sup>3</sup> È un argomento di cui mi sono occupato in due libri, che mi permetto citare: *La scienza in tribunale*, Roma, Fandango, 2018 e *La scienza in tribunale 2. La vendetta*, Roma, Fandango, 2020.

<sup>4</sup> Vedere, ad es., G. Giorello (a cura di), *Introduzione alla filosofia della scienza*, Milano, Bompiani, 1999, o prima ancora L. Geymonat, *Lineamenti di filosofia della scienza*, Milano, Mondadori, 1985.

<sup>5</sup> AA.VV., *Commentario breve alla Costituzione*, a cura di Crisafulli-Paladin-Bartole-Bin, Padova, CEDAM, 2008, p. 333.

Se questa definizione vi pare insoddisfacente, non sbagliate. Alla base dei due concetti che ci interessano infatti c'è un problema difficile, noto come *problema della demarcazione*: come si fa a distinguere tra ciò che è scienza e ciò che non lo è?

Analogo problema è destinato ad affrontare anche chi voglia definire il concetto di *fake news*, che il *Dizionario Treccani* definisce così:

locuzione inglese (lett. *notizie false*) ... per designare un'informazione in parte o del tutto non corrispondente al vero, divulgata intenzionalmente o inintenzionalmente ... e caratterizzata da un'apparente plausibilità, quest'ultima alimentata da un sistema distorto di aspettative dell'opinione pubblica e da un'amplificazione dei pregiudizi che ne sono alla base, ciò che ne agevola la condivisione e la diffusione pur in assenza di una verifica delle fonti.



Però, siccome non è questa la sede per esaminare anche solo sommariamente tali questioni, facciamo una mossa analoga alla dimostrazione per assurdo dei matematici: supponiamo cioè di avere già definito in modo adeguato scienza e pseudoscienza, oppure, in alternativa, occupiamoci di qualche teoria, o disciplina, che tutti sono d'accordo a considerare pseudoscientifica (qualunque cosa significhi "pseudoscientifico"). Prendiamo, per esempio, l'astrologia. Giacché esiste un consenso pressoché unanime che l'astrologia sia effettivamente una pseudoscienza,<sup>6</sup> chiediamoci: quali limiti potrebbe incontrare uno che volesse insegnare l'astrologia? Per rispondere, dobbiamo necessariamente partire dall'art. 33 della nostra Costituzione.

<sup>6</sup> Vedere, ad es., P. R. Thagard, Why Astrology is a Pseudoscience, in *PSA (Proceedings of the Philosophy of Science Ass.n)* 1978, pp. 223-234.

## 2. Articolo 33 della Costituzione e la libertà di insegnamento della scienza: i limiti estrinseci

L'articolo 33 della Costituzione<sup>7</sup> così recita al primo comma:

*L'arte e la scienza sono libere e libero ne è l'insegnamento.*

Altre norme sovranazionali sono in senso analogo.<sup>8</sup>

Il resto dell'articolo ha poi come oggetto la libertà di istituire scuole o altri centri di istruzione non statali, nei limiti previsti dalla legge (e rispettando il vincolo dell'assenza di oneri per lo Stato), ma non riguarda direttamente il nostro argomento, che è la libertà dell'insegnante, dovunque si trovi a operare (che sia cioè in una scuola statale o in una privata). Libertà, in primo luogo, da vincoli e condizionamenti ideologici: lo Stato non può pretendere di imporre proprie dottrine, né effettuare "ingerenze di ordine politico o comunque ingerenze estranee alle premesse tecniche e scientifiche dell'insegnamento".<sup>9</sup>

Tuttavia, in Italia come in altri paesi, le libertà e i diritti, per quanto costituzionalmente garantiti, devono sempre confrontarsi con altre libertà e altri diritti, con i quali talvolta entrano in conflitto, e solo dal loro bilanciamento in concreto, volta per volta, emergerà quello che deve prevalere. La formula oggi corrente è che non esistono "diritti tiranni".<sup>10</sup> Per dirla nei termini in cui si è espressa la Corte costituzionale in una sentenza famosa (sul caso ILVA):

Tutti i diritti fondamentali tutelati dalla Costituzione si trovano in rapporto di integrazione reciproca e non è possibile, pertanto, individuare uno di essi che abbia la prevalenza assoluta sugli altri (...) Se così non fosse, si verificherebbe l'illimitata espansione di uno dei diritti, che diventerebbe 'tiranno' nei confronti delle altre situazioni giuridiche costituzionalmente riconosciute e protette, che costituiscono, nel loro insieme, espressione della dignità della persona.<sup>11</sup>

Perciò, anche la libertà di insegnamento incontra inevitabilmente dei limiti, quando di fronte a essa si pongono altri diritti e libertà. Distingueremo questi limiti in due gruppi.

<sup>7</sup> Sulla cui storia vedere U. Pototschnig, *Insegnamento (libertà di)*, in *Enc. dir.*, vol. XXI, Giuffrè, 1971, p. 725 ss.

<sup>8</sup> Per es., la Carta di Nizza (vedere appresso nel testo) all'art. 13 (Libertà delle arti e delle scienze): Le arti e la ricerca scientifica sono libere. La libertà accademica è rispettata.

<sup>9</sup> Corte costituzionale n. 143/1972.

<sup>10</sup> Vedere al riguardo, da ultimo, l'ottima ricostruzione di L. Butti, *Non esistono diritti tiranni*, Milano, Mimesis, 2023.

<sup>11</sup> Corte costituzionale, n. 85/2013; da citare anche Consiglio di Stato n. 8167 del 22 settembre 2022.

Il primo tipo di limite è, diciamo così, *estrinseco*: nella misura in cui l'insegnamento, anche privato, è inserito in un contesto come quello scolastico (il che, tra l'altro, comporta anche un vincolo di subordinazione dell'insegnante rispetto all'istituto scolastico), in cui il docente deve impartire conoscenze che dovranno poi essere in qualche modo verificate e certificate da un esame necessario per ottenere un certo tipo di pubblico riconoscimento (tipicamente: un titolo di studio riconosciuto dallo Stato), allora la libertà dell'insegnante deve evidentemente coordinarsi con il tipo di conoscenze che lo Stato ritiene necessarie per concedere quel riconoscimento.<sup>12</sup> Se voglio diplomarmi al Liceo scientifico, dovrò svolgere un certo programma di matematica, fisica, italiano, latino, eccetera, previsto dalle norme scolastiche; se voglio laurearmi in Chimica, dovrò superare certi esami e in ciascuno di essi dimostrare di avere acquisito certe conoscenze, che stavolta non saranno dettate tanto dalle norme scolastiche quanto piuttosto dovranno, in linea di massima, corrispondere a un certo standard internazionalmente condiviso dalla comunità scientifica di riferimento.

Tutto ciò vale però solo in quanto alla fine del percorso educativo sia prevista una validazione esterna, pubblica. Se questa non c'è, se cioè l'allievo non deve sostenere alcun esame per conseguire un qualche tipo di pubblico riconoscimento, allora questo limite non opera. In tal caso, almeno in teoria, qualunque tipo di insegnamento potrà essere impartito: un corso di "medicina non tradizionale" in cui si insegna la teoria dei quattro umori, uno di "storia alternativa" nel quale Napoleone vinca a Waterloo, o uno di "fisica pseudo-tolemaica" in cui al centro del sistema solare, o magari dell'universo intero, ci sia la Terra.<sup>13</sup> L'unico limite, in questo caso, sembra essere il consenso del discente, che andrà informato del carattere eterodosso dell'insegnamento che va ad essergli impartito. Altrimenti, com'è chiaro, potrebbero darsi conseguenze civili o penali.

Un altro limite estrinseco discende direttamente dal vincolo di subordinazione del docente rispetto all'istituto scolastico, che è un problema che si pone soprattutto per quelle istituzioni scolastiche private che possiedono un proprio netto orientamento ideologico-valoriale, le cosiddette *organizzazioni di tendenza* (chiese, partiti, sindacati, ecc.). In questi casi non bisogna dimenticare che l'articolo 33 non garantisce solo la libertà di insegnamento *nella* scuola, cioè la libertà del docente di stabilire, entro i limiti già visti, contenuto e modalità del suo insegnamento, ma afferma anche la libertà *della* scuola, vale a dire (come recita il terzo comma dell'articolo) che "*enti e privati hanno il diritto di*

<sup>12</sup> Anche questo discende chiaramente dall'articolo 33, che al V comma prevede appunto un esame di Stato "per l'ammissione ai vari ordini e gradi di scuole o per la conclusione di essi e per l'abilitazione all'esercizio professionale".

<sup>13</sup> Non stiamo parlando, ovviamente, dell'insegnamento di teorie pseudoscientifiche dal punto di vista della storia della filosofia, della scienza o della cultura, che è perfettamente lecito e assai diffuso e utile.

*istituire scuole e istituti di educazione, senza oneri per lo Stato*".<sup>14</sup> Ora, visto che le organizzazioni di tendenza hanno il diritto di fondare scuole e università, avranno anche il diritto – in linea di massima, e sempre nei limiti fissati dalle leggi (articolo 33, II comma) nonché col vincolo che agli alunni delle scuole private venga comunque garantito “un trattamento scolastico equipollente a quello degli alunni di scuole statali” (articolo 33, IV comma) – di pretendere che i propri docenti si astengano da insegnare cose in contrasto con il proprio orientamento? Un’università cattolica, ad esempio, può lecitamente licenziare un proprio insegnante perché sostiene teorie contrarie alla dottrina della Chiesa? In un famoso caso del 1972, la Corte costituzionale ha risposto di sì, perché in caso contrario si negherebbe di fatto la libertà della scuola.<sup>15</sup>

Il punto veramente cruciale è che la libertà di insegnamento è una libertà *individuale*, del docente, che però viene garantita dalla Costituzione soprattutto a tutela di un interesse *collettivo*: la cultura, l’educazione, il progresso della conoscenza (è stato infatti detto che libertà di scienza e arti e libertà di insegnamento sono due facce di una stessa medaglia).<sup>16</sup> Ecco perché la libertà in questione si atteggia in modo così peculiare: infatti, il docente è sì libero nell’insegnamento, ma non è libero di decidere se insegnare o no (mentre, per es., chi ha il diritto di esprimere la sua opinione può decidere di non esprimerla, chi ha il diritto di associarsi può decidere di non associarsi, e così via);<sup>17</sup> inoltre, la libertà di insegnamento non significa che chiunque lo voglia abbia il diritto di insegnare, bensì solo che colui che possiede i necessari requisiti può farlo liberamente, ma con ciò, allo stesso tempo, adempiendo anche al dovere del proprio ufficio.<sup>18</sup> In altri termini, siccome le scuole e università *devono* esistere (proprio perché l’insegnamento è un preciso obbligo dello Stato: articolo 34 della Costituzione), il docente che risulti qualificato, una volta inserito in una struttura scolastica, *deve* insegnare, e potrà farlo senza intromissioni altrui (coi limiti già indicati e gli altri che indicheremo) e senza timore di subire conseguenze nel suo rapporto di lavoro.<sup>19</sup> Al tempo stesso, la sua libertà d’insegnamento, per tutti i motivi già esposti, deve “coordinarsi con lo specifico progetto formativo elaborato collegialmente da ciascuna scuola”.<sup>20</sup>

---

<sup>14</sup> In questo senso andrebbe letto anche l’articolo 12 della Carta di Nizza sulle libertà di riunione e di associazione.

<sup>15</sup> Corte costituzionale n. 195/1972 (è il cosiddetto *caso Cordero*).

<sup>16</sup> Corte costituzionale n. 240/1974. Cf. anche G. Fontana, in AA.VV., *Commentario alla Costituzione*, a cura di Bifulco-Celotto-Olivetti, Torino, UTET, 2006, vol. I, p. 681.

<sup>17</sup> Così Pototschnig, op. cit., p. 725, p. 737 e passim; Fontana, op. cit., p. 683.

<sup>18</sup> Pototschnig, op. cit., p. 740.

<sup>19</sup> Pototschnig, op. cit., p. 741.

<sup>20</sup> Fontana, op. cit., p. 687.

### 3. I limiti intrinseci: la libertà di espressione

Ma oltre a quelli che abbiamo appena visto esiste un altro genere di limiti, che chiameremo invece *intrinseci*, e che coincidono, grosso modo, con i limiti che incontra l'espressione del pensiero in generale. Non è, infatti, possibile attribuire alla libertà di esprimersi dell'insegnante una latitudine diversa da quella che spetta a chi scrive sui giornali o parla alla radio (o scrive sui *social network*).<sup>21</sup> Sono i normali limiti indicati in varie norme italiane, dall'articolo 21 della Costituzione ad alcune norme penali, tra cui particolarmente importante è l'articolo 595 del Codice penale sul reato di diffamazione.<sup>22</sup>

A livello europeo, i testi più importanti sono la *Convenzione europea per la salvaguardia dei diritti dell'uomo e delle libertà fondamentali* (CEDU), che risale al 1950, e la *Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea* (Carta di Nizza o CDFUE) del 2000.

Da noi, l'articolo 21 della Costituzione recita:

Tutti hanno diritto di manifestare liberamente il proprio pensiero con la parola, lo scritto e ogni altro mezzo di diffusione.

La stampa non può essere soggetta ad autorizzazioni o censure.

Si può procedere a sequestro soltanto per atto motivato dell'autorità giudiziaria nel caso di delitti, per i quali la legge sulla stampa espressamente lo autorizzi, o nel caso di violazione delle norme che la legge stessa prescriva per l'indicazione dei responsabili.

Sono vietate le pubblicazioni a stampa, gli spettacoli e tutte le altre manifestazioni contrarie al buon costume. La legge stabilisce provvedimenti adeguati a prevenire e a reprimere le violazioni.

Come vedete, nell'articolo 21 i limiti previsti sono quelli della commissione di delitti e del buon costume, ma ne esistono altri. Per es., il già citato articolo 595 del Codice penale prevede che l'espressione del pensiero, in presenza di una pluralità di persone, costituisce reato (diffamazione) se offende la reputazione altrui. Insomma, come tutte le libertà e i diritti costituzionalmente garantiti, anche quella di espressione è tutelata non in modo assoluto, ma a condizione che non confligga con altri diritti o libertà di rango costituzionale,<sup>23</sup> come l'ono-

<sup>21</sup> Fontana, op. cit., p. 684.

<sup>22</sup> A differenza di altri testi costituzionali, la libertà di espressione nella Costituzione italiana non è regolata organicamente in un solo articolo, ma viene trattata, sotto profili diversi, in più luoghi; per es., l'articolo 15 sulla libertà della corrispondenza, l'articolo 19 sulla libertà religiosa, e lo stesso articolo 21.

<sup>23</sup> In questo senso era già il fondamentale P. Barile, *Libertà di manifestazione del pensiero*, *Enc. dir.*, XXIV (1974), p. 459.

re, la reputazione, la riservatezza, l'ordine pubblico, la sicurezza dello Stato,<sup>24</sup> la salute pubblica, il regolare svolgimento della giustizia e dell'attività economica, eccetera.<sup>25</sup>

È stato osservato che, a differenza del costituzionalismo degli Stati Uniti, dove il Primo Emendamento esclude formalmente ogni limitazione legislativa al *free speech*,<sup>26</sup> il costituzionalismo europeo inserisce i limiti alla libertà di espressione all'interno della stessa enunciazione di quella libertà;<sup>27</sup> è un po' come se i testi costituzionali europei volessero dirci che non esiste libertà di espressione senza limiti – il che del resto corrisponde a quel che abbiamo visto sopra, in merito all'inesistenza di “diritti tiranni”. L'esame della giurisprudenza della Corte Europea dei Diritti dell'Uomo – ma un'analisi della giurisprudenza UE sulla Carta di Nizza o della Corte costituzionale italiana non condurrebbe a risultati diversi – indica come da sempre la libertà di espressione incontri alcuni limiti, la cui validità giuridica si fonda su queste condizioni: (1) che la limitazione sia disposta per legge (riserva di legge), (2) che venga rispettato un criterio di proporzionalità tra il limite imposto e la lesione di diritti che intende impedire e (3) che la limitazione sia necessaria per proteggere interessi o diritti costituzionalmente tutelati.<sup>28</sup> Da questo punto di vista, utilizzando anche l'articolo 17 CEDU che sanziona l'abuso del diritto, la Corte di Strasburgo ha più volte deciso per la liceità di limiti posti dalla legge all'*hate speech* (nelle forme dell'odio religioso e razziale) e al negazionismo.<sup>29</sup> Anche in Italia queste forme di manifestazione del pensiero incontrano limiti certamente legittimi: pensiamo alle norme che vietano, per tutelare diritti e interessi ritenuti prevalenti, le espressioni di odio razziale e religioso (come la Legge Mancino) e in taluni casi anche l'odio politico (come

<sup>24</sup> Si è detto, per es., che la libertà di insegnamento non può coincidere con la libertà di propaganda e proselitismo, che, se è lecita in generale, “deve ritenersi esclusa per i docenti esercenti una pubblica funzione in ambito scolastico”: Fontana, op. cit., p. 684.

<sup>25</sup> Cf., ad es., l'articolo 656 Codice penale (Chiunque pubblica o diffonde notizie false, esagerate o tendenziose, per le quali possa essere turbato l'ordine pubblico, è punito...) Altri casi di divieto sono il reato di disfattismo politico (articolo 265 Codice penale), l'aggiotaggio (articolo 501 Codice penale) e il procurato allarme (articolo 658 Codice penale).

<sup>26</sup> “Congress shall make no law respecting an establishment of religion or prohibiting the free exercise thereof; or abridging the freedom of speech, or of the press”. Il che, notate bene, implica solo che il Congresso non può limitare la libertà d'espressione, non che limiti non possano essere imposti dalla magistratura e, infatti, la Corte Suprema da sempre ammette alcune limitazioni al *free speech*.

<sup>27</sup> Cf. O. Pollicino, La prospettiva costituzionale sulla libertà di espressione nell'era di Internet, in *Riv. dir. dei media*, 1/2018, passim.

<sup>28</sup> Cf. Pollicino, op. cit., p. 3.

<sup>29</sup> Pollicino, op. cit., p. 5, menziona i casi *Garaudy v. France* (sul negazionismo), *Ivanov v. Russia* (odio razziale) e *Norwood v. UK* (odio religioso).

è il caso delle norme sulle manifestazioni fasciste e sulla ricostituzione del partito fascista).

Torniamo adesso alla libertà di insegnamento. Non è possibile insegnare a qualcuno cose che comportino, o per il loro oggetto o per le modalità dell'insegnamento stesso, offesa ad altri valori costituzionalmente tutelati. Questi limiti si applicano anche all'insegnamento "libero" e totalmente privato che abbiamo visto sopra, che cioè non cerca un pubblico riconoscimento. Ma perciò, a contrario, ne deriva anche che, nella misura in cui chi insegna una pseudoscienza come l'astrologia si presenti onestamente come tale, senza cioè millantare degli effetti mirabolanti, e senza che alla fine del corso si pretenda una pubblica certificazione della conoscenza astrologica acquisita, l'insegnamento dell'astrologia è lecito. Anche perché è lecito praticare l'astrologia:<sup>30</sup> in particolare, le norme penali che vietano il ciarlatanismo come pratica si applicano solo a coloro che in qualunque modo si approfittino della credulità popolare<sup>31</sup> (l'articolo 121 TULPS vieta "il mestiere del ciarlatano" e l'articolo 231 del Regolamento precisa che "sotto la denominazione di 'mestiere di ciarlatano' si comprende ogni attività diretta a speculare sull'altrui credulità, o a sfruttare o alimentare l'altrui pregiudizio, come gli indovini, gli interpreti di sogni, i cartomanti, coloro che esercitano giochi di sortilegio, incantesimi, esorcismi o millantano o affettano in pubblico grande valentia nella propria arte o professione, o magnificano ricette o specifici, cui attribuiscono virtù straordinarie o miracolose"). Il discorso potrebbe cambiare se l'insegnante di astrologia pretendesse di fornire all'allievo una conoscenza oggettiva, verificabile e significativa: una scienza, cioè, anziché una pseudoscienza.<sup>32</sup> Ma è da notare che, comunque, non mancano pronunce che da una parte ritengono addirittura l'astrologia "disciplina allineata all'evoluzione delle scienze"<sup>33</sup> e dall'altra parte la considerano, benché infondata, innocua, incapace cioè di turlupinare nessuno, data la crescita culturale nel frattempo sperimentata in Italia.<sup>34</sup>

---

<sup>30</sup> Su questo punto esistono diverse pronunce in materia di cartomanzia, pratica che è certamente meno "rispettabile" dell'astrologia: vedere Consiglio di Stato, sez. 3, n. 4189/2020; Corte d'Appello di Milano n. 1753 del 26 aprile 2017, nonché in materia di "consulenza parapsicologica (es. astrologia, grafologia)": vedere Cassazione n. 3939/1989.

