

# Immagini di Scienza. Reinventare la scienza in un mondo in continua evoluzione

Erika Bercigli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università di Bologna, erika.bercigli@studio.unibo.it

*