<sup>31</sup> Vedere Corte d'Appello di Milano n. 1753 del 26 aprile 2017.

<sup>32</sup> Vedere in questo senso TAR Lazio, n. 1322372005: "tutte le attività in esame... concernono non una consapevole pattuizione riguardante una vicenda ... dichiaratamente aleatoria, bensì l'offerta di tecniche e metodologie dichiaratamente volte a conoscere e guidare il futuro in favore del cliente, che potrebbe in tal modo comprare la propria fortuna futura, eliminando o quanto meno riducendo, senza alcuna evidenza di fondamento scientifico, l'incertezza, e quindi l'angoscia."

<sup>33</sup> Cassazione n. 179/1986.

<sup>34</sup> Consiglio di Stato, sez. 3, n. 4189/2020.

#### 4. Pseudoscienza, verità e diritto

Ma le pseudoscienze sollecitano un'ultima riflessione: è cioè possibile individuare una base costituzionale per un divieto generalizzato della diffusione, a scuola o anche fuori, di notizie, informazioni o cognizioni *false*? Indipendentemente, cioè, dall'eventuale lesione che da questa diffusione derivi a danno di altri diritti costituzionalmente tutelati? Può, insomma, il falso essere vietato in sé e per sé, solo in quanto falso?

Così si ritorna alla questione cui si accennava all'inizio, quella della verità. Cominciamo col ricordare che alcune teorie, direttamente derivate dal costituzionalismo statunitense, vogliono che la migliore difesa contro le opinioni errate e pericolose non stia nel vietarle, bensì nel garantire la massima libertà a tutte le opinioni, in modo che l'opinione "buona" vinca e scacci quella "cattiva" nel "libero mercato delle idee",<sup>35</sup> così come la teoria economica ritiene che sul mercato il prodotto migliore scacci quello peggiore. Si tratta però di una posizione che – per quanto intellettualmente nobile e alle origini anche del concetto europeo di libertà di pensiero (basti pensare a Milton e a J. S. Mill) – oggi appare pericolosamente astratta e ottimistica. Anche in campo economico, intanto, quanto auspicato accade solo se il mercato in questione è davvero concorrenziale, ma non avviene più se esistono barriere all'ingresso, asimmetrie informative o esternalità (nel qual caso occorre un intervento pubblico). Inoltre, è frequente e sempre meglio conosciuto il fenomeno per cui, almeno in certi casi, la semplice esposizione all'opinione "buona" non riesce affatto a far cambiare idea a chi sia convinto dell'opinione "cattiva", ma anzi finisce col rafforzare ulteriormente tale convincimento (sono le cosiddette "bolle" o "echo chamber"). Basti pensare al famoso caso dell'associazione (fasulla) trovata da Wakefield tra vaccino trivalente e autismo: nonostante si tratti di un falso sbugiardato ormai da decenni, è una teoria che continua a trovare credito e non c'è dubbio che moltissimi che la condividono siano in perfetta buona fede.

Sta comunque di fatto che, per la Corte Suprema USA, la falsità di un'opinione non sia sufficiente a bandirla. È così anche per il diritto europeo? In breve: sì.

In UE c'è stato un certo attivismo, ma finora con pochi risultati. Se Francia e Germania hanno promulgato due leggi contro le *fake news* e l'*hate speech*,<sup>36</sup> l'Italia ha prodotto solo due disegni di legge (il D.L. Gambaro e il D.L. Zanda),

<sup>35</sup> Così O. W. Holmes jr in *Abrams v. U.S.* (1919): "the ultimate good desired is better reached by the free trade in ideas – (...) the best test of truth is the power of the thought to get itself accepted in the competition of the market, and that truth is the only ground upon which their wishes safely can be carried out". Similmente Brandeis in *Whitney v. California* (1927) e Kennedy in *U.S. v Alvarez* (2012). Cf. anche R. Perrone, Fake news e libertà di manifestazione del pensiero: brevi coordinate in tema di tutela costituzionale del falso, *Nomos* 2/2018, passim.

<sup>36</sup> In Germania la NetzDG, *Netzwerkdurchsetzungsgesetz*, del 30 giugno 2017 sull'odio in rete, in Francia la legge n. 1202 del 22 dicembre 2018 per la lotta contro la manipolazione dell'informazione. Su entrambe cf. Magnani, op. cit., p. 26.

rapidamente naufragati in aula, nonché un’iniziativa della Polizia postale (il cosiddetto “bottono rosso” per le *fake news* via web) nel 2018, presto abbandonata dopo le critiche ricevute dall’ONU. Poi ci sono stati i cosiddetti “codici di autoregolamentazione” proposti dalla Commissione UE, che però, per quanto evitino un intervento censorio delle autorità statali o unionali, comportano un rischio ancora peggiore, cioè quello di attribuire il ruolo di censore a entità private come i motori di ricerca e i gestori di *social network*, le cui motivazioni e i cui standard sono ancor meno trasparenti e controllabili delle autorità pubbliche.

Alla luce della normativa ad oggi vigente, non pare proprio che in UE o in Italia sia possibile raggiungere una conclusione diversa. Nonostante alcune suggestioni dottrinali, rimaste senza seguito pratico, la mera falsità di una teoria non giustifica interventi censori. Da noi, insomma, non esistono i cosiddetti diritti aletici, di recente proposti da alcuni filosofi.<sup>37</sup> Nemmeno utilizzare il concetto di libertà di informazione pare promettente, proprio perché non esiste un generale “dovere di verità” a carico di chiunque metta in circolazione notizie, dovere che, peraltro, finirebbe per generare più problemi di quanti non possa risolvere – anche se va ricordato che talune categorie di soggetti, come ad es. i giornalisti, sono certamente soggetti a un dovere di verità, sia pure da intendere restrittivamente come dovere di *ricerca della verità*, al meglio delle possibilità soggettive.<sup>38</sup> Molti anni fa Paolo Barile giustamente obiettava: “come se la verità fosse sempre e soltanto una, e bastasse sollevare il moggio per scoprirla, e non farlo significasse malafede e dolo”.<sup>39</sup>

Il consenso generale sul punto si trova espresso da ultimo nella *Joint Declaration sulla libertà di espressione e sulle ‘fake news’, la disinformazione e la propaganda* di ONU, OCSE, OAS e ACHPR del 3 marzo 2017. Ivi si legge che gli Stati “possono imporre restrizioni al diritto di libertà di espressione solo in conformità col test per tali restrizioni in base al diritto internazionale, vale a dire che esse siano disposte per legge, servano a uno degli interessi legittimi riconosciuti dal diritto internazionale e siano necessarie e proporzionate alla protezione di quell’interesse” (come vedete, sono gli stessi parametri già visti nella giurisprudenza italiana e UE), oppure (sempre a condizione del rispetto di quanto sopra), “per proibire la propaganda di odio che costituisca incitamento alla violenza, alla discriminazione o all’ostilità” (articolo 1, lett. a e b), e infine che le “proibizioni generali alla diffusione di informazioni basate su

<sup>37</sup> F. D’Agostini, M. Ferrera, *La verità al potere*, Torino, Einaudi, 2019; cf. anche Magnani, op. cit., p. 43 ss.

<sup>38</sup> Vedere, oltre al *Codice deontologico dei giornalisti* (articolo 2 lett. a) (“il giornalista...ricerca, raccoglie, elabora e diffonde con la maggiore accuratezza possibile ogni dato o notizia di pubblico interesse secondo la verità sostanziale dei fatti”), Cassazione n. 5259/1984 e SS.UU. penali del 30 giugno 1984. Per ultimi riferimenti vedere R. Perrone, op. cit., p. 17.

<sup>39</sup> Barile, op. cit., p. 432.

idee vaghe e ambigue, come ‘notizie false’ o ‘informazione non obiettiva’ sono incompatibili con gli standard internazionali per le restrizioni alla libertà di espressione, come esposte all’articolo 1 (a), e devono essere abolite”.

Non rimane quindi che ricorrere, ancora una volta, al criterio del bilanciamento: quando dire il falso comporta una lesione ingiustificata ad altri diritti e interessi costituzionalmente tutelati, ecco che esso potrà, in base a un giudizio comparativo fondato su criteri di ragionevolezza e proporzionalità, essere limitato.

Il problema va, quindi, posto non in astratto (perché la possibilità di imporre limitazioni alla libertà di espressione e di insegnamento è pacifica, e anzi conaturata alla libertà stessa), ma in concreto. E allora: quali diritti o interessi costituzionalmente tutelati viola la pseudoscienza? Alcuni sostengono che nel caso delle *fake news* “soltanto in ipotesi determinate si assiste al contrasto con altri diritti tutelati dall’ordinamento giuridico”,<sup>40</sup> ma di fatto non c’è dubbio che la diffusione di notizie false possa benissimo, almeno in certi casi, mettere a repentaglio altri diritti e interessi di rango costituzionale: ce lo ha dimostrato, con la massima evidenza, la pandemia da COVID-19.

Ma siamo ormai giunti alla fine, e bisogna tirare le fila di quanto detto finora.

L’insegnamento delle pseudoscienze in Italia incontra entrambi i tipi di limite che abbiamo descritto.

Quanto ai limiti intrinseci, non essendo previsto nel nostro ordinamento un generico dovere di veridicità, la falsità di una notizia non è di per sé ragione sufficiente per vietarne la diffusione, a meno che essa non confligga con un altro diritto o interesse costituzionalmente garantito.

Quanto invece ai limiti estrinseci, il discorso è ovviamente diverso. Nella misura in cui lo Stato e le istituzioni scolastiche sono impegnati a fornire agli studenti non già un insegnamento qualsiasi, ma *l’insegnamento migliore possibile*, perché solo a questa stregua la scuola adempie ai suoi obblighi costituzionali, è chiaro che le pseudoscienze a scuola non possono venire insegnate. La strada maestra per evitarlo non sta tuttavia in interventi censori, del resto di dubbia praticabilità giuridica, ma nella necessità per scuole e università di fornire un’offerta didattica all’altezza dell’importanza che educazione, istruzione e progresso della ricerca hanno per una società moderna, e che è iscritta nella stessa Costituzione. Una scuola e università che insegnassero teorie pseudoscientifiche anziché fornire nozioni scientificamente solide abdicerebbero perciò al loro ruolo. La migliore (e in gran parte dei casi, anche l’unica) difesa contro le pseudoscienze consiste, quindi, nella presa di coscienza dell’importanza di questo ruolo da parte dei docenti, delle istituzioni scolastiche, della comunità educativa e, in ultima analisi, dell’opinione pubblica.

---

<sup>40</sup> Pollicino, op. cit., p. 14.

## Perché l'anti-scienza ha successo?

**Silvano Fuso**

*divulgatore scientifico e saggista*

e-mail: [silvanofuso@tin.it](mailto:silvanofuso@tin.it)

---

**Abstract.** A worrying anti-scientific attitude is quite widespread in our society. The recent coronavirus pandemic has highlighted this well. Analyzing and understanding the causes of this phenomenon is surely the first step in trying to counter it.

**Keywords:** Anti-scienza; bias cognitivi; *cherry picking*; intenzionalismo; deep ecology

---

### 1. Introduzione

La vignetta mostrata sotto, che circola da diversi anni in rete, mette a confronto il metodo scientifico con il cosiddetto “metodo creazionista”, ovvero la posizione di coloro che, rifiutando la teoria di Darwin, sostengono posizioni, appunto, creazioniste, interpretando alla lettera le sacre scritture.



Nel metodo scientifico ci si chiede “Questi sono i fatti. Che conclusione possiamo trarne?”. Nel metodo creazionista, viceversa, si legge: “Questa è la conclusione. Che fatti possiamo trovare per supportarla?”.

La vignetta si può estrapolare e il suo contenuto può essere esteso, in generale, a tutta l’anti-scienza.

In qualsiasi posizione antiscientifica o pseudoscientifica, infatti, si aderisce in maniera aprioristica a determinate idee e, solo a posteriori, si ricercano possibili pezze giustificative per corroborarle, spesso attuando il cosiddetto *cherry picking*. Selezionando cioè i dati che sembrano sostenere le idee cui si è aderito e scartando deliberatamente quelli che le contraddicono.

L’esatto contrario di ciò che si fa nella scienza: si cerca di raccogliere nel modo più obiettivo possibile tutte le evidenze empiriche e, che ci piacciono o meno, da esse si parte per costruire una teoria interpretativa. Teoria che, per sua natura, è necessariamente sempre provvisoria. Se in futuro, infatti, si scoprissero nuovi dati sperimentali che dimostrassero in modo convincente l’inadeguatezza della teoria, dovremmo avere il coraggio di buttarla via e sostituirla con un’altra. Guardando dal punto di vista storico l’evoluzione della scienza, ci rendiamo facilmente conto che questo è sempre accaduto.

Naturalmente spesso vi sono state inevitabili resistenze psicologiche nel sostituire teorie consolidate da tempo e accettate all’interno della comunità scientifica. Questo spesso avviene a livello individuale. Anche gli scienziati sono esseri umani, con le loro emozioni e debolezze. Si può pertanto capire che alcuni di essi si affezionino a certe convinzioni e trovino difficile modificarle. Ma la comunità scientifica nel suo complesso, su tempi più o meno lunghi, accetta le nuove idee facendo progredire la conoscenza.

Vi sono esempi illustri di scienziati che hanno manifestato resistenza nel cambiare le proprie posizioni. Emblematico è il caso di Albert Einstein (1879 - 1955) nei confronti della nuova visione della realtà introdotta dalla meccanica quantistica. Pur avendo contribuito a svilupparle, le nuove concezioni probabilistiche introdotte dalla meccanica quantistica non convinsero mai fino in fondo Einstein. Legato psicologicamente alla visione deterministica, tipica della fisica classica, Einstein ritenne sempre la meccanica quantistica una teoria incompleta ed è rimasta celebre la sua affermazione secondo la quale “Dio non gioca a dadi con l’universo”. Il tempo, come è noto, gli ha dato torto.

Le motivazioni che portano qualcuno, scienziato o no, ad aderire a certe idee sono le più svariate.

Il nostro cervello non è affatto una tabula rasa che verrà progressivamente riempita dall’esperienza e dall’insegnamento che riceveremo. Fin dalla nascita possediamo modelli innati che ci consentono di fornire un’interpretazione di quello che ci accade intorno. Alla base di queste interpretazioni vi è l’applicazione inconsapevole di alcune procedure rapide ed economiche, ma che spesso possono condurre a valutazioni errate.

Gli psicologi cognitivi e i neuro-scienziati ci hanno infatti insegnato che il nostro cervello, per trovare risposte rapide, utilizza le cosiddette *euristiche*.<sup>1</sup> Si tratta di scorciatoie mentali, che abbiamo acquisito evolutivamente. Esse spesso sono state utilissime per la sopravvivenza della specie, ma, altrettanto spesso, ci fanno commettere errori. Da ciò derivano i famosi *bias* cognitivi che condizionano moltissimo il nostro modo di pensare e di trarre conclusioni. Queste erronee valutazioni sono evidenti nel pensiero magico, nelle superstizioni, nelle cosiddette medicine alternative e, in generale, nelle pseudoscienze, ma sono sempre in agguato anche nell'ambito scientifico e anche la persona più razionale non ne è affatto immune.

Un ruolo importantissimo è svolto dall'ambiente culturale in cui viviamo, dal quale assorbiamo la quasi totalità di quelle che poi diventano le nostre idee pregresse. Da qui si capisce l'estrema importanza della formazione e dell'educazione precoce al pensiero razionale.

Le pseudoscienze e certe derive antiscientifiche appaiono convincenti perché soddisfano la nostra intuizione immediata e concordano con i nostri *bias* cognitivi. Tuttavia, noi oggi viviamo in un ambiente molto diverso da quello in cui ci siamo evoluti biologicamente e i problemi che dobbiamo affrontare sono molto più complessi di quelli del passato. Gilberto Corbellini, a tale proposito, fa un interessante paragone e afferma:

Se poi l'ambiente cambia e ci ritroviamo a vivere in un mondo dove sarebbe meglio usare la razionalità calcolatoria, dobbiamo pagare un prezzo perché la selezione naturale non sa prevedere il futuro. Infatti, non l'ha previsto. Per cui ci troviamo a subire gli effetti del mismatch, del disallineamento: come nel caso delle malattie metaboliche, dovute al fatto che la nostra fisiologia è rimasta dettata sugli stili alimentari e di vita del Pleistocene, mentre oggi disponiamo di cibi ipercalorici di cui siamo ancora golosi, nonostante non siano più così necessari, e facciamo una vita prevalentemente sedentaria, per cui rischiamo di diventare obesi o sviluppare malattie come il diabete. *Mutatis mutandis*, anche le forme del pensiero umano che si sviluppano spontaneamente pagano lo stesso scotto".<sup>2</sup>

## **2. Preconcetti metafisici**

Un'euristica particolarmente potente, precoce e universale è la tendenza a vedere il mondo in termini di scopi (teleologia) e disegni intenzionali, stabiliti da agenti animati, ai quali spesso viene conferita una natura metafisica. Numerosi esperimenti hanno mostrato che i bambini tendono spontaneamente ad attribuire finalità non solo agli artefatti umani ("le forbici servono a taglia-

<sup>1</sup> Termine introdotto dallo psicologo Herbert Simon (1916 - 2001). Si veda: D. Kahneman, *Pensieri lenti e veloci*, Mondadori, Milano 2020.

<sup>2</sup> G. Corbellini, *Nel paese della pseudoscienza*, Feltrinelli, Milano 2019.

re”) e alle parti degli esseri viventi (“gli occhi servono a vedere”), ma anche a fenomeni e oggetti naturali inanimati (“le nuvole servono a far piovere”). Tale tendenza è stata chiamata dalla psicologa Deborah Keleman (<https://www.bu.edu/psych/profile/deborah-kelemen-phd/>) *teleologia promiscua*, in quanto genera una confusione di domini.

I vantaggi evolutivi di tale tendenza sono evidenti: meglio cauti che morti. Se si vede un ramo spezzato è più prudente considerarlo il segno del recente passaggio di un predatore o di un nemico piuttosto che il risultato di un evento fisico naturale, come il vento. Lo psicologo Justin Barrett ([https://en.wikipedia.org/wiki/Justin\\_Barrett](https://en.wikipedia.org/wiki/Justin_Barrett)) ha osservato:

Se scommetti che quel qualcosa è un agente e non lo è, ci perdi poco.  
Ma se scommetti che quel qualcosa non è un agente e poi si rivela esserlo, potresti essere diventato il suo pranzo.<sup>3</sup>

La teleologia promiscua spiega, tra l’altro, come mai tante persone hanno difficoltà ad accettare l’evoluzionismo biologico e restano ancorate a posizioni creazioniste.<sup>4</sup>

Altri studi evidenziano l’esistenza di un dualismo intuitivo che ci fa trattare come entità separate gli oggetti fisici e gli oggetti mentali, con la conseguenza di poter concepire corpi privi di mente e menti prive di corpo. Da tale dualismo deriverebbero tutte le credenze soprannaturali: divinità, spiriti, sopravvivenza dopo la morte. Si evidenzia, inoltre, una “ipertrofia del sistema che tratta gli oggetti animati” con la conseguente tendenza a inferire e attribuire desideri e obiettivi anche laddove questi non esistono affatto.

La scienza, per sua natura, si occupa di entità empiricamente rilevabili. Cerca di comprendere la realtà nell’ambito del “conoscibile” senza pretendere di raggiungere verità assolute, nella consapevolezza che ogni nuova scoperta non fa altro che allargare la frontiera della realtà a noi sconosciuta. La religione, al contrario, si occupa (o dovrebbe occuparsi) di questioni metafisiche che sfuggono a ogni possibilità di indagine empirica.

Se entrambe si limitassero al proprio dominio di competenza potrebbe essere possibile una pacifica convivenza. È ovvio che la scienza lascia scoperti numerosi settori della nostra esistenza: nulla ci dice infatti sul senso della vita, su quello della realtà in cui viviamo e su tutte quelle cose che appartengono alla sfera puramente umana o, se si vuole, spirituale. In questi settori possono trovare spazio risposte di tipo metafisico che possono svolgere un ruolo consolatorio e migliorare l’esistenza dei singoli individui, o per lo meno di coloro i quali trovano deprimente vivere senza certezze

<sup>3</sup> J. L. Barrett, *Why Would Anyone Believe in God?* AltaMira Press, Walnut Creek, CA 2004, p. 31.

<sup>4</sup> V. Giroto, T. Pievani, G. Vallortigara, *Nati per credere. Perché il nostro cervello sembra predisposto a fraintendere la teoria di Darwin*, Codice, Torino 2008.

assolute. Come ebbe a osservare John Stuart Mill (1806 - 1873), nei suoi *Saggi sulle religioni*:

Finché la vita umana sarà inferiore alle aspirazioni degli uomini vi sarà un desiderio insaziabile per cose superiori, che trova la sua più ovvia soddisfazione nella religione. Finché la vita terrena sarà piena di sofferenze vi sarà necessità di consolazioni, che la speranza del Cielo offre agli egoisti, e l'amor di Dio alle persone miti e riconoscenti.<sup>5</sup>

Si tratta ovviamente di scelte puramente soggettive in cui l'opinione del singolo è sovrana. Significativa a tale proposito è la posizione di un noto scettico e razionalista, il matematico americano Martin Gardner (1914 - 2010), che in un'intervista del 1997 affermò:

Il saggio che cito più spesso a difesa del fideismo è *La volontà di credere* di William James. In sostanza, James afferma che, se si hanno forti ragioni emotive a credere ad un'affermazione metafisica, e la stessa non è definitivamente contraddetta dalla scienza o da qualche argomentazione logica, allora si ha il diritto di compiere il cosiddetto salto della fede se questo procura una sufficiente soddisfazione. Questa posizione fa imbestialire gli atei perché non possono più discutere con te, così come non possono discutere del fatto che ti piaccia o meno la birra. Per me è tutta una questione emotiva.<sup>6</sup>

È interessante sottolineare la condizione posta da James e da Gardner: *se si hanno forti ragioni emotive* si può credere a un'affermazione metafisica *se la stessa non è definitivamente contraddetta dalla scienza o da qualche argomentazione logica*. Osserviamo che se un'affermazione può essere contraddetta dalla scienza non è propriamente metafisica.

Purtroppo, però, in alcune forme di religiosità si accettano affermazioni che non sono affatto propriamente metafisiche e che entrano inevitabilmente in rotta di collisione con la scienza e la logica. Questo porta spesso a intraprendere dure battaglie contro le concezioni scientifiche che contrastano con le proprie convinzioni. Se ci si limitasse a criticare certe derive metafisiche della scienza, l'intervento potrebbe anche essere legittimo. Capita, infatti, che da certe teorie scientifiche qualcuno tragga conseguenze metafisiche e/o ideologiche ingiustificate. L'esempio più evidente del passato è costituito dal positivismo ottocentesco che aveva elevato la stessa scienza a metafisica, assolutizzando le sue affermazioni. La necessità di non sconfinare dal proprio dominio vale evidentemente per la religione, ma anche per la scienza.

Il problema è che alcuni attacchi alla scienza, da parte di chi ha certe convin-

<sup>5</sup> J. S. Mill, *Saggi sulla religione*, Feltrinelli, Milano 2006.

<sup>6</sup> Intervista di Michael Shermer a Martin Gardner, *Skeptic*, 1997, 5(2).

zioni religiose, spesso riguardano anche i contenuti della scienza stessa e ciò non può essere in alcun modo giustificato. La storia ci offre numerosi esempi di tali attacchi: il caso Galileo è sicuramente quello più noto. Ma ancora oggi assistiamo, ad esempio, a duri attacchi all'evoluzionismo darwiniano da parte di frange religiose estremiste o alle promettenti ricerche sulle cellule staminali embrionali.

Al di là degli eccessi, tuttavia, alcune diffuse concezioni metafisiche possono aiutare a comprendere un certo atteggiamento antiscientifico. A molta gente infatti rimane difficile accettare l'approccio scientifico perché teme che questo porti a una "arida" visione materialistica del mondo e possa far perdere all'uomo i cosiddetti valori che contraddistinguerebbero la sua natura. Personalmente ritengo questi timori completamente infondati. Non vedo in che modo una visione naturalistica della realtà possa influire sui nostri valori. Ad esempio, l'essere consapevoli del fatto che il suono sia semplicemente un insieme di vibrazioni di diversa frequenza, non rende meno affascinante, drammatico e coinvolgente il *Requiem* di Mozart. I nostri valori li stabiliamo noi e possiamo sceglierceli come ci pare. Pretendere di trovare i nostri valori nella realtà è una clamorosa illusione, anch'essa inevitabilmente creata dal nostro cervello. Bisognerebbe inoltre evidenziare che la scienza stessa è animata da profondi valori.

### 3. Preconcetti filosofici

La scienza nasce dalla filosofia e un tempo, ad esempio nella Grecia classica, esse non erano affatto distinte. La filosofia era un tentativo di interpretazione della realtà, esattamente come lo è la scienza moderna. Tuttavia, essendosi sviluppata molto prima della scienza, almeno una parte della filosofia porta con sé errori e preconcetti che solo la scienza ci ha aiutato a superare. Ancora oggi, infatti, esistono correnti filosofiche che non solo non riconoscono valore conoscitivo alla scienza, ma la guardano con diffidenza e sospetto.

In Italia esiste, ed è tuttora piuttosto viva anche in campo accademico, una tradizione filosofica di stampo idealista che, partendo da Giambattista Vico (1668-1744) e muovendosi attraverso Benedetto Croce (1866-1952) e Giovanni Gentile (1875-1944), ha costantemente screditato la scienza non riconoscendole alcun carattere conoscitivo e/o valenza culturale. Croce arrivò al punto di scrivere che:

[...] le scienze naturali e le discipline matematiche, di buona grazia, hanno ceduto alla filosofia il privilegio della verità, ed esse rassegnatamente o addirittura sorridendo confessano che i loro concetti sono concetti di comodo e di pratica utilità, che non hanno niente da vedere con la meditazione del vero.<sup>7</sup>

In un altro brano, citando un autore tedesco, Croce paragona le scienze a

<sup>7</sup> B. Croce, *Indagini su Hegel e schiarimenti filosofici*, Laterza, Bari 1967.

un *Kochbuch*, cioè a un libro di cucina, la cui utilità è solamente pratica. Egli, in sostanza, apprezza soltanto quelli che, altrove, chiama *li belli comodi della scienza*, negando però a essa ogni valenza culturale. Solo le menti universali o profonde potevano accedere alla filosofia e alla storia, cioè alla vera cultura. Invece, gli *ingegni minuti* si dovevano accontentare d'interessarsi di aritmetica, botanica o altre discipline scientifiche. Croce non si perita di affermare che:

Gli uomini di scienza [...] sono l'incarnazione della barbarie mentale, proveniente dalla sostituzione degli schemi ai concetti, dei mucchietti di notizie all'organismo filosofico-storico.<sup>8</sup>

Chi parte da certe convinzioni finisce inevitabilmente col rifiutare le conoscenze che la scienza produce, assumendo posizioni antiscientifiche. Ne abbiamo avuto un esempio significativo in occasione della recente pandemia da SARS-CoV-2. Alcuni noti e rinomati filosofi, di stampo idealista, hanno assunto posizioni molto vicine a quelle dei no-vax, facendo affermazioni prive di ogni fondamento fattuale e arrivando a parlare di "invenzione di un'epidemia". Non limitandosi a esprimere le proprie posizioni, questi filosofi si sono fatti promotori di specifici comitati con lo scopo di orientare l'opinione pubblica. Pur ispirandosi nominalmente al dubbio, tali comitati in realtà facevano trasparire numerosi ed evidenti preconcetti.

#### **4. *Deus sive natura***

Esiste infine una terza corrente di pensiero antiscientifica di stampo ambientalista ed ecologista. Chiariamo subito una cosa. L'ambientalismo è sacrosanto e necessario, ma deve essere basato su solide conoscenze scientifiche e non deve mai scadere nell'ideologia. Purtroppo, invece, molti di coloro che si occupano di ambientalismo sono spesso privi di una adeguata formazione scientifica e, pur non rifiutando esplicitamente la scienza, la fraintendono e la manipolano per sostenere le loro posizioni ideologiche. Naturalmente poi nell'ambientalismo sono coinvolti molti altri aspetti extrascientifici che, in senso lato, potremmo definire politici poiché riguardano la vita di tutti.

L'ambientalismo è strettamente legato all'idea di natura. È un concetto che usiamo abitualmente, ma che, a una riflessione più approfondita, non è affatto semplice da definire,<sup>9</sup> perché noi stessi ne facciamo parte: anche quello che noi facciamo quindi può, in ultima analisi, essere considerato naturale. Il significato attribuito al concetto di natura determina a sua volta differenti filosofie di ispirazione ambientalista, che possono assumere sostanzialmente due di-

<sup>8</sup> B. Croce, "Il risveglio filosofico e la cultura italiana", *La Critica*, 6, p. 161-168, 1908.

<sup>9</sup> Un dettagliato esame della storia dell'idea di natura si trova in: R. Bondi, A. La Vergata, *Natura*, Il Mulino, Bologna 2015. L'autore ha approfondito queste tematiche nel libro: S. Fuso, *Naturale=buono?* Carocci, Roma 2016.

rezioni. La cosiddetta ecologia di superficie,<sup>10</sup> facendo riferimento a ciò che la scienza afferma, sostiene la necessità di modificare le nostre concezioni nei confronti della natura. Se vogliamo sopravvivere, dobbiamo preservare l'ambiente in cui viviamo poiché da esso dipendiamo.

L'ecologia profonda<sup>11</sup> (*deep ecology*) propone, invece, un radicale cambiamento nella scala dei nostri valori. Lo slogan che caratterizza questa tendenza è quello secondo il quale «il nostro io ecologico non è limitato alla nostra pelle».<sup>12</sup> La deep ecology propone sostanzialmente un recupero della visione prescientifica della natura e assume inevitabilmente atteggiamenti antiscientifici, giungendo a una sorta di sacralizzazione della natura. In alcuni autori la critica nei confronti della scienza è esplicita. La scienza viene apertamente accusata di essere all'origine della distruzione della natura. La storica Carolyn Merchant (<https://ouenvironment.berkeley.edu/people/carolyn-merchant>), ad esempio, nel suo celebre libro *The Death of Nature (La morte della natura)* del 1979 sostiene che la natura è stata uccisa proprio dalla concezione meccanicistica tipica della scienza.<sup>13</sup>

Molte posizioni che caratterizzano la deep ecology appaiono estremiste e, in ultima analisi, irrazionali. La sacralizzazione della natura non è dissimile da alcune forme di dogmatismo fondamentalista di carattere religioso. Ad esempio, è oramai diventata una cosa abbastanza comune in certi ambienti ecologisti attribuire a una presunta “vendetta della natura” alcuni eventi calamitosi, attribuendo alla natura una vera intenzionalità, tipica degli esseri senzienti.

C'è anche chi ha cercato di attribuire una veste scientifica a questa ipotesi. Il caso più noto è quello dello scienziato inglese James Lovelock (1919 - 2022) che è autore della celebre “ipotesi di Gaia”. Secondo quest'ipotesi, la Terra è un enorme organismo vivente, in cui ogni parte è strettamente connessa a tutte le altre. Il nome Gaia, attribuito da Lovelock a questo organismo, deriva da quello dell'antica dea della Terra (Γαῖα o Γῆ).

L'ipotesi di Lovelock suscitò fin dall'inizio un grande dibattito e non furono pochi coloro che avanzarono critiche circa la scientificità delle idee in essa

---

<sup>10</sup> I principali teorici dell'ecologia di superficie sono John Passmore e Kristin Shrader-Frechette. Si veda, ad esempio: J. Passmore, *Man's Responsibility for Nature: Ecological Problems and Western Traditions*, Charles Scriber's Sons, New York 1974 (trad. it., *La nostra responsabilità per la natura*, Feltrinelli, Milano 1986); K. Shrader-Frechette, S. Dristen, *Environmental Ethics*, Boxwood Press, Pacific Grove, 1981.

<sup>11</sup> Principali teorici della deep ecology sono Warwick Fox e Arne Naess. Si veda, ad esempio, W. Fox, *The Deep Ecology-Ecofeminism Debate and Its Parallels*, *Environmental ethics*, 1989, **11** (1), 5-25; A. Naess, *Ecology, Community and Lifestyle: Outline of an Ecosophy*, Cambridge University Press, Cambridge 1989 (trad. it., *Ecosofia. Ecologia, società e stili di vita*, RED Edizioni, Lodi 1994).

<sup>12</sup> A. Naess, *Dall'ecologia all'ecosofia, dalla scienza alla saggezza*, in M. Ceruti, E. Laszlo (a cura di), *Physis: abitare la terra*, Feltrinelli, Milano 1988, pp. 455-462.

<sup>13</sup> C. Merchant, *La morte della natura. Donne, ecologia e rivoluzione scientifica. Dalla Natura come organismo alla Natura come macchina*, (trad. it. di Libero Sosio), Garzanti, Milano 1988.

contenute.<sup>14</sup> Al tempo stesso però moltissime persone la condivisero, affascinate dall'idea di far parte di un organismo superiore. Lovelock ha dedicato alla sua ipotesi numerosi scritti, fra i quali un suo libro del 2006 intitolato enfaticamente *The Revenge of Gaia: Earth's Climate Crisis & The Fate of Humanity* (La vendetta di Gaia: la crisi climatica della Terra e il destino dell'umanità).<sup>15</sup> I toni utilizzati da Lovelock per denunciare i "peccati" ambientali dell'uomo non sono poi così diversi da quelli utilizzati dai fondamentalisti religiosi.

Lo stesso Lovelock, tuttavia, con molta onestà intellettuale, in un'intervista telefonica rilasciata al canale americano MSNBC, nell'aprile 2012, ha chiesto scusa per aver assunto posizioni eccessivamente catastrofiste. Ed è piuttosto significativo che abbia evidenziato lui stesso un parallelismo tra l'atteggiamento estremista di certi ambientalisti e quello religioso. Scrive infatti:

Accade che la religione verde abbia preso il posto della religione cristiana. [...] Non credo che la gente se ne sia accorta, ma essa ha acquisito la terminologia tipica delle religioni. I verdi usano il concetto di colpa. Questo mostra il loro carattere religioso. Non si possono convincere le persone dicendo loro che sono colpevoli di emettere anidride carbonica nell'aria.<sup>16</sup>

L'idea di essere una parte di un enorme organismo vivente ha entusiasmato però moltissime persone. Il fascino dell'olismo e la convinzione di essere interconnessi con la natura ha portato molta gente ad abbracciare una vera e propria forma di nuova religiosità più o meno laica. Non sono poche le associazioni di persone che si considerano sacerdoti pagani e seguaci della Dea Gaia.

Il fatto che molta gente attribuisca un atteggiamento intenzionale alla natura e ritenga che essa sia, di conseguenza, in grado di reagire con punizioni alle malefatte umane rientra in un comportamento tipico della mente umana, ben conosciuto dagli psicologi e dagli neuroscienziati. Come già ricordato, è stato, infatti, ampiamente dimostrato che la nostra mente ci porta a individuare atteggiamenti intenzionali anche in fenomeni che ne sono totalmente privi.<sup>17</sup> Basti pensare a quando, stizziti, diamo un calcio "punitivo" a una sedia che ci ha fatto inciampare, o a quando litighiamo con il nostro PC "disobbediente".

<sup>14</sup> Un'analisi dettagliata dell'opera di Lovelock si trova in: R. Bondì, *Blu come un'arancia. Gaia tra mito e scienza*, Utet, Torino 2006.

<sup>15</sup> J. Lovelock, *The Revenge of Gaia: Earth's Climate Crisis & The Fate of Humanity*, Allen Lane 2006 (edizione italiana: J. Lovelock, *La rivolta di Gaia*, Rizzoli, Milano 2006).

<sup>16</sup> L. Goldstein, *Green 'drivel' exposed. The godfather of global warming lowers the boom on climate change hysteria*, "Toronto Sun", 23 giugno 2012: <http://www.torontosun.com/2012/06/22/green-drivel>.

<sup>17</sup> Si vedano, ad esempio, alcune parti del libro: V. Giroto, T. Pievani, G. Vallortigara, *Nati per credere. Perché il nostro cervello sembra predisposto a fraintendere la teoria di Darwin*, Codice, Torino 2008.

La deificazione della natura e il radicamento su posizioni intransigenti ed estremiste porta molti a rifiutare le affermazioni della scienza in nome di una astratta naturalità. Rientrano in questa logica il rifiuto della medicina scientifica e la conseguente esaltazione di terapie ritenute naturali, la nostalgia di un passato idilliaco e di una presunta saggezza perduta, entrambi immancabilmente smentiti dai dati storici, il rifiuto di ogni innovazione scientifica in campo agroalimentare, una diffusa chemofobia, ecc.

## 5. Conclusioni

Nei paragrafi precedenti abbiamo tentato di individuare alcune cause che possono aiutare a capire il successo dell'anti-scienza, ma naturalmente ve ne possono essere molte altre.

In certe correnti di pensiero la scienza viene identificata con l'*establishment*, con il potere e, quindi, ciò che essa produce viene guardato con diffidenza e atteggiamento ribelle. La scienza in realtà, per sua natura, è quanto di più lontano possa esistere dal potere e sarebbe opportuno che ci si sforzasse affinché questa consapevolezza diventasse patrimonio di tutti.

Per contro, a volte, certe innovazioni scientifiche vengono demonizzate perché si teme che la loro introduzione possa turbare determinati mercati e mettere quindi a rischio gli interessi di qualcuno.

Questo è accaduto, ad esempio, in campo agroalimentare per gli Ogm, ingiustamente denigrati senza che vi fossero valide ragioni per farlo.<sup>18</sup> Recentemente abbiamo assistito a un altro fenomeno analogo a proposito del vino. Giustamente qualche scienziato ha sottolineato che l'alcol etilico è cancerogeno, indipendentemente dalla dose assunta.<sup>19</sup> Di conseguenza non ha senso parlare di consumo moderato a rischio zero. Apriti cielo! I grossi interessi che ruotano intorno al settore vitivinicolo hanno portato a reazioni scomposte, a criminalizzare chi ha fatto certe affermazioni e a proporre all'opinione pubblica narrazioni del tutto in contrasto con ciò che la comunità scientifica sostiene.

Si potrebbero citare altri esempi, ma ci fermiamo qui. Riteniamo che analizzare le motivazioni che portano tante persone a rifiutare la scienza sia il primo passo necessario per cercare di risolvere il problema. Il muro contro muro e l'atteggiamento cattedratico e paternalistico non portano ad alcun risultato. Per combattere l'anti-scienza è necessario comprendere le motivazioni del fenomeno. Solo conoscendo le ragioni di chi rifiuta la scienza si può sperare di instaurare un dialogo, con l'auspicio di modificare le sue posizioni.

---

<sup>18</sup> Si veda, ad esempio: R. Defez, *Il caso OGM. Il dibattito sugli organismi geneticamente modificati*, Carocci Roma, 2016.

<sup>19</sup> M. Nicolussi Moro, Antonella Viola: «Il vino fa male: chi beve ha il cervello più piccolo. Appetitivo? Con il succo di pomodoro», *Corriere della Sera (Corriere del Veneto)*, 20 gennaio 2023.

# Chi ha paura della chimica?<sup>1</sup>

**Ruggero Rollini**

*Centro di Ricerca sulla Comunicazione Scientifica, Università di Bologna*

**Sara Tortorella**

*Gruppo Giovani SCI, Divisione Didattica della Chimica e IIS "Sansi Leonardi Volta", Spoleto (PG)*

e-mail: [saratortorella4@gmail.com](mailto:saratortorella4@gmail.com)

---

**Abstract.** “Chemicals are like people – some are good, some are bad, and most are in between”. Unfortunately, chemicals perception in modern society is way more complex than this excellent metaphor. Chemophobia is one of the results of this complexity. By asking and answering direct questions as: What is it? When is it born? How bad is it? Why is it so pervasive? How to solve it? A systematic literature review on chemophobia has been carried out and its results are hereby reported. We hope this review will pave the way for a better understanding of the chemophobia phenomenon, and possible measures to contrast it.

**Keywords:** Chemofobia; didattica della Chimica; sostanze chimiche

---

## 1. La chemofobia esiste?

Può sembrare retorica come domanda, ma non lo è affatto. Se davvero si vuole affrontare efficacemente il problema della chemofobia, bisogna prima riuscire a definirne in modo chiaro i confini. Esiste o è solo nella testa dei chimici? Se esiste, affligge tutto il settore della chimica o solo una sua parte? Nel caso, quale? Solo nell’ultimo decennio sono iniziati a comparire studi sistematici e rigorosi sulla chemofobia. Proviamo ad elencare i principali risultati

Uno dei lavori più importanti sul tema è un report della Royal Society of Chemistry (RSC) del 2015 sulla percezione della chimica nel Regno Unito [1]. Questo massiccio lavoro ha provato a confrontare i dati raccolti ed elaborati da sondaggi e gruppi di discussione con ciò che i chimici pensavano che il pubblico avrebbe risposto.

Già qui si può tirare un sospiro di sollievo, perché nel Regno Unito *la chimica è ben vista*:

---

<sup>1</sup>I contenuti di questo articolo si basano sulla review di seguito indicata a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti: R. Rollini, L. Falciola, S. Tortorella, Chemophobia: A systematic review, *Tetrahedron*, 2022, Volume **113**, 132758, ISSN 0040-4020 (<https://doi.org/10.1016/j.tet.2022.132758>).

- si pensa che abbia un impatto positivo sulla società e sul benessere collettivo;
- la si considera come parte della soluzione di molti problemi ambientali;
- si crede che i suoi benefici superino gli effetti negativi.

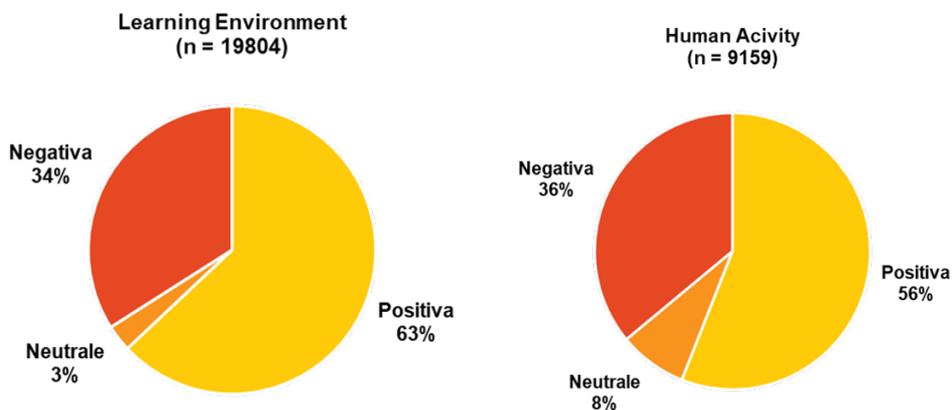
I chimici interpellati si immaginavano un risultato ben più negativo. Generalmente, invece, si guarda alla chimica con *neutralità* e la si considera una disciplina importante, ma un po' astratta. Come disciplina non esalta, ma non è nemmeno mal vista.

Un'altra pubblicazione sembra portare a risultati simili, con un approccio completamente diverso [2]. Sono stati analizzati dei tweet pubblicati nel primo semestre del 2015. I ricercatori hanno preso in considerazione 256.833 tweet contenenti le parole «chemistry», «chemical» o «chem» e hanno cercato di capire a che stato d'animo fossero legati. Anche in questo caso, la percezione della chimica sembra essere piuttosto positiva (Figura 1).

La chimica come disciplina non sembra essere colpita dalla chemofobia, che però potrebbe avere come bersaglio i **chimici**, in quanto professionisti.

Dal report della RSC [1] anche i chimici sembrano uscirne bene: nel Regno Unito si crede che i chimici siano persone oneste, alla mano e che abbiano un impatto positivo sul mondo. Al massimo vengono visti come saputelli, ma possiamo dargli completamente torto?

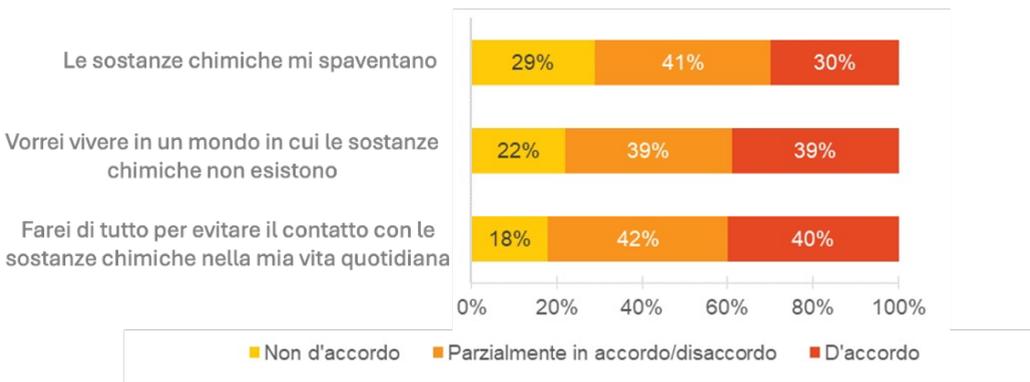
Bisogna, però, fare un po' attenzione perché questi dati potrebbero essere in parte falsati dalla confusione anglosassone tra "pharmacist" e "chemist" (rispettivamente farmacista e chimico). In ogni caso si può dire che anche la figura del chimico è al sicuro e gode di una buona percezione pubblica.



**Figura 1.** Risultati della *sentiment analysis* di un sottogruppo di tweet (n = 19804) dove la chimica è intesa come disciplina di studio (sinistra); risultati della *sentiment analysis* di un sottogruppo di tweet (n = 9159) dove la chimica è intesa come prodotto dell'attività umana e relativi a fatti e novità sull'industria chimica (destra) (Rif. 2)

Resta solo un'ultima cosa da considerare, cioè l'oggetto di studio principale e il prodotto finale della chimica: le *sostanze chimiche*. In un sondaggio condotto su più di 5500 abitanti di 8 diversi Paesi europei è emerso che il 39% dei partecipanti *vorrebbe vivere in un mondo senza sostanze chimiche* [3, 4]. Nello stesso lavoro si legge che il 40% afferma che *farebbe di tutto per evitare il contatto con le sostanze chimiche nella sua vita quotidiana* (Figura 2).

**Chemofobia, l'opinione dei consumatori europei  
(n = 5.631)**



**Figura 2.** Risposte ad alcune domande di un sondaggio condotto in otto paesi europei (n = 5.631); i partecipanti dovevano dirsi d'accordo o in disaccordo (totalmente o parzialmente) con certe affermazioni (Rif. 3, 4)

Inutile sottolineare troppo come queste siano affermazioni preoccupanti. Sarebbe letteralmente impossibile vivere in un mondo senza sostanze chimiche.

La vita stessa non esisterebbe senza sostanze chimiche. Nemmeno il mondo esisterebbe senza sostanze chimiche. Noi siamo fatti di sostanze chimiche, l'aria che respiriamo è composta di sostanze chimiche, tutto è fatto da sostanze chimiche!

Possiamo dire con ragionevole sicurezza che la chemofobia colpisce le sostanze chimiche, tanto che più di un terzo delle persone vorrebbe proprio farne a meno. Si può però tirare un sospiro di sollievo, per quanto piccolo e un po' amaro. C'è probabilmente un importante sottinteso nell'affermare di voler vivere in un mondo senza sostanze chimiche: la locuzione "*di sintesi*".

Dalle ricerche svolte, infatti, emerge un'importante distinzione [5]. I ricercatori e le ricercatrici hanno chiesto ai partecipanti che sensazioni gli suscitassero queste tre diciture: "sostanze chimiche", "sostanze chimiche di sintesi" e "sostanze chimiche naturali". Ne è emerso che "sostanze chimiche" e

“sostanze chimiche di sintesi” generano gli stessi sentimenti negativi, mentre “sostanze chimiche naturali” ne genera di positive. Ecco qui il sottinteso: quel 39% probabilmente vorrebbe vivere in un mondo senza sostanze chimiche (di sintesi).

A questo punto abbiamo tracciato i confini della chemofobia e possiamo darne una definizione. *La chemofobia è la paura irrazionale delle sostanze chimiche (di sintesi)*. La chemofobia non è una fobia, psichiatricamente parlando, ma un *atteggiamento* negativo nei confronti delle sostanze chimiche (di sintesi).

## 2. Quando è nata la chemofobia?

In questo caso non c'è una risposta chiara. Ci sono diverse teorie. Alcune la radicano nell'antichità, altre la fanno iniziare con l'uso delle armi chimiche durante la Prima Guerra Mondiale [6]. L'ipotesi che però riscuote maggiori consensi ha identificato una data simbolica molto precisa: il 1962, con l'uscita del libro *Primavera Silenziosa* di Rachel Carson [7]. Curiosamente è lo stesso libro con cui si fa nascere l'ambientalismo moderno. Da questo punto di vista è molto probabile che la stessa pubblicazione possa aver generato l'importantissima coscienza ambientale – facendoci rendere conto degli incredibili e drammatici impatti che l'umanità può generare sul pianeta – e la chemofobia, che porta a guardare con eccessivo sospetto una delle discipline che più può contribuire a una riduzione dei nostri impatti.

Sarebbe facile derubricare la chemofobia come ignoranza, anche perché comunque c'è una forte correlazione inversa tra chemofobia e conoscenze di chimica e tossicologia. Purtroppo, come molte risposte facili, sarebbe un'interpretazione semplicistica. La chemofobia, infatti, ha delle basi che potremmo definire del tutto razionali.

Basta guardare tutta la seconda metà del Novecento. In quel periodo le ragioni per guardare con forte scetticismo all'industria chimica erano parecchie (Figura 3).

Tra gli anni '50 e '60 si è consumata la tragedia della talidomide, con la nascita di oltre diecimila bambini con gravi malformazioni; nel 1974 si sono identificati i clorofluorocarburi (o CFC) come responsabili del buco dell'ozono; nel 1976 è avvenuto il disastro di Seveso con la dispersione di una nube di diossina; nel 1984 c'è stato il rilascio di isocianato di metile a Bophal, in India, che ha causato migliaia di morti. Insomma, si può dire che c'è stata una vera e propria rottura del rapporto di fiducia tra l'industria chimica e l'opinione pubblica.

La chemofobia quindi affonda le radici in una preoccupazione legittima e del tutto razionale. Bisogna riconoscerlo. Ciò non toglie che c'è una bella differenza tra un sano scetticismo e il voler vivere in un mondo senza sostanze chimiche (di sintesi).

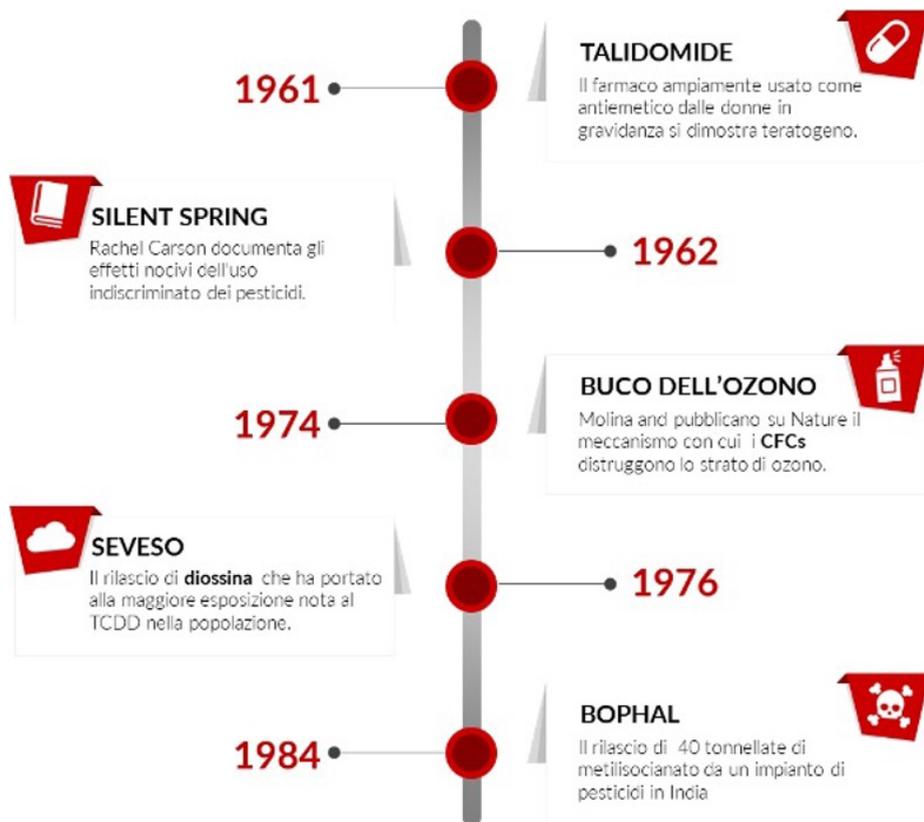


Figura 3. Alcuni eventi della seconda metà del 1900 che potrebbero aver indotto la nascita della chemofobia

La soluzione non sarà né semplice né immediata. C'è un rapporto di fiducia da ricostruire, che non può prescindere dalla trasparenza nella comunicazione. L'altra parte passa dall'educazione. Vedere il mondo con gli occhi della chimica e possedere delle nozioni base di tossicologia può davvero aiutarci ad affrontare la nostra chemofobia.

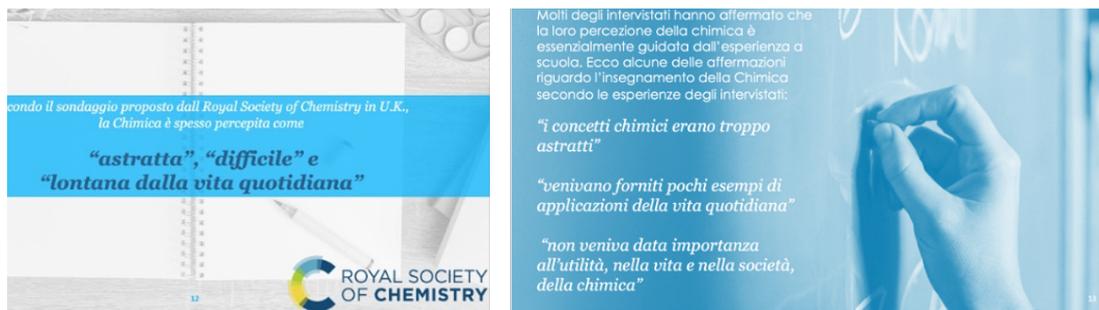
### 3. Chemofobia e scuola

L'insegnamento della Chimica a scuola mira a fornire agli studenti una base solida di conoscenze chimiche, abilità pratiche e una comprensione dell'importanza della chimica nella vita quotidiana e nella società. O almeno questo è quello che ci aspettiamo e auguriamo accada.

La realtà, purtroppo, spesso si discosta da questo scenario idilliaco. Ne dà testimonianza il report della Royal Society of Chemistry (RSC) del 2015 già menzionato sopra [1].

Quando ai cittadini britannici è stato chiesto quale fosse la prima cosa a cui pensavano quando si parlava di chimica, la risposta più frequente (indicata dal 21% del campione) era collegata all'ambito scolastico o agli insegnanti di chimica incontrati nel loro percorso scolastico. La forte correlazione tra la chimica e il contesto scolastico emerge chiaramente anche da un'analisi dei tweet riguardanti la chimica, in cui si è notato che il concetto di "ambiente di apprendimento" veniva frequentemente menzionato [2].

Tuttavia, ciò che emerge in modo preoccupante (Figura 4) è la natura prevalentemente negativa di questa associazione.



**Figura 4.** Risultati del report della Royal Society of Chemistry (RSC) del 2015 (Rif.1)

I partecipanti all'indagine, infatti, non consideravano la Chimica come una disciplina rilevante per la loro vita quotidiana e, anzi, faticavano a trovare esempi concreti delle sue applicazioni; al contrario, tendevano a ricordare aneddoti negativi o stereotipi legati alla chimica [1]. Inoltre, è stato suggerito che le misure di sicurezza adottate nei laboratori scolastici, indipendentemente dal reale grado di rischio, potessero contribuire a diffondere l'idea che tutte le sostanze chimiche fossero pericolose allo stesso modo [8]. Si è diffusa la percezione che la chimica fosse una disciplina difficile, potenzialmente ostile e priva del divertimento e l'applicabilità di altre scienze [1]. Per coloro che avevano avuto difficoltà o scarsa affinità con la chimica durante il percorso scolastico, questa materia poteva suscitare sentimenti di inferiorità e disinteresse; il 24% delle persone ha, infatti, dichiarato che l'esperienza scolastica li aveva dissuasi dall'approfondire lo studio di questa disciplina. Tre persone su dieci (31%) hanno, invece, ritenuto che la Chimica appresa a scuola si fosse dimostrata utile nella loro vita quotidiana. Indubbiamente, nessun chimico/a definirebbe la chimica come "astratta" o "lontana dalla vita quotidiana": in realtà, la chimica, definita anche la "scienza centrale", è ovunque intorno a noi.

Allora, qual è il divario da colmare? Perché non siamo in grado di trasferire la nostra passione e conoscenza per trasformare la curiosità innata degli studenti in una vera e propria passione duratura per la chimica? La ricerca

didattica cerca di individuare le risposte a queste complesse domande. Anche se è difficile stabilire una connessione diretta, le difficoltà incontrate durante l'educazione scolastica potrebbero svolgere un ruolo significativo nello sviluppo della chemofobia, mentre i fattori precedentemente menzionati potrebbero amplificarla dopo la conclusione degli studi [9].

#### **4. Come contrastare la chemofobia?**

Nella ricerca di possibili soluzioni per contrastare la chemofobia, si sottolinea il ruolo dei chimici come comunicatori: questi dovrebbero diventare precettori, intermediari del sapere e dispensatori di conoscenza [10]. I chimici dovrebbero comunicare in modo responsabile, coinvolgente e comprensibile, seguendo idealmente il principio delle "5 E": Educate, Emotionally Engage, Entertain and Energize. Questo approccio si basa sull'assunto che la chemofobia sia un'emozione e che, quindi, dovrebbe essere curata attraverso un'emozione.

Nella comunicazione della chimica occorre infondere maggior passione, dedizione e umanità, come recentemente dimostrato attraverso l'utilizzo di "Alla ricerca del tempo perduto" di Marcel Proust [11]. La comunicazione dovrebbe evitare l'utilizzo di tecnicismi e il messaggio trasmesso dovrebbe essere introdotto mettendolo in relazione alla vita quotidiana. Si incoraggiano spiegazioni insolite o punti di vista non convenzionali. Inoltre, poiché un prerequisito per un dialogo con il pubblico è catturare la sua attenzione, si suggerisce di concentrarsi sul lato umano della chimica, utilizzando il cosiddetto approccio degli "eroi della chimica" come un modo efficace per catturare l'attenzione [12]. Questa strategia serve a due scopi: da un lato, essendo una comunicazione basata sullo storytelling, dovrebbe catturare l'immaginazione del pubblico; dall'altro lato, potrebbe contrastare la proposta "crisi dell'identità del chimico". Nella presentazione delle storie sui chimici ritratti come eroi della scienza dovrebbe essere utilizzato un linguaggio immaginifico e suggestivo.

Questo approccio mira a promuovere una visione positiva della professione del chimico nonché ad offrire un esempio positivo per l'auto-identificazione, rafforzando così l'identità del chimico. I chimici possono attingere da un insieme di fatti concisi e chiari per cambiare la narrazione sulla chimica e incentivare l'interesse verso la stessa, mettendo in evidenza i meriti unici nel controllo delle infezioni e nella cura delle malattie.

#### **5. La scuola come possibile soluzione**

L'istruzione può e deve essere una soluzione alla chemofobia. Gli insegnanti di Chimica hanno a disposizione una varietà di metodi per coinvolgere gli studenti e facilitare l'apprendimento: lezioni frontali, discussioni di gruppo, esperimenti di laboratorio, dimostrazioni, attività pratiche e l'uso di tecnologie

digitali. È stato proposto di implementare programmi educativi strutturati in modo strategico, incentrati sui fondamenti della chimica e con un' enfasi sui benefici apportati dai prodotti chimici, al fine di promuovere la cultura chimica e contrastare la chemofobia [13]. In questo senso, il ruolo degli insegnanti è fondamentale nella lotta contro la chemofobia [14]: a loro l'arduo compito di smentire alcuni degli stereotipi più comuni sulla chimica, spiegare la differenza tra composti naturali e sintetici e sottolineare il contributo della chimica alla società moderna [9].

Per quanto riguarda i contenuti di apprendimento, si è suggerito di includere, insieme alle conoscenze di base, l'aspetto umano della chimica (spesso trascurato) e la dimensione della sostenibilità ambientale [13, 15]. Questo approccio dovrebbe concentrarsi su concetti semplici e fornire agli studenti la comprensione di base della chimica necessaria per partecipare costruttivamente ai dibattiti attuali su questioni scientifiche e nuove scoperte. Poiché, come abbiamo visto, spesso la chimica appresa a scuola tende a non essere percepita come rilevante nella vita quotidiana, potrebbe essere utile insegnare una chimica più essenziale e pratica, partendo dall'esperienza di tutti i giorni e da tematiche di attualità [16].

Tra le metodologie didattiche, le attività pratiche, cosiddette *hands-on*, si sono dimostrate efficaci nel comunicare la scienza ai bambini piccoli. Queste attività consentono, infatti, ai bambini di ottenere una reazione diretta e visibile alle loro azioni e, quando combinate con la narrazione e il disegno, si sono dimostrate utili strumenti di apprendimento informale per le scuole elementari [17, 18]. Le scuole possono anche essere un mezzo per coinvolgere gli adulti: gli studenti possono essere invitati a partecipare a conferenze o dimostrazioni serali, il che potrebbe incoraggiare i genitori ad accompagnarli [19]. Esempi di successo di laboratori pratici proposti durante festival scientifici e attività didattiche alternative basate sui nuovi media e sulla gamification della Chimica possono rappresentare una soluzione alla chemofobia [18].

Sempre nell'ambito dell'apprendimento non formale, la realizzazione di video su YouTube si è dimostrata un potente strumento educativo: gli studenti hanno riferito di avere memorizzato più facilmente i concetti e di essersi divertiti di più rispetto ai colleghi che hanno scritto un articolo [20]. L'utilizzo consapevole dei social media si è dimostrato efficace, nell'ambito della didattica e della ricerca, nel coinvolgere gli studenti e migliorare l'apprendimento della chimica [21]. Questo approccio è vantaggioso sia per l'educazione che per la divulgazione scientifica e dovrebbe essere preso in considerazione nella discussione sulla didattica della chimica. Nell'attuale era digitale, l'Open Science e, più specificamente, l'Open Learning offrono nuovi paradigmi e strumenti per stabilire un'interazione sinergica tra chimica, tecnologia digitale e società a livello globale: occorre prenderli in considerazione per combattere la diffusione della chemofobia tra i giovani.

## 6. Conclusioni e nuovi inizi

*Le soluzioni per affrontare la chemofobia passano attraverso l'istruzione e la comunicazione.* Da un lato, i chimici devono impegnarsi attivamente a comunicare le proprie ricerche in modo accessibile anche ai non specialisti, cercando di superare la separazione tra produzione di conoscenza e comunicazione della stessa. Una metafora adatta per affrontare la comunicazione chimica potrebbe essere quella di una "retrosintesi", partendo dal pubblico di riferimento, ciascuno con i suoi valori, conoscenze, convinzioni e procedendo a ritroso per individuare la strategia comunicativa più appropriata.

Quando si comunica la chimica, è essenziale impegnarsi in un processo bidirezionale con il pubblico per costruire insieme un significato comune. Il pubblico dovrebbe quindi diventare parte integrante del processo di comunicazione. Il chimico dovrebbe parlare in modo semplice di concetti tangibili, magari discutendo del proprio lavoro o di sé stessi come individui e non solo come scienziati, cercando di trovare punti in comune e valori condivisi con chi ascolta.

Dovremmo affrontare la chemofobia considerando che molte persone affermano di sentirsi escluse dalla chimica durante il percorso scolastico. È essenziale che l'insegnamento della chimica si basi su concetti semplici e venga supportato da esempi pratici concreti, rilevanti per la vita quotidiana degli studenti. Un'idea efficace potrebbe consistere nell'introdurre nei programmi didattici nozioni di base di tossicologia, sostenibilità e impatti umani della chimica. In questo contesto, dovremmo anche considerare l'altro aspetto della chemofobia, ovvero l'ansia generata dai corsi di chimica stessi. Quando i chimici cercano di affrontare la chemofobia, è importante ricordare che possono trovare spunti preziosi dalla vasta letteratura esistente sulla comunicazione scientifica e sull'educazione scientifica.

Tuttavia, dobbiamo essere consapevoli che la nostra comprensione della chemofobia, sebbene in crescita, è ancora incompleta. Sono necessarie ulteriori ricerche per approfondire meglio l'entità del fenomeno, il suo impatto sulla società, le sue origini e le possibili soluzioni. Questo contributo rappresenta un primo passo in tale direzione e speriamo che possa contribuire a una migliore comprensione del fenomeno.

## Riferimenti

- [1] RSC, 2015. *Public attitudes to chemistry - research report*.
- [2] M. Guerris, J. Cuadros, L. González-Sabaté, V. Serrano, Describing the public perception of chemistry on twitter, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2020, **21**, 989-999 (<https://doi.org/10.1039/C9RP00282K>).
- [3] A. Bearth, R. Saleh, M. Siegrist, Lay-people's knowledge about toxicology and its principles in eight European countries, *Food and Chemical Toxicology*, 2019, **131**, 110560 (<https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.06.007>).

- [4] M. Siegrist, A. Bearth, Chemophobia in Europe and reasons for biased risk perceptions, *Nature Chemistry*, 2019, **11**, 1071-1072 (<https://doi.org/10.1038/s41557-019-0377-8>).
- [5] R. Saleh, A. Bearth, M. Siegrist, "Chemophobia" Today: Consumers' Knowledge and Perceptions of Chemicals, *Risk Analysis*, 2019, **39**, 2668-2682 (<https://doi.org/10.1111/risa.13375>).
- [6] P. Laszlo, On the self-image of Chemists, 1950-2000, in *The Public Image of Chemistry*, World Scientific, 2007, pp. 329-367 ([https://doi.org/10.1142/9789812775856\\_0013](https://doi.org/10.1142/9789812775856_0013)).
- [7] G. W. Gribble, Food chemistry and chemophobia, *Food Sec.*, 2013, **5**, 177-187 (<https://doi.org/10.1007/s12571-013-0251-2>).
- [8] E. L. Behrman, Teaching chemophobia, *Chemistry & Industry*, 2021, **85**, 5-13 ([https://doi.org/10.1002/cind.851\\_3.x](https://doi.org/10.1002/cind.851_3.x)).
- [9] B.-C. Serban, O. Buiu, M. Bumbac, C.-M. Nicolescu, C. Cobianu, Chemistry - The journey from central science to chemofobia; How should we address this?, *Journal of Science and Arts*, 2018, **18**, 1045-1060.
- [10] R. Chalupa, K. Nesměrāk, Chelation as a metaphor for the effective fight against chemophobia, *Monatsh. Chem.*, 2019, **150**, 1585-1592 (<https://doi.org/10.1007/s00706-019-02453-z>).
- [11] R. Chalupa, K. Nesměrāk, Chemophobia and passion: why chemists should desire Marcel Proust, *Monatsh. Chem.*, 2022, **153**, 697-705 (<https://doi.org/10.1007/s00706-022-02945-5>).
- [12] R. Chalupa, K. Nesměrāk, Chemophobia versus the identity of chemists: heroes of chemistry as an effective communication strategy, *Monatsh. Chem.*, 2020, **151**, 1193-1201 (<https://doi.org/10.1007/s00706-020-02633-2>).
- [13] J. Hill, D. D. Kumar, Challenges for chemical education: implementing the 'Chemistry for All' vision, *The Chemist*, 2013, **86**, 27-32.
- [14] A. Rulev, Chemical education contra chemophobia, *CHIMIA International Journal for Chemistry*, 2021, **75**, 98-100 (<https://doi.org/10.2533/chimia.2021.98>).
- [15] N. P. Tarasova, A. S. Makarova, Green chemistry and chemophobia, *Her. Russ. Acad. Sci.*, 2020, **90**, 245-250 (<https://doi.org/10.1134/S1019331620020161>).
- [16] D. S. Lombardi, T. Celestino, S. Merola, Chemistry, urban environments and ecopedagogy: A possible dialog. Soil as a case-study example for an integrated vision. *Ricerche di Pedagogia e Didattica. Journal of Theories and Research in Education*, 2023, **18**, 87-114 (<https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/16127>).
- [17] C. Morais, Storytelling with chemistry and related hands-on activities: Informal learning experiences to prevent "Chemophobia" and promote young children's scientific literacy, *J. Chem. Educ.*, 2015, **92**, 58-65 (<https://doi.org/10.1021/ed5002416>).
- [18] S. Tortorella, A. Zanelli, V. Domenici, Chemistry beyond the book: Open learning and activities in non-formal environments to inspire pas-

- sion and curiosity, *Substantia*, 2019, **3**(2), Suppl. 6, 39-47 (<https://doi.org/10.13128/SUBSTANTIA-587>).
- [19] R. B. Smith, N. G. Karousos, E. Cowham, J. Davis, S. Billington, Covert approaches to countering adult chemophobia, *J. Chem. Educ.*, 2008, **85**, 379 (<https://doi.org/10.1021/ed085p379>).
- [20] D. K. Smith, iTube, YouTube, WeTube: Social media videos in chemistry education and outreach, *J. Chem. Educ.*, 2014, **91**, 1594-1599 (<https://doi.org/10.1021/ed400715s>).
- [21] R. Ciriminna, A. Scurria, M. Pagliaro, Social media for chemistry scholars, 2023 (<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15507.35361>).

# Competenze digitali e educazione: il framework europeo DigComp per proteggersi dall'anti-scienza

**Giada Trisolini**

*Dipartimento di Scienze dell'Educazione "Giovanni Maria Bertin"*

*dell'Università di Bologna*

e-mail: [giada.trisolini2@unibo.it](mailto:giada.trisolini2@unibo.it)

---

**Abstract.** Is it possible to say that one can protect oneself from anti-science with digital skills? The answer is yes, not only because of the training offered by schools and universities but also because of the numerous European initiatives dedicated to the development of basic digital skills and retraining. This contribution intends to provide an overview of the main funding activated by the EU within the framework of the Year of Competences 2023 aimed at giving a new boost to lifelong learning, taking the European DigComp 2.2 framework and its versions as its main reference.

**Keywords:** Competenza digitale; alfabetizzazione ai dati; apprendimento permanente

---

## 1. L'impegno di scuola e università per combattere l'anti-scienza

Da sempre università e scuole tendono a combattere il pensiero antiscientifico, le fake news, la misinformazione e la disinformazione attraverso la promozione di molteplici iniziative formative, spesso a carattere divulgativo e aperte al pubblico, volte a trattare tematiche anche complesse per stimolare l'individuo a sviluppare il pensiero critico, il ragionamento scientifico e le competenze trasversali utili e necessarie per essere cittadini attivi e consapevoli. Basti pensare alla terza missione dell'università che, attraverso processi di interazione diretta con la società civile e il tessuto imprenditoriale, mira a promuovere la crescita economica e sociale del territorio, oppure alle iniziative extra scolastiche come i PCTO per le scuole secondarie di secondo grado, o i laboratori di educazione civica, oppure, ancora, progetti dedicati ad un tema specifico rivolti agli studenti di ogni ordine e grado scolastico.

Una ricerca condotta da Light et al. pubblicata su *Science Advances* [1] mette in luce che le persone con una forte diffidenza nei confronti delle evidenze scientifiche hanno conoscenze oggettive sul tema piuttosto basse e una conoscenza soggettiva elevata (*overconfidence*). Il contributo esamina, attraverso cinque stu-

di, le interrelazioni tra l'opposizione al consenso degli esperti su questioni scientifiche controverse, quanto le persone conoscono effettivamente tali questioni e quanto pensano di sapere. I primi due studi analizzano l'atteggiamento degli intervistati nei confronti di sette temi su cui è stato stabilito un consenso scientifico diffuso (cambiamenti climatici, cibi geneticamente modificati, energia nucleare, vaccini, medicina omeopatica, Big Bang e teoria evolutiva); il terzo studio si concentra sulla misura della conoscenza soggettiva per eliminare l'ambiguità nell'interpretazione della misura della conoscenza soggettiva tra gli intervistati, ovvero lo scollamento tra l'autovalutazione della conoscenza soggettiva degli intervistati e la loro capacità di rispondere a domande basate su fatti scientifici accettati; infine, il quarto e il quinto studio esaminano gli atteggiamenti degli intervistati sulla vaccinazione COVID-19 e sulle attività o le politiche per mitigare la diffusione del virus. I risultati indicano che le persone con i più alti livelli di opposizione hanno i più bassi livelli di conoscenza oggettiva, ma i più alti livelli di conoscenza soggettiva. I risultati della ricerca suggeriscono che "knowledge may be related to pro-science attitudes but that subjective knowledge – individuals' assessments of their own knowledge – may track anti-science attitudes. This is a concern if high subjective knowledge is an impediment to individuals' openness to new information" [1, p. 1].

Secondo Israel [2] "la crisi della cultura scientifica e l'analfabetismo scientifico – in particolare, matematico – sono sempre più acute e in Italia diventano vere e proprie grida d'allarme" [2, p. 7]; potrebbero essere riconducibili all'incapacità della scienza di dialogare con i saperi umanistici e diventare "cultura" intesa come orizzonte di senso [3] e alla ridotta presenza di studentesse e studenti immatricolati a corsi di laurea STEM, come riportato nel rapporto AlmaLaurea 2022:<sup>1</sup> "nell'a.a. 2021/22 le donne immatricolate a corsi di laurea STEM sono il 21,2%, gli uomini il 41,6%" (p. 126) e "in Italia l'area prevalente è quella delle scienze sociali, economiche e giuridiche, che rappresenta il 35,0% del complesso dei laureati del 2020, valore lievemente superiore alla media OECD (34,2%). L'area delle discipline STEM riguarda nel nostro Paese il 23,7% dei laureati (p. 17)".

Temi come la verifica dell'attendibilità delle fonti e l'onestà intellettuale su cui il metodo scientifico si basa e che in ambito accademico si considerano imprescindibili per rispondere alla prima e alla seconda missione universitaria, sono oggi più che mai di indispensabile applicazione. Basti pensare alle svariate iniziative, che in gergo giornalistico sono chiamate *fact-checking*, determinate a monitorare e correggere eventualmente le notizie false o fuorvianti diffuse in tutto il mondo. Se davanti a un testo il lettore trova dubbia un'affermazione l'atteggiamento utile sarebbe quello di verificare la veridicità

<sup>1</sup> [https://www.almalaurea.it/sites/default/files/2022-11/almalaurea\\_profilo\\_rapporto2022.pdf](https://www.almalaurea.it/sites/default/files/2022-11/almalaurea_profilo_rapporto2022.pdf)

dell'affermazione stessa, correggere o approfondire e se possibile arricchire tale scritto con fonti, citazioni, autori. Ciò, grazie al web 2.0, è possibile attraverso molteplici applicazioni che consentono la scrittura collaborativa dei testi (si pensi al wiki), oppure a piattaforme social che permettono di alimentare dibattiti aperti (forum tematici, piattaforme e-learning, petizioni online). Il tema dell'onestà intellettuale nella sua più ampia accezione ricade a mio avviso in quella attitudine che dovrebbe avere il ricercatore intento a scrivere una tesi o un paper scientifico. Un approccio umile alla ricerca attraverso il quale il ricercatore contribuisce con la sua parte al dibattito scientifico, offrendo alla comunità le ipotesi, i metodi, gli strumenti e i risultati affinché anche i colleghi possano replicare l'esperimento. Se trasponessimo questi due temi – verifica delle fonti e onestà intellettuale – dal mondo accademico al mondo scolastico mancherebbe un anello di congiunzione che a mio parere è rappresentato dal pensiero critico. Sviluppare negli studenti il pensiero critico non vuol dire renderli scettici e dubbiosi di tutto, ma portarli verso una formazione del pensiero più ampia, senza tralasciare la componente riflessiva del pensiero stesso. In una scuola in cui le piattaforme digitali consentono agli studenti di superare limiti spazio-temporali risulta urgente riflettere sulle responsabilità dell'educazione nello sviluppo del pensiero critico.

Una prima riflessione potrebbe essere relativa a individuare il compito principale dell'insegnante che dovrebbe essere quello di sviluppare il pensiero come atto del pensare e non dell'essere pensato. Grazie all'attività critica del pensiero la conoscenza viene sottoposta a verifica e le convinzioni vengono di conseguenza riorganizzate [4]. Una seconda riflessione urgente riguarda il processo educativo e come esso renda evidente la distinzione tra conoscenza, che è obiettiva e impersonale, e pensiero, che è soggettivo e personale. Lipman [5] scrive che "il pensiero implica una compenetrazione e un'ibridazione di diverse forme di comportamento mentale, che siamo liberi di concettualizzare in ragionevolezza, creatività e cura. Ogni forma assunta da questi comportamenti è una forma di ricerca; la loro unione non genera un effetto additivo bensì moltiplicativo" [5, p. 220]. Per Dewey [6] il compito dell'educazione è quello di coltivare le attitudini del pensiero riflessivo e consiste "nella formazione di abiti di pensiero svegli, attenti e profondi" [6, p. 147]. Imparare a pensare sviluppa una presa di coscienza relativa alle proprie conoscenze e permette di conoscere e dirigere i propri processi di apprendimento.

La storia della teoria dell'educazione è stata contrassegnata da una forte contrapposizione del modello trasmissivo-istruttivo a quello attivo e progressista. Richiamando ancora *Come pensiamo* di Dewey [6], l'apprendimento dovrebbe essere configurato come un processo attivo in cui lo studente può interagire con il contesto e quindi modificarlo. L'adozione di metodi didattici attivi facilita i processi di costruzione della conoscenza privilegiando una dimensione espe-

rienziale, nella quale l'apprendimento non è mero risultato, ma un processo centrato sull'acquisizione di un metodo di ragionamento. La partecipazione attiva degli allievi al processo di apprendimento consente loro di interagire con l'ambiente attraverso l'esperienza, costruendo e riadattando le proprie conoscenze e pensieri. L'attribuzione di significato all'esperienza determina l'attivazione di processi meta-riflessivi che consentono all'allievo di prendere coscienza delle proprie capacità e dei propri processi cognitivi.

## 2. Didattica e DigComp 2.2

Restando in ambito didattico, gli ambienti digitali possono favorire lo scambio, il dialogo e la partecipazione attiva dello studente nel processo di apprendimento, garantendo dinamiche di reciproca interdipendenza. La forte interazione sociale che avviene in tali contesti di apprendimento online avvia un processo di costruzione sociale della conoscenza con una funzione riflessiva, che si basa sulla mobilitazione delle risorse del soggetto per cercare nuove soluzioni, alimentare il dibattito, produrre nuovi equilibri. Perciò è necessario che lo studente sviluppi un livello di competenza digitale tale da permettergli di "abitare" in modo consapevole questi spazi digitali.

Il principale riferimento europeo in ambito di competenza digitale è l'European Digital Competence Framework, noto anche come DigComp, elaborato per supportare lo sviluppo delle competenze digitali dei cittadini, affinché godano di una buona qualità della vita, partecipino alla società democratica e siano competitivi nel mondo del lavoro. Il framework DigComp è stato sviluppato dal Joint Research Centre (JRC) ed è stato pubblicato per la prima volta nel 2013 diventando il riferimento principale per lo sviluppo e la pianificazione strategica di iniziative sulle competenze digitali, sia a livello europeo sia nei singoli stati membri dell'Unione. Tali linee guida sono strutturate in una matrice che comprende cinque dimensioni: 1. Aree di competenza; 2. Descrittori delle competenze; 3. Livelli di padronanza; 4. Conoscenze, attitudini e abilità applicabili a ciascuna competenza; 5. Esempi di utilizzo sull'applicabilità della competenza.

In tali aree di competenza sono incluse in totale 21 competenze digitali così raggruppate:

1. *Alfabetizzazione su informazioni e dati*
  - 1.1 Navigare, ricercare e filtrare dati, informazioni e contenuti digitali
  - 1.2 Valutare dati, informazioni e contenuti digitali
  - 1.3 Gestire dati, informazioni e contenuti digitali
2. *Comunicazione e collaborazione*
  - 2.1 Interagire attraverso le tecnologie digitali
  - 2.2 Condividere informazioni attraverso le tecnologie digitali

- 2.3 Esercitare la cittadinanza attraverso le tecnologie digitali
- 2.4 Collaborare attraverso le tecnologie digitali
- 2.5 Netiquette
- 2.6 Gestire l'identità digitale
- 3. *Creazione di contenuti digitali*
  - 3.1 Sviluppare contenuti digitali
  - 3.2 Integrare e rielaborare contenuti digitali
  - 3.3 Copyright e licenze
  - 3.4 Programmazione
- 4. *Sicurezza*
  - 4.1 Proteggere i dispositivi
  - 4.2 Proteggere i dati personali e la privacy
  - 4.3 Proteggere la salute e il benessere
  - 4.4 Proteggere l'ambiente
- 5. *Risoluzione di problemi*
  - 5.1 Risolvere problemi tecnici
  - 5.2 Individuare fabbisogni e risposte tecnologiche
  - 5.3 Utilizzare in modo creativo le tecnologie digitali
  - 5.4 Individuare divari di competenze digitali

Le 21 competenze possono essere valutate su una scala di otto livelli di padronanza che sono stati formulati, per ciascuna delle 21 competenze, attraverso i risultati di apprendimento (definiti seguendo la tassonomia di Bloom e il quadro europeo delle qualifiche EQF). Ciascun livello di descrizione contiene conoscenze, abilità e attitudini racchiuse in un unico descrittore per ciascun livello di competenza, per un totale di 168 descrittori (8 × 21 risultati di apprendimento). I differenti livelli di padronanza si distinguono in:

- Livello Base (1 e 2), comprende abilità semplici che richiedono l'ausilio di persone più esperte e che sono orientate a rafforzare il ricordo
- Livello Intermedio (3 e 4), comprende abilità più complesse alle quali i discenti si avvicinano in autonomia, attraverso compiti ben definiti e sistematici orientati alla comprensione
- Livello Avanzato (5 e 6), comprende abilità orientate alla gestione di scenari diversificati che abilitano i discenti a guidare gli utenti meno esperti attraverso compiti orientati all'applicazione e alla valutazione
- Livello Specializzato (7 e 8), comprende abilità di altissimo livello che richiedono un approccio multifunzionale attraverso compiti orientati alla creazione di nuove soluzioni ai problemi esistenti

Nel corso degli anni sono susseguite diverse versioni del framework fino ad arrivare al più recente DigComp 2.2 del 2022 [7] che riprende la versione 2.1 del 2017, integrandola con più di 250 nuovi esempi di conoscenze, abilità e atteggiamenti che aiutano i cittadini a confrontarsi con fiducia, in modo critico e sicuro con le tecnologie digitali e con quelle nuove ed emergenti, come i sistemi guidati dall'intelligenza artificiale (AI). La pervasività con cui si diffondono, soprattutto in ambienti online ma anche offline, contenuti e notizie accompagnati da dati e tesi evidence-based ha portato, necessariamente, all'integrazione del DigComp con nuove esemplificazioni che riguardano specificatamente competenze di cittadinanza digitale, esempi che, quindi, possono essere utilizzati per affrontare temi rilevanti per la società odierna:

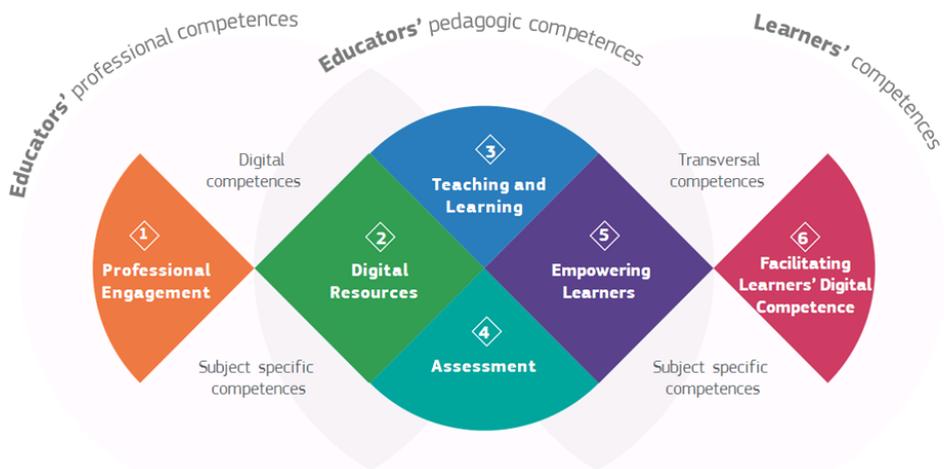
- misinformation and disinformation in social media and news sites (e.g., fact-checking information and its sources, fake news, deep fakes) linked with information and media literacy
- the trend of datafication of internet services and apps (e.g., focus on how personal data is exploited)
- citizens interacting with AI systems (including data-related skills, data protection and privacy, but also ethical considerations)
- emerging technologies such as Internet of Things (IoT)
- environmental sustainability concerns (e.g., resources consumed by ICT)
- new and emerging contexts (e.g., remote work and hybrid work)" (DIGCOMP 2.2, p. 5)

In tale framework trovano, pertanto, spazio anche aspetti computazionali della realtà, big data e sistemi di intelligenza artificiale. Basti pensare ai nuovi sistemi di interazione con essa, come ad esempio ChatGPT, ma anche sistemi di identità digitale, credenziali digitali, open badge, micro-credentials.

Il centro JRC ha sviluppato, inoltre, ulteriori frameworks specificatamente dedicati all'ambito education, così denominati:

- DigCompEdu, quadro di riferimento delle competenze digitali per gli educatori
- DigCompOrg, per Enti deputati all'istruzione

Il Quadro europeo per la competenza digitale degli educatori fornisce un piano generale di riferimento per supportare lo sviluppo di competenze digitali specifiche degli *educators* in Europa (Figura 1).



**Figura 1.** The European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)<sup>2</sup>

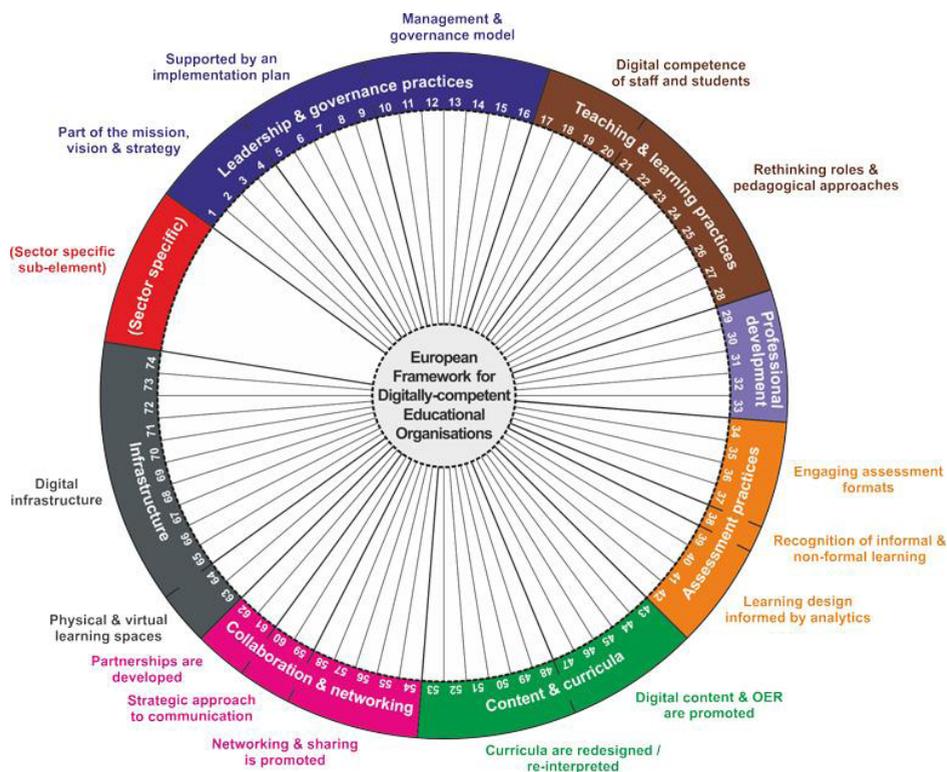
DigiCompEdu è rivolto a tutte quelle figure professionali che operano a qualsiasi livello di istruzione, dalla prima infanzia all'istruzione superiore e per gli adulti, compresi l'istruzione e la formazione generale e professionale, l'educazione per i bisogni speciali e i contesti di apprendimento non formale. L'attenzione non si concentra sulle competenze tecniche, piuttosto, il quadro mira a dettagliare come le tecnologie digitali possano essere utilizzate per migliorare e innovare l'istruzione e la formazione.

Le professioni dell'insegnamento devono far fronte a esigenze in rapida evoluzione, che richiedono un insieme di competenze nuove, più ampie e più sofisticate rispetto al passato. L'ubiquità dei dispositivi e delle applicazioni digitali, in particolare, richiede agli educatori di sviluppare le loro competenze digitali. DigCompEdu, inoltre, descrive cosa significa per gli educatori essere competenti in campo digitale e fornisce un quadro di riferimento generale per sostenere lo sviluppo di competenze digitali specifiche degli educatori in Europa.

Il framework DigCompOrg è rivolto a organizzazioni educative (ad esempio, scuole primarie, secondarie e IFP, nonché istituti di istruzione superiore) per guidare un processo di integrazione completa ed efficace delle tecnologie di apprendimento digitale. L'integrazione delle tecnologie digitali in contesti educativi richiede una significativa innovazione didattica e riguarda in particolare tre dimensioni fondamentali: pedagogica, tecnologica e organizzativa. Al fine di migliorare la capacità di innovazione e sfruttare il pieno potenziale delle tecnologie e dei contenuti digitali è opportuno che le istituzioni educative revisionino le loro strategie organizzative. DigCompOrg è stato concepito per concentrarsi principalmente sull'insegnamento, l'apprendimento, la valutazione e le relative attività di supporto all'apprendimento

<sup>2</sup> <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu>

intraprese da una determinata organizzazione educativa. Gli scopi principali di DigCompOrg sono quelli di incoraggiare l'auto-riflessione e l'auto-valutazione all'interno delle organizzazioni educative, mentre approfondiscono progressivamente il loro impegno con l'apprendimento e le pedagogie digitali, e consentire ai responsabili politici (a livello locale, regionale, nazionale e internazionale) di progettare, implementare e valutare programmi, progetti e interventi politici per l'integrazione delle tecnologie di apprendimento digitale nei sistemi educativi e formativi. DigCompOrg presenta sette elementi chiave e quindici descrittori che possono essere considerati legati a "responsabilità organizzative" (ad esempio, infrastrutture), o a "responsabilità individuali" (ad esempio, pratiche di insegnamento e apprendimento). Per ciascuno di essi sono stati sviluppati ulteriori descrittori (74 in totale) che sono stati rappresentati in un diagramma circolare che pone enfasi sulla loro interrelazione e interdipendenza (Figura 2). Ciò riflette il fatto che un'organizzazione educativa digitalmente competente ha bisogno di una combinazione equilibrata di leadership e governance forti (per la visione e le strategie dall'alto verso il basso) e di personale e stakeholder in grado di assumersi responsabilità personali (per le azioni auto-iniziate e gli sforzi e le iniziative dal basso verso l'alto).



**Figura 2.** The European Framework for the Digitally-competent Educational Organization (DigCompOrg)<sup>3</sup>

<sup>3</sup> <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg/framework>

Il 2023 è l'anno europeo delle competenze<sup>4</sup> che intende dare una nuova spinta all'apprendimento permanente mettendo a disposizione degli stati membri finanziamenti dedicati allo sviluppo delle competenze e alla riqualificazione professionale (ad esempio, FSE+, Erasmus+, Recovery and resilience scoreboard, Digital, Horizon), stimolando il coinvolgimento di imprese private e stakeholder anche grazie alle numerose iniziative già in corso, fra le quali:

- “European skills agenda for sustainable competitiveness, social fairness and resilience”,<sup>5</sup> presentata a luglio 2020, che fissa alcuni obiettivi per l'upskilling (miglioramento delle competenze esistenti) e il reskilling (formazione di nuove competenze) da raggiungere entro il 2025; lo scopo è quello di garantire che il diritto alla formazione e all'apprendimento permanente diventi una realtà in tutta Europa, anche nelle aree rurali e più remote, orientando gli investimenti nelle persone e nelle loro competenze per una ripresa sostenibile soprattutto dopo la pandemia di coronavirus
- Patto per le competenze<sup>6</sup> che mira a riunire organizzazioni pubbliche e private e a incoraggiarle a prendere impegni concreti per l'aggiornamento e la riqualificazione degli adulti
- Raccomandazioni del Consiglio sui conti individuali di apprendimento e sulle microcredenziali<sup>7</sup> per offrire maggiori opportunità di apprendimento e di lavoro
- Digital Skills and Job coalition<sup>8</sup> che si occupa di digital divide e intende riunire tutti i partner interessati a promuovere, sensibilizzare, formare sul tema delle competenze digitali
- Nuova agenda europea per l'innovazione<sup>9</sup> che propone una serie di azioni volte a promuovere innovazioni e start-up a elevatissimo contenuto tecnologico
- Strategia europea per le università<sup>10</sup> che è volta a sviluppare competenze di alto livello con la promozione di attività e programmi transnazionali congiunti nel campo dell'istruzione superiore

---

<sup>4</sup> [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-year-skills-2023\\_it#iniziativa-dellue-volte-a-sostenere-lo-sviluppo-delle-competenze](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-year-skills-2023_it#iniziativa-dellue-volte-a-sostenere-lo-sviluppo-delle-competenze)

<sup>5</sup> <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1223&langId=en>

<sup>6</sup> [https://pact-for-skills.ec.europa.eu/index\\_it](https://pact-for-skills.ec.europa.eu/index_it)

<sup>7</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip\\_21\\_6476](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip_21_6476)

<sup>8</sup> <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/about/digital-skills-and-jobs-coalition>

<sup>9</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/IP\\_22\\_4273](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/IP_22_4273)

<sup>10</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/IP\\_22\\_365](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/IP_22_365)

- Partenariati per i talenti<sup>11</sup> che hanno l'intento di promuovere una mobilità internazionale maggiormente proficua e vantaggiosa, basata su una migliore corrispondenza tra le esigenze del mercato del lavoro e le competenze tra UE e i Paesi partner

Sono quattro gli obiettivi che l'UE intende raggiungere attraverso l'Anno europeo delle competenze: promuovere investimenti maggiori, più efficaci e inclusivi nella formazione e nel miglioramento del livello delle competenze, per sfruttare appieno il potenziale della forza lavoro europea e sostenere le persone nel passaggio da un posto di lavoro a un altro; garantire che le competenze siano adeguate alle esigenze del mercato del lavoro, anche cooperando con le parti sociali e le imprese; abbinare le aspirazioni e le competenze delle persone alle opportunità offerte dal mercato del lavoro, in particolare per la transizione verde e digitale e la ripresa economica con un'attenzione speciale a donne e giovani, che non hanno un lavoro né seguono un percorso scolastico o formativo; attrarre persone provenienti da paesi terzi con le competenze necessarie all'UE, anche rafforzando le opportunità di apprendimento e la mobilità e agevolando il riconoscimento delle qualifiche.

### 3. Conclusioni

Come riportato dal Dipartimento delle politiche europee: “attualmente oltre tre quarti delle imprese dell'UE incontrano difficoltà a trovare lavoratori qualificati e i dati Eurostat più recenti indicano che solo il 37% degli adulti ha l'abitudine di seguire corsi di formazione. Inoltre, 4 cittadini europei su 10 (1 lavoratore su 3) non dispongono delle competenze digitali di base. Già nel 2021, in ben 28 attività lavorative (dall'edilizia all'assistenza sanitaria, dall'ingegneria all'informatica) si registravano carenze in termine di competenze”; partendo da queste premesse, vengono, pertanto, sintetizzati così i nuovi obiettivi per il 2030 “almeno il 60% degli adulti dovrebbe partecipare ogni anno ad attività di formazione, contribuendo in tal modo a raggiungere entro il 2030 l'obiettivo di un tasso di occupazione di almeno il 78%. In base alla bussola per il digitale 2030, entro tale anno nell'UE almeno l'80% degli adulti dovrebbe possedere per lo meno le competenze digitali di base e dovrebbero essere impiegati 20 milioni di specialisti delle TIC, mentre un numero maggiore di donne dovrebbe essere incoraggiato a svolgere tali attività professionali”.<sup>12</sup>

Il DigComp 2.2 e le sue versioni Edu e Org – intesi come strumento utile a definire la competenza digitale come l'uso sicuro, critico e responsabile delle tecnologie digitali per l'apprendimento, il lavoro e la partecipazione nella società – risulta il

<sup>11</sup> [https://home-affairs.ec.europa.eu/policies/migration-and-asylum/legal-migration-and-integration/talent-partnerships\\_it](https://home-affairs.ec.europa.eu/policies/migration-and-asylum/legal-migration-and-integration/talent-partnerships_it)

<sup>12</sup> <https://www.politicheeuropee.gov.it/comunicazione/notizie/anno-ue-competenze/>

documento di riferimento principale per cominciare a parlare di competenze digitali in ambito scolastico e lifelong learning. Grazie alle numerose iniziative europee sopra elencate è possibile affermare che ci si può proteggere dall'anti-scienza con le competenze digitali. Affiancando a questi interventi europei l'offerta formativa scolastica e universitaria, studentesse e studenti possono raggiungere alti livelli di padronanza digitale che permettono loro di smascherare notizie false, attivarsi come fact-checker e misurare la propria conoscenza soggettiva su un tema senza incappare nell'overconfidence.

## Riferimenti

- [1] N. Light, P. M. Fernbach, N. Rabb, M. V. Geana, S. A. Sloman, Knowledge overconfidence is associated with anti-consensus views on controversial scientific issues, *Science Advances*, 2022, **8**(29) (DOI: 10.1126/sciadv.abo0038).
- [2] G. Israel, *Chi sono i nemici della scienza?*, Lindau, Torino, 2008.
- [3] W. Grandi, Teacher education and the popularization of science in Italy: the role of children's literature, *Pedagogia oggi*, 2022, **20**(1), 69-76.
- [4] J. Dewey, *Democrazia e Educazione*, La Nuova Italia, Firenze, 1965.
- [5] M. Lipman, *Educare al pensiero*, Vita e Pensiero Editrice, Milano, 2005.
- [6] J. Dewey, *Come pensiamo*, La Nuova Italia, Firenze, 1961.
- [7] R. Vuorikari, S. Kluzer, Y. Punie, *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*, EUR 31006 EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.

# Retorica del metodo scientifico o potere dell'incertezza? In aula come in laboratorio, costruire fiducia coltivando il dubbio

**Paola Govoni**

*Dipartimento di Filosofia dell'Università di Bologna*

e-mail: [p.govoni@unibo.it](mailto:p.govoni@unibo.it)

---

**Abstract.** How can we prepare the younger generation to effectively navigate various sources, whether they are books, social media, or ChatGPT, to find accurate and verified data and information? What strategies should we employ to instill confidence in their ability to engage in independent and exploratory learning, while cultivating skepticism towards jargon, authoritative figures, and ideological viewpoints? How can we adopt an approach to understanding reality that not only embraces uncertainties, doubts, and inevitable dead ends but also acknowledges the profound social and cultural complexities inherent in science? How can we liberate ourselves from obsolete narratives, including those associated with the rhetoric of the scientific method? In these times, questions seem to outweigh answers. Moreover, whether in the classroom or the laboratory, progressing through thoughtful inquiries is perhaps the most reliable path to navigate a reality that is increasingly unfolding in digital spaces.

**Keywords:** Scienza e incertezza; in classe come in laboratorio; storia e studi della scienza; procedere per dubbi ed errori; fiducia e giovani

---

## 1. Introduzione

Da quando la pandemia da SARS-CoV2 ha fatto la sua comparsa sulla scena, la situazione dell'umanità a livello globale è definitivamente stata percepita in tutta la sua incertezza. Si è dovuta ammettere un'evidenza negata troppo a lungo: viviamo in un'era in cui, ben più che negli ultimi secoli, sono e saranno le condizioni climatiche a orientare le nostre vite. L'innalzamento della temperatura globale per cause antropiche sostiene da ormai quasi un secolo cambiamenti del clima che contribuiscono ad alimentare un'instabilità sociale ed economica che – attraverso le reti comunicative digitali – sta dilagando rapidamente ovunque. Le politiche, locali e sovranazionali, dovrebbero concentrare tutte le loro energie su questo: lavorare per l'ambiente significherebbe lavorare per la giustizia sociale e il tema dell'intelligenza cosiddetta artificiale (IA) è evidentemente al centro della questione.

A scuola, all'università e ovunque si fa educazione è a mio parere di questi temi che dovrebbero essere discussi con le giovani generazioni. I mezzi comunicativi di cui l'umanità dispone possono alterare con estrema facilità in chiunque, non solo nei giovani e in persone culturalmente e psicologicamente poco attrezzate, la *percezione* di qualsiasi fenomeno. È sempre più facile orientare le opinioni e i comportamenti di milioni di persone in tempi rapidissimi, spesso attraverso un uso strumentale e truffaldino delle immagini che, più delle parole, colpiscono le nostre menti.

Per quanto concerne le interazioni tra cambiamento climatico e instabilità sociale, notizie false e urlate possono generare ansia se non panico come atteggiamenti negazionisti. Tutto questo è sempre accaduto: basti pensare alle campagne razziste e antisemite tra le due guerre mondiali che si sono avvalse della circolazione di milioni di copie di documenti falsi e deliranti, ma dalla vaga apparenza 'scientifica'. La differenza oggi è nella rapidità con la quale notizie e dati truffaldini possono circolare tra molti milioni di utenti che possono venire indotti ad avvallare decisioni della politica a sostegno di singoli e piccoli gruppi di potere, non del pianeta e dell'umanità.

A mio parere è di questi temi che, in relazione alla scienza e alle nuove tecnologie, si dovrebbe dialogare con chi è giovane. La politica (locale e internazionale), com'è ormai evidente da anni, si nutre del sostegno di un'opinione pubblica che naviga a vista attingendo ai social, non certo alle fonti verificate del giornalismo d'inchiesta. Abbiamo invece bisogno di politiche intelligenti e che si basano su dati verificati. Non ne abbiamo bisogno come italiane/i o europei o occidentali o altro. Ne abbiamo bisogno come specie. Dobbiamo per questo, in primo luogo, saper scegliere quelle politiche – per l'ambiente e insieme per i diritti – che sono in grado di andare oltre schieramenti bipolari che appartengono alle strategie novecentesche di un mondo che non c'è più: con le reti digitali abbiamo creato un mondo molto più piccolo e questo, che potrebbe essere un vantaggio enorme, può allo stesso tempo trasformarsi in un grave pericolo.

Scelte le politiche, potremo applicare la scienza e la tecnologia di cui disponiamo: che, in effetti, sono spesso straordinarie. Senza politiche lungimiranti la scienza è cieca e, quando nelle mani sbagliate, cioè in quelle che difendono gli interessi di pochi, è pericolosa. È a una scienza che mostra con coraggiosa sincerità questa sua componente sociale e politica che dobbiamo allenare le e i giovani perché sappiamo scegliere in autonomia e oltre gli interessi di parte.

Ma quale scienza può attirare i giovani? Questo è forse il primo quesito che ci dobbiamo porre se lavoriamo in ambito educativo. Seguito da un'altra, non meno importante, domanda: come distinguere tra dati e informazioni verificate e la propaganda?

## 2. La scuola e l'università ai tempi di ChatGPT

Quali strumenti possiamo offrire alle nuove generazioni perché riescano a cavarsela in un mondo digitale che offre risorse straordinarie e insieme trabocchetti, vicoli ciechi e trappole? Non esistono, è evidente, metodi o modelli che valgano una volta per tutte: pensare con la propria testa e non smettere di cercare risposte a nuovi quesiti sembra l'unica soluzione. Dobbiamo mantenerci allenate/i alla libertà dai vincoli imposti dai 'maestri', dagli *ipse dixit* e da tutte le retoriche di cui spesso sono pieni i manuali, molte voci di Wikipedia (soprattutto in lingua italiana), per non dire di social e media che non sembrano in grado di uscire dalla logica delle fazioni contrapposte: a favore o contro ... Alla complessa sfaccettatura e variabilità dei fenomeni la risposta non può essere che "dipende". Pieni di dubbi, ma con dati verificati alla mano, dovremo *ogni volta* saper fare scelte adeguate alle circostanze e al contesto. Come chi gioca a poker e a scacchi o lavora in laboratorio, dobbiamo imparare a fare scommesse sensate con i dati di cui disponiamo, verificati una volta di più, ma nella consapevolezza che molto raramente, se non mai, saranno dati definitivi. In scienza nulla è certo. Le certezze appartengono al regno delle ideologie, laiche o meno che siano.

Forse, ragionare in questi termini insieme con ragazze e ragazzi potrebbe aiutarli – e noi con loro – a non cadere nelle trappole che con facilità si incontrano navigando in rete. Le tecnologie sono nuove, ma le strategie di difesa sono forse ancora quelle di chi, lavorando con successo in ambito scientifico, già nel Novecento ci ha lasciato suggestioni valide ancora oggi, in tempi di ChatGPT: uno strumento che, come altri, a mio parere dobbiamo lasciar entrare in classe per smontarlo, mostrarne i limiti e i pericoli insieme alle enormi potenzialità.

Con ChatGPT copiano? Se lo faranno, saranno le e gli stessi che copiavano prima, gli altri trarranno vantaggio da un nuovo strumento in più, da usare insieme al/la docente e non da soli, come sono spesso fuori dall'aula. Chi sa come usare in modo utile questo strumento in classe? Nessuno, lo stiamo imparando insieme ai nostri studenti. Noi potremo offrire loro quell'esperienza che consente di intercettare errori, inesattezze, superficialità e luoghi comuni che la chatbot rifila in abbondanza: provare per credere. Per non dire della totale mancanza di riferimenti precisi alle fonti che la chatbot usa e che, tra l'altro, si fermano – come ChatGPT stessa avvisa – al 2021. Studentesse e studenti ci sapranno aiutare con tutte le domande e i dubbi tipici di chi è giovane e ai quali la chatbot può dare risposte interessanti. Certo, quelle domande intelligenti ci saranno se non spegniamo i giovani a suon di programmi ministeriali, manuali e retorica, inclusa quella del 'metodo scientifico', il tutto finalizzato a 'verifiche' e 'valutazioni'.

### 3. Scienza è: incertezze, dubbi, errori...

Nel primo anno di pandemia fu pubblicato un rapporto del Center for Countering Digital Hate che dimostrava come gran parte della disinformazione e delle teorie cospirative anti-vaccino contro il Covid-19 provenissero da dodici persone seguite, pare, da 59 milioni di profili [1]. È facile immaginare come la disinformazione si sia diffusa in poco tempo ovunque, sollevando dubbi alimentati da paura e pregiudizi che hanno vinto in molti sulle conoscenze che abbiamo da ormai tre secoli sull'efficacia dei vaccini. Si tratta di conoscenze provenienti da quantità enormi di dati scientifici, storici e sociali. Conoscenze che ci rassicurano circa l'importanza vitale della vaccinazione *per le comunità*: il che non significa, com'è ovvio, rischi zero per la singola persona. Ognuno, dati alla mano, dovrà valutare per sé o i propri figli, ma senza pretendere generalizzazioni che la storia e la scienza non consentono.

Scienziata e antropologa con una laurea in medicina, un'educatrice come Maria Montessori (1870-1952) ha lasciato pagine interessanti anche su un tema come questo. Con molto più successo a livello internazionale che a sud delle Alpi, il metodo montessoriano presenta il processo educativo come, in primo luogo, a opera della bambina e del bambino che devono crescere liberi. In un ambiente ricco di attività e stimoli, il primo laboratorio di scienza durante l'infanzia per Montessori è all'aria aperta: quell'ambiente che chiamiamo naturale, con il sapere scientifico, per Montessori favorirà rapporti interpersonali e sociali rispettosi e alla pari, le basi a suo dire della pace.

A proposito di scienza, incertezza ed errore in un saggio del 1952 Montessori scrive [2]:

Qualunque cosa ci dia la scienza, ce la dà con una approssimazione, non come assoluta, e di questa approssimazione si tien conto nel risultato. Per esempio, un'iniezione antimicrobica dà un risultato sicuro nel 95 % dei casi, ma è importante sapere che esiste un 5% di *incertezza*. Anche una misura è considerata corretta fino ad un certo numero di millesimi. *Nella scienza nulla è dato o accettato senza l'indicazione del probabile errore*, e ciò che dà importanza agli elementi è il calcolo degli errori. Nessun dato è considerato serio se il risultato non è corredato dall'errore probabile, importante quanto il risultato stesso. Se questo calcolo dell'errore è tanto importante per la scienza esatta, lo sarà ancor più per il nostro lavoro [di educatrici e educatori], dove *l'errore presenta uno speciale interesse e la sua conoscenza è necessaria per correggere o controllare*.

Negando le incertezze in cui naviga la migliore delle scienziate o il migliore degli scienziati, è in quegli anni che, invece, mise radici nella sfera pubblica e in ambito educativo quell'immagine di scienza come cultura della 'verità' e 'oggettività', conseguibili a colpi di 'metodo scientifico': immagini semplicistiche e tipicamente maschili delle quali tanti manuali ancora non si sono liberati, nonostante le battaglie di numerosi scienziati.



James B. Conant (1893-1978) fu un brillante chimico ad Harvard prima di diventarne rettore nel 1933. Lo sarebbe rimasto fino al 1953, tra la depressione e il maccartismo, e nel frattempo fu anche uno dei responsabili del progetto Manhattan. Conant fu un funzionario di potere e fuori dagli schemi (tra le altre cose, aprì Harvard alle donne), uno scienziato di riconosciuto valore, politicamente un radicale jeffersoniano, insomma, una figura non etichettabile facilmente, controversa e insieme di straordinario interesse. Una figura utile per confrontarci in classe con questioni scientifiche quanto politiche difficili e sempre attuali. Terminato il conflitto, Conant si dedicò a ricostruire la fiducia delle nuove generazioni nei confronti di una scienza che, come si disse, con le bombe atomiche aveva conosciuto il pec-

cato. Per evitare in futuro di cadere nuovamente nell'incubo di una guerra mondiale che sarebbe stata nucleare, per Conant era importante formare scienziati consapevoli delle dimensioni storiche che orientano la scienza. Era inoltre convinto che fosse necessario comunicare a un pubblico ampio che lo scienziato è un umano non meno assillato dai dubbi di qualsiasi altra persona [3]:

Il modo incespicante in cui anche il più abile degli scienziati in ogni generazione deve combattere in roveti fitti di osservazioni errate, generalizzazioni ingannevoli, formulazioni inadeguate e pregiudizi inconsci è raramente apprezzato *da coloro che ricavano il loro sapere scientifico dai manuali*.

Di questi temi scomodi, ma di cui tanti scienziati sono stati disposti a parlare con onestà, si occupano gli studi della scienza, o *science studies* (o, per usare gerghi accademici, Science and Technology Studies, STS), che potrebbero trovare applicazioni interessanti anche in ambito scolastico [4]. Al contrario, raramente i manuali scolastici si confrontano con queste questioni, tantomeno in prospettiva storica. Affidando il messaggio a quelle che un altro scienziato controverso e interessante, Richard P. Feynman (1918-1988), chiamava le "mystic formula", i manuali combattono, a suon di scientismo, metodi e modelli, la loro battaglia contro le derive antiscientifiche (che, com'è ovvio, preoccupano anche me), ottenendo il più delle volte effetti contrari.

Feynman, forse il più noto dei demolitori delle retoriche accademiche, in più occasioni dichiarò [5]:

Posso vivere nel dubbio e nell'incertezza e senza sapere. Anzi, *penso che sia molto più interessante vivere senza sapere piuttosto che darsi risposte sbagliate*. Se soltanto possiamo ammettere che, mentre procediamo nella conoscenza, rimaniamo allo stesso tempo insicuri, *lasciemo aperta la strada a diverse possibilità alternative*. Non diventeremo fanatici per il fatto, la conoscenza, *la verità assoluta del giorno*, ma rimarremo *sempre incerti*...Per progredire davvero dobbiamo lasciare socchiuse le porte verso ciò che non è conosciuto.

Perché non privilegiare questa retorica invece di quella paralizzante di un metodo scientifico che inevitabilmente alimenta il mito della "verità assoluta del giorno"? Il rischio con le immagini semplicistiche è di alimentare la convinzione che, seguendo un certo percorso, non potremo fare a meno, prima o poi, di ottenere dei risultati. Le cose non stanno così, almeno a giudicare dalle testimonianze di chi la scienza la pratica e l'ha praticata in passato con successo.

Perché allora avvilito la curiosità e l'impertinenza intellettuale di tante e tanti giovani?

Mille variabili possono intervenire nella costruzione di nuovo sapere e un probabile mancato risultato può per un giovane essere destabilizzante se presentato come fallimento, invece che come un percorso inevitabile: in classe, nella vita come in laboratorio. Lavorare in un laboratorio avendo nella cassetta degli attrezzi anche gli errori, l'incertezza e i dubbi a volte paralizzanti, oltre che una solida conoscenza della storia, potrebbe aiutare chi è giovane a capire meglio quanto la questione sia più complessa di come la celebrino i manuali – infatti abbandonati in quei paesi dove più si investe in educazione innovativa –, per non dire di tanti divulgatori assetati di affermazione personale.

In scienza (come in qualsiasi altro ambito) i metodi esistono, il problema è che ce ne sono forse tanti quanti sono gli scienziati e le scienziate.

#### **4. Accettare di confrontarsi con l'incertezza**

Viviamo tempi difficili, non c'è dubbio, ma piuttosto che autocommiserarci o abbandonarci alla rassegnazione, conviene ricordare che la vita umana incerta lo è sempre stata. Anche in questi processi di autosostegno la storia potrebbe avere un ruolo più importante di quello che solitamente ha. Basterebbe conoscere meglio quanto hanno vissuto in Europa donne e uomini di un paio di generazioni prima di noi, tra due guerre mondiali e la Shoah. Una storia che, sempre grazie a manuali noiosi e pieni di semplificazioni, i giovani evitano, con il risultato che non sanno praticamente nulla di quanto accaduto nel Novecento: un secolo nel quale scienza e tecnologia, nel bene e nel male, sono diventate definitivamente le protagoniste.

Negli ultimi decenni, un livello di vita migliore via via raggiunto da porzioni sempre più ampie della società e, più di recente, la diffusione delle ICT e ora dell'IA, hanno dato a molti l'illusione di appartenere a una specie vincente su ogni fenomeno terrestre. Il problema è che il pianeta è distruggibile, ma non dominabile a nostra immagine e somiglianza, come alcune tradizioni culturali ci hanno lasciato credere.

Con l'arrivo anche nel Mediterraneo e in Europa degli effetti dell'innalzamento della temperatura globale, ci stiamo confrontando con un senso di incertezza sempre più profondo. Ricordarci di chi, come Montessori o Feynman, ha parlato di scienza come cultura della libertà di pensiero, di conseguenza una cultura del dubbio e dell'incertezza, ci può aiutare a ragionare con i giovani circa l'urgenza di evitare di cadere nelle trappole semplicistiche dello scientismo, del negazionismo o, peggio, dell'indifferenza.

## 5. Costruire fiducia coltivando il dubbio

Il 16 maggio 2023 Sam Altman, CEO di OpenAI, il laboratorio di IA che ha creato ChatGPT, ha risposto alle domande del Senato degli Stati Uniti in un'audizione che alcuni commentatori hanno descritto come surreale: Democratici e Repubblicani sembravano concordare su tutto. Ulteriore prova di quanto potenzialmente pericolosi siano strumenti come le chatbot. La domanda è: chi e come userà questo potere? Manipolare l'opinione pubblica con notizie false su ambiente, politica, economia, salute sarà sempre più facile. Gli incontri su questi temi si stanno moltiplicando ovunque.

In una conferenza alla Harvard Kennedy School nei primi giorni di ottobre 2023, l'ex Ceo di Google, Eric Schmidt attirava nuovamente l'attenzione sui possibili effetti dello sviluppo dell'IA per la sicurezza americana e globale. Schmidt ha espresso forte preoccupazione riguardo alla possibilità di guerre psicologiche e manipolazione dell'opinione pubblica tramite i sistemi di IA, con particolare riferimento alle elezioni del 2024: in India, Europa e Stati Uniti, zone del pianeta dove abitano più di 2,5 miliardi di persone. Uno stress test mica male per la democrazia mondiale e le politiche ambientali che quelle zone del mondo adotteranno con le loro scelte elettorali. Conferenze internazionali sono annunciate in Europa su questi temi ed è un buon segno.

Si è già visto come i social abbiano potuto condizionare elezioni importanti in passato facendo circolare notizie false. Oggi più che mai è vitale prendere decisioni basate su dati e conoscenze che aprano la strada a politiche a sostegno del sistema Terra. Regolamentare dall'alto l'IA con sistemi di controllo interni alle aziende, con norme e leggi (nazionali e sovranazionali) è vitale, ma non è assolutamente sufficiente. Ognuna di noi deve vigilare su chi e in cosa riporre la fiducia, mantenendo alta la guardia del dubbio, tipici di chi non si fida e continua a indagare: certamente la scuola e l'università, le biblioteche, i musei e i centri della scienza, ma anche i bar e le piazze – in primo luogo digitali – devono essere i luoghi in cui imparare questo (non) metodo.

## 6. Come e che cosa imparare?

Da sempre i dati denunciano come siano pochissimi in Italia i e le giovani che proseguono gli studi all'università rispetto a quelli di altre zone dell'Europa. Le ragioni sono diverse e affondano le radici in una storia antica, ma evidentemente l'approccio all'insegnamento di tutti i saperi, non solo quello scientifico, non è adeguato al mondo in cui viviamo: se a scuola si rendesse il conoscere divertente, interessante e di qualche utilità pratica, non sarebbero molti di più quelli che vorrebbero continuare a studiare? D'altra parte, anche i pochi che arrivano all'università, com'è noto, tra il 1°

e il 2° anno spesso abbandonano gli studi. Evidentemente, nemmeno all'università li sappiamo trattenere.

L'ibridazione tra una burocrazia in espansione e riti accademici consolidati sembra spesso vincere su quel pensiero libero che dovrebbe circolare a scuola e all'università. Una situazione che alimenta un clima culturale conformista che può rendere i temi che trattiamo in aula troppo teorici e avulsi dalla realtà – digitale e non – in cui i giovani si ritrovano appena usciti dall'aula. È allora importante portare in classe tutti gli argomenti, gli strumenti e i social con i quali ragazze e ragazzi si confrontano da soli e in gruppo. Sarà allora inevitabile adottare approcci integrati, o interdisciplinari di cui tanto si parla. Sappiamo da svariate esperienze che ciò che sembra funzionare meglio è scegliere di volta in volta dei temi attuali e che appassionano i ragazzi e le ragazze da affrontare da gruppi di docenti che lavorano insieme, ma da punti vista diversi [6].

Invece, quello che ancora spesso vince a scuola è l'abbraccio mortale delle 'discipline', mentre all'università dilaga la mistica dei 'settori scientifico-disciplinari' (al momento sono 383: trecento-ottanta-tre).

Per restare ancora un momento sul tema della cosiddetta interdisciplinarietà, ricorro ancora a Montessori. Nel 1938, costretta a lasciare un paese fascista che, com'è ovvio, non poteva tollerare una pedagogia che si reggeva sul concetto di libertà, Montessori fu invitata in Olanda a tenere una conferenza. La scienziata-pedagoga era già al lavoro, come dimostra quel testo, su quella educazione che chiamerà cosmica e che avrebbe sviluppato durante il suo lungo soggiorno in India [7]. È noto che Montessori si sarebbe spinta sempre più verso visioni spirituali, ma questo non le impedì certamente di restare in primo luogo una scienziata di formazione darwiniana. In quella conferenza, tenuta in un momento tra i più terribili della storia europea, Montessori ragiona su ciò che oggi chiamiamo sistema Terra, mettendo in relazione eventi geofisici e biologici. Montessori porta in ambito educativo quelle esigenze di visione unitaria dei fenomeni che sono andate perdute a causa delle politiche 'patetiche' delle 'discipline' e dei 'settori scientifico disciplinari': le visioni unitarie del sistema Terra ci sono oggi più che mai indispensabili per capire e affrontare per quanto possibile l'emergenza climatica, nella ricerca come in ambito educativo [8, 9].

Montessori esordiva dicendo che l'oggetto della sua ricerca era "lo scopo, la finalità dell'esistenza umana" [10]:

In effetti la finalità non si può comprendere, ma si può almeno illuminare un poco l'essenza della vita umana sulla Terra. E questo vogliamo tentare di fare da un punto di vista scientifico non inventando, ma cercando nei grandi studi attuali che tanto hanno nobili-

tato l'intelligenza umana, per orientarci e per trovare quanto possa maggiormente *favorire l'educazione*.

*Non si tratta di avere più cultura, più informazioni*, ma di [analizzare] conoscenze che soddisfino il bisogno profondo che è in noi di capire meglio noi stessi e il nostro compito o destino. [...] La questione è molto complessa [...] Diciamo intanto che si possono considerare *da un punto di vista sintetico varie scienze in rapporto tra loro*. Ad esempio, la biologia, la mineralogia, la geologia, la storia della Terra [...] *tutte insieme possono avere un punto in comune* e poiché l'essere umano vive sulla Terra possono illuminare anche il senso della vita umana. Lo sforzo dei nostri tempi è quello di *cercare rapporti sempre più logici e profondi* tra le varie ricerche. Oggi gli scienziati *non studiano più i semplici fenomeni, ma le relazioni tra di essi* e questo porta verso l'origine delle cose, verso l'unità, come ad esempio nella fisica.

Vorrei chiudere affiancando a questa un'altra citazione che ci ricorda la necessità di non lasciarci mai affascinare dai 'maestri', incluse le Montessori o i Feynman.

Wolfgang E. Pauli (1900-1958), austriaco naturalizzato americano, è stato uno dei pionieri della meccanica quantistica e il suo lavoro è stato riconosciuto con il Nobel nel 1945. A Zurigo nel febbraio del 1929, mentre con Werner K. Heisenberg (1901-1976) stava lavorando a uno dei paper che sono oggi considerati tra i capisaldi dell'elettrodinamica quantistica, Pauli conobbe J. Robert Oppenheimer (1904-1967). La differenza di età tra i due era minima, ma Pauli era già Pauli nelle chiacchiere dei giovani dottorandi come Oppenheimer. Scrivendo al più anziano Paul Ehrenfest (1880-1933) con consapevolezza spocchiosa di sé (sì, anche vedere da vicino le meschinerie dei grandi può salvare i giovani dai miti), Pauli non perdeva l'autoironia [11]:

Credo che Oppenheimer sia perfettamente a suo agio a Zurigo [...] Il suo punto di forza è che ha molte buone idee e molta immaginazione. Il suo punto debole è che *si accontenta troppo in fretta di enunciazioni scarsamente fondate* [...]. Ma [...] ha buona volontà e non è testardo. Purtroppo, ha un tratto molto negativo: si rapporta a me *con una fede piuttosto incondizionata nell'autorità* e considera tutto ciò che dico come *verità conclusiva e definitiva*. Non mi sfuggono *le origini di questo bisogno* dell'autorità di altri.

Sentiamo il bisogno di un'autorità che ci guidi, non solo quando siamo giovani e insicuri, ma anche nei momenti storici di grande incertezza, come

questo che stiamo vivendo. Per questo dobbiamo vigilare su di noi e investire nella nostra autonomia di pensiero e, se siamo docenti, resistendo alla tentazione di presentarci come autorità dispensatrici di vero. Combattere a scuola le immagini di 'verità definitive' e la 'fede nell'autorità', di cui scriveva Pauli un secolo fa, senza scadere nel negazionismo o nella volgarità dell'insulto è, mi pare, il difficile compito di chiunque si occupi di educazione, a ogni livello e in ogni contesto.

Restare autonome e autonomi è una grande fatica, è più facile aggregarsi a un gruppo, ma è una fatica che dobbiamo saper affrontare se vogliamo evitare vicoli ciechi già imboccati in passato.

## Riferimenti

- [1] *Center for Countering Digital Hate (CCDH), The Disinformation Dozen. Why platforms must act on twelve leading online anti-vaxxers, 2021* (<https://counterhate.com/wp-content/uploads/2022/05/210324-The-Disinformation-Dozen.pdf>) (ultimo accesso, 25 maggio 2024).
- [2] M. Montessori, *L'errore e il suo controllo*, in EAD, *La mente del bambino. Mente assorbente*, Garzanti, Milano, 1970 (prima edizione del 1952), p. 246.
- [3] J. B. Conant, *On understanding science*, Yale University Press, New Haven, 1947, p. 44 (traduzione dell'autrice del contributo).
- [4] G. Polisena, *La scuola di oggi e il mondo di domani. Insegnamento delle scienze, storia e studi della scienza (STS)*, *CnS, La Chimica nella Scuola*, 2022, **3**, 50-55.
- [5] R. P. Feynman, *The Pleasure of finding things out: The best short works of Richard P. Feynman*, (Ed. Jeffrey Robbins), Perseus Books Group, New York, 1999, p. 24 (traduzione e corsivi dell'autrice del contributo).
- [6] *L'avventura del progetto IRRESISTIBILE, Insegnanti, studenti ed esperti a confronto su temi di ricerca d'avanguardia e aspetti della Ricerca e Innovazione Responsabile*, a cura di Margherita Venturi, Bononia University Press, Bologna, 2018.
- [7] R. Raimondo, *Origini, caratterizzazioni e sviluppi dell'educazione cosmica* in Maria Montessori, *Rivista di storia dell'educazione*, 2019, **1**, pp. 69-79.
- [8] B. Latour, *La sfida di Gaia. Il nuovo regime climatico*, prefazione di Luca Mercalli, Meltemi, Milano, 2020 (prima edizione originale del 2015), p. 160.
- [9] P. Govoni, M. G. Belcastro, A. Bonoli, G. Guerzoni, *Ripensare l'Antropocene. Oltre natura e cultura*, Carocci, Roma, 2024.
- [10] Dal testo della Conferenza di Maria Montessori per l'Unione degli Incontri dei Direttori Montessori in Olanda, domenica 25 settembre 1938; dattiloscritto conservato presso l'Archivio "Giuliana Sorge",

Centro Nascita Montessori, ora pubblicato in *Il Quaderno Montessori*, no. 109, cit. pp. 59-60 (pp. 57-64, corsivi dell'autrice del contributo).

- [11] W. Pauli, a P. Ehrenfest, 15 febbraio 1929, in *Scientific Correspondence* (p. 486), cit. in Abraham Pais, *Oppenheimer. La tragedia di uno scienziato: dalla bomba atomica alla Guerra fredda*, a cura di R. P. Crease, Mondadori, Milano, 2023 (prima edizione originale del 2006). p. 26 (corsivi dell'autrice del contributo).

# Insegnare le scienze per costruire un pensiero critico e combattere l'anti-scienza<sup>1</sup>

**Eleonora Aquilini**

*Presidente della Divisione di Didattica della Società Chimica Italiana*

e-mail: [ele.aquilini6@gmail.com](mailto:ele.aquilini6@gmail.com)

---

**Abstract.** The study of science should promote openness and a critical spirit, while especially today in science teaching the trivialization of academic knowledge is increasingly evident as the educational level is lowered: specialized language is used, and the important steps that lead to understanding the problem are omitted. Science teaching is thus reduced to the reproduction of sentences that often have no meaning for the student. Dogmatism, which accompanies this way of teaching and disseminating science, is the main cause of the success of anti-scientific ideas. Schools have an important role in changing the image of science in the citizen's perception of it. Acquiring the way of thinking, which is called scientific, also means perceiving doubt as a value and not as a destabilizing uncertainty from which to escape.

**Keywords:** Pensiero critico; didattica delle scienze; dialogo per costruire conoscenza; conoscenza consapevole

---

## 1. Introduzione

*“Circa cinquecento anni prima dell’era cristiana si verificò nella Magna Grecia l’avvenimento più bello che registri la storia universale: la scoperta del dialogo. Fedi, certezze, dogmi, anatemi, precetti, divieti, ordini, tabù, tirannie, guerre e glorie opprimevano l’orbe; un pugno di greci contrasse, non sapremo mai come, la singolare abitudine di conversare. Dubitarono, persuasero, dissentirono, mutarono d’opinione, differirono. Forse li soccorse la loro mitologia, che era come lo shinto, un insieme di favole imprecise e di cosmogonie mutevoli. Quelle disperse congetture furono la prima radice di ciò che oggi chiamiamo, non senza pompa, metafisica. Senza quei greci postisi a discorrere, la cultura occidentale sarebbe inconcepibile...”<sup>2</sup>*

---

<sup>1</sup> Questo contributo è una rielaborazione dell’articolo “Apprendere le scienze per dubitare, dialogare, dissentire”, pubblicato nel volume I di *Una scuola per la cittadinanza* (a cura di Mario Ambel), Varazze, PM edizioni, 2020.

<sup>2</sup> J. L. Borges, *Altre conversazioni*, Milano, Bompiani, 2003, p. 5.

Il rispetto degli altri non si insegna con le parole, è un modo di relazionarsi che prevede educazione e sentimento. L'educazione è anche quella formale: il saluto, il chiedere permesso, chiedere scusa; il sentimento sta nella benevolenza, nella gentilezza non formale, quella che si mette dalla parte dell'altro, quella che accoglie la persona che abbiamo davanti. Questo modo di porsi lo possono insegnare le famiglie non con le parole, ma con modi di fare che investono la quotidianità, altrimenti è *forma* che può nascondere intolleranza e sostanziale disinteresse nei confronti degli altri. Imparare a scuola il rispetto degli altri avviene con le stesse modalità con le quali si realizza in famiglia, ovvero con l'esempio e il "modo di fare": la sola differenza è che a scuola l'esempio, il "modo di fare" investono anche e soprattutto le discipline e il modo con il quale la conoscenza viene proposta e vissuta in classe. Se *il modo di fare le scienze* è autoritario, distaccato e incomprensibile allora è *un modo di fare* che, paradossalmente, insegna la maleducazione perché non c'è il rispetto di chi deve apprendere. L'alunno, ripetendo ciò che l'insegnante vuole, senza averlo compreso, impara anche che è lecito imporre i propri punti di vista, che capire è secondario, che il dialogo non conta.

Si dice, si dichiara che lo studio delle scienze promuove apertura e spirito critico. Ma è sempre così?

La scuola di ieri proponeva, e tutt'oggi spesso continua a proporre, come principale elemento strutturante delle menti, la logica delle discipline nella versione usuale che consiste nell'insieme dei risultati acquisiti. Questa logica coincide con le modalità di organizzazione di un determinato sapere affinché chi deve appropriarsene tramite lo studio, sia informato in modo rapido dei risultati oggi accreditati. Si hanno così una serie di definizioni, spesso date come dogmi, che divengono sempre più raffinate e complesse a mano a mano che le conoscenze (teorie, leggi) riescono a stabilire nuove relazioni fra gli elementi di partenza. L'alunno entra più o meno faticosamente in tale logica ordinando il suo pensiero sullo schema che organizza la disciplina. La strutturazione del pensiero avviene imparando a ricalcare la sequenza con cui vengono presentati i risultati della disciplina: definizione degli elementi in gioco, elaborazione contestuale, deduzione della nuova definizione. Questa strutturazione del pensiero "sui calchi di gesso" della disciplina adulta, si può chiamare formazione? Cosa c'è di democratico in questo modo di procedere?

Che cosa ha a che fare questa logica con la psicologia degli allievi, dei bambini, degli adolescenti?

Prima degli anni Sessanta del secolo scorso questo schema di acquisizione di conoscenze veniva accettato dai pochi che continuavano a studiare, non perché allora fosse valido anche psicologicamente, ma perché in generale il principio d'autorità (incarnato dalla famiglia, dagli insegnanti, dalla composizione della società in classi ben definite) non era messo in discussione quasi da nessuno. L'imposizione dall'alto delle varie forme del sapere era solo una delle manifestazioni di quell'au-

torità che nessuno discuteva. Nella società di oggi, il principio d'autorità agisce ben poco a regolare le nostre azioni. È vero che, accanto a genitori e figli lontani dall'idea di cultura, ci sono tante famiglie che riconoscono il "valore all'istruzione", ma *i figli di oggi* generalmente non accettano più le modalità di trasferimento dall'alto del sapere della disciplina, con la logica di cui abbiamo parlato. Il principio d'autorità non risuona più nella società in cui viviamo e questo tipo d'insegnamento non funziona per nessuno, neanche per le cosiddette eccellenze. Il *logico* della disciplina e lo *psicologico* di cui parla Dewey non andavano d'accordo ieri e non vanno, a maggior ragione, d'accordo oggi.<sup>3</sup> Come lui stesso dice:<sup>4</sup>

Qualunque insegnante sensibile ai modi in cui il pensiero opera nell'esperienza naturale del ragazzo normale eviterà senza difficoltà tanto l'identificazione del logico con un'organizzazione bell'e fatta della materia di studio, quanto l'idea che per sfuggire questo errore non occorra prestare alcuna attenzione alle considerazioni logiche (...). Vedrà che lo psicologico e il logico, invece di essere opposti o anche indipendenti l'uno dall'altro, sono fra loro connessi come il primo e l'ultimo, o conclusivo, stadio dello stesso processo.

Lo *psicologico* e il *logico* ci sembra si siano ulteriormente allontanati nella pratica scolastica, nonostante che dagli anni Sessanta del 1900 in poi si sia dato sempre più valore agli aspetti psicologici dell'educazione. La democratizzazione della scuola, che in Italia è iniziata con l'unificazione della scuola media inferiore, non ha infatti portato ad *un'effettiva democratizzazione* degli insegnamenti. I contenuti sono rimasti inintelligibili per i più, non sono stati rivisti in senso psicologico, ossia in funzione dell'età degli alunni; la psicologia, che è entrata nell'educazione in modi diversi, non è tuttavia servita generalmente per rivisitare le discipline e riorganizzarle pensando agli alunni.

## **2. L'insegnamento delle scienze**

Nell'insegnamento delle scienze la banalizzazione dei saperi accademici è sempre più evidente a mano a mano che il livello scolare si abbassa e il libro di testo, che di solito è costruito su questi schemi, usa il linguaggio specialistico, omettendo i passaggi (complicati) che portano alla comprensione del problema. L'insegnamento delle scienze si riduce *nella riproduzione* di frasi che non hanno significato.

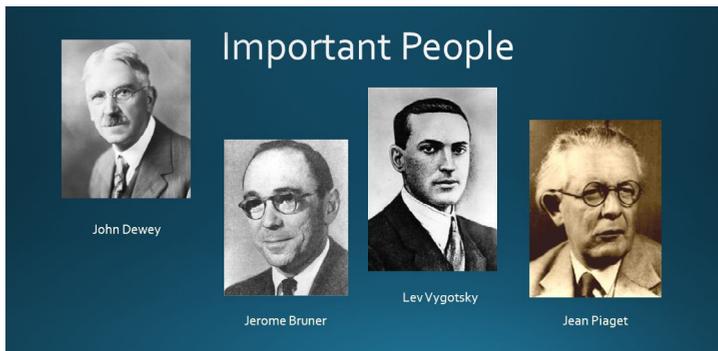
Caratteristico di tutti i livelli di scuola, soprattutto nel primo ciclo, è il fatto che viene insegnato tutto a tutti, *trovando le parole giuste, senza fare scelte* nell'ambito della disciplina, senza considerare ciò che è comprensibile a una

<sup>3</sup> J. Dewey, *Come pensiamo*, Firenze, La Nuova Italia, 1994.

<sup>4</sup> Idem, pp. 153-154.

determinata età, senza dare importanza all'ordine cronologico con cui sono nate le idee, alla loro genesi.

La metodologia delle cinque fasi proposta per il primo ciclo, e cioè esecuzione dell'esperimento, descrizione scritta e orale, discussione collettiva, produzione condivisa,<sup>5</sup> ha l'obiettivo fondamentale di contribuire, nel fare scienze, allo sviluppo di capacità osservativo-logico-linguistiche che sono la base del pensiero critico. Avere riferimenti importanti, come Dewey, Piaget, Vygotskij e Bruner, comporta una seria coerenza di scelte didattiche.



In altre parole, se si sceglie di *lavorare con le cose*, perché queste si vedono e si toccano, poi la spiegazione dei fenomeni deve essere conseguente: i ragionamenti devono riguardare gli aspetti percettivi e operativi *delle cose*. I ragionamenti che sono ipotesi, riflessioni individuali e collettive, portano a conclusioni che sono significati condivisi. Un modo per connettere “il logico” e “lo psicologico”, di cui parla Dewey, oltre alla scelta dei contenuti adeguati all'età degli scolari, per fare “esperienze” educative significative, è quello dell'utilizzo della dimensione narrativa. Nel caso delle scienze, con riferimento alla scuola del primo ciclo, è quindi importante descrivere e dare una propria interpretazione del fenomeno che si sta osservando oralmente e per scritto. L'atto dello scrivere e del riflettere connette il mondo esterno con il proprio mondo interiore. Dalla riflessione dell'uno sull'altro nascono i significati.

La dimensione linguistica, sia individuale che collettiva, è uno strumento imprescindibile per far sì che lo studente costruisca la propria conoscenza e realizzi il passaggio da rappresentazioni intuitive, irriflessive e asistematiche a rappresentazioni consapevoli e connesse.<sup>6</sup> Ci sono, però, due condizioni imprescindibili da rispettare, e cioè che la discussione si riferisca a fenomenologie, a problemi, a concetti, che siano alla portata delle strutture cognitive dei discenti, e che le ipotesi formulate siano sottoponibili a conferma sperimentale, o siano comunque controllabili dagli studenti; tutto ciò implica, come abbiamo già affermato, scelte adeguate dei contenuti.

<sup>5</sup> C. Fiorentini, *Rinnovare l'insegnamento scientifico*, Roma, Aracne, 2018, pp. 221-255.

<sup>6</sup> M. Piscitelli, *Come la penso, Scuolafacendo*, Roma, Carocci, 2006.

Questa metodologia ha sicuramente di per sé una valenza pedagogica, ma ce l'ha solo in relazione ai contenuti scelti. Tornando al punto di partenza del ragionamento, *il logico* e *lo psicologico*, di cui parla Dewey, possono essere ricongiunti scegliendo argomenti adatti all'età dei discenti e usando metodologie che permettano di tradurre le osservazioni in parole e in frasi che *contengano* il *dialogo* che c'è stato con sé stessi e con gli altri.

### 3. La conoscenza consapevole

La metodologia che è stata descritta, e che implica la scelta di contenuti idonei, è un modo per sviluppare una conoscenza consapevole. Questa consapevolezza, che è poi coscienza di noi stessi, in relazione alle persone e alle cose che ci circondano, dovrebbe essere la mira, lo scopo dell'educazione. Pensando a 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 esserle utile per la comprensione del dibattito su argomenti scientifici complessi, sui quali può essere chiamato a esprimere un'opinione? 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 (per esempio, i vaccini o l'omeopatia) e nel caso del giudizio che possiamo dare di argomenti generali che non conosciamo pienamente (ad esempio, la politica economica) 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, come sostiene Daniel Stern in *Momento presente*, in termini di *intenzioni* e, quindi, di significati emotivi oltre che cognitivi,<sup>7</sup> possiamo essere facili prede di chi cattura la nostra attenzione con argomentazioni che vanno al di là della logica, al di là della razionalità.

Il valore della modalità didattica proposta, basata sul confronto e sul dialogo con sé stessi e con gli altri, può 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 fra *me* e *te*: *il fatto* che stiamo studiando. 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 dobbiamo convergere.

*Io* e *te* interpretiamo il fenomeno con le nostre parole, ma queste, per essere plausibilmente accettate da entrambi, devono essere messe a confronto con cosa il fatto è, indipendentemente da noi. È questo che costringe le parole a rimanere aderenti alla realtà e a non volare verso mondi alternativi. Il nostro dialogo non è aset-

<sup>7</sup> D. Stern, D. Sarracino, *Il momento presente. In psicoterapia e nella vita quotidiana*, Milano, Raffaello Cortina Editore, 2005.

tico, è, come tutti i dialoghi, carico di intenzioni e di emotività, di riconoscimenti, di rispecchiamenti, però arriva all'accordo perché ognuno riconosce la parte che l'altro ha avuto nel giungere ad una conclusione. Il riconoscimento del contributo dell'altro alla comprensione comune genera rispetto e senso di solidarietà.

Così, quel che abbiamo l'ambizione di insegnare ai nostri alunni è che, nel momento in cui siamo chiamati a 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 in questo modo ricostruire e costruirci narrazioni vere che, al contrario delle narrazioni false, sono frutto di dialogo, di confronto con quello che sta dentro di noi, ma anche e soprattutto al di fuori di noi.

#### 4. Capire le ragioni dell'anti-scienza

È importante capire come mai il pensiero antiscientifico abbia preso così piede e visibilità soprattutto dopo la pandemia. Come scrive Massimo Bucciattini in *Siamo tutti galileiani*, questa mancanza di fiducia verso la scienza ha le sue motivazioni nel modo in cui questa viene comunicata.<sup>8</sup>

Sono profetiche le parole che Giorgio Parisi, premio Nobel per la Fisica, ha pronunciato nella *lectio* all'Università di Roma La Sapienza, in cui si chiede se una delle ragioni del fenomeno non dipenda anche da una cattiva divulgazione scientifica:<sup>9</sup>

È possibile che questa sfiducia di massima nella scienza ... sia dovuta anche a una arroganza degli scienziati che presentano la scienza come sapienza assoluta, rispetto agli altri saperi opinabili, anche quando non lo è affatto. ... A volte i cattivi divulgatori presentano i risultati della scienza come una superiore stregoneria le cui motivazioni sono comprensibili solo agli iniziati. In questo modo chi non è scienziato può essere spinto in una posizione irrazionale di fronte a una scienza percepita come magia inaccessibile e, quindi, a preferire altre speranze irrazionali: se la scienza diventa una pseudomagia, perché non scegliere una magia vera?

È quindi il dogmatismo che accompagna il modo in cui la scienza viene insegnata e divulgata che occorre combattere per far sì che la motivazione del successo delle idee antiscientifiche venga meno. La scuola ha un ruolo importante in questa trasformazione dell'immagine della scienza, nella percezione che il cittadino ne ha. Acquisire quella modalità di pensiero che chiamiamo scientifico significa anche percepire *il dubbio* come un *valore* e non come un'incertezza destabilizzante da cui fuggire.

---

<sup>8</sup> M. Bucciattini, *Siamo tutti galileiani*, Torino, Einaudi, 2023.

<sup>9</sup> <https://web.uniroma1.it/specialrestauro/en/tags/lectio-magistralis-giorgio-parisi>

# Il decalogo di Paolo Attivissimo

**Lucia Baldassarri**

*illustratrice freelance*

e-mail: [lucia.baldassarri.lb@gmail.com](mailto:lucia.baldassarri.lb@gmail.com)



L'infografica mostrata, a cura di Lucia Baldassarri, illustra il decalogo anti-bufale e anti-fake news elaborato da Paolo Attivissimo, giornalista informatico, conosciuto come il Disinformatico.

Il decalogo anti-fake news fu realizzato in seguito all'accordo fra Camera dei deputati e Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, per gli studenti delle scuole secondarie di primo e secondo grado di tutta Italia e fu presentato il 31 ottobre 2017 (per maggiori informazioni visita il sito: <https://attivissimo.blogspot.com/2017/10/decalogo-e-guida-tecnica-anti-fake-news.html>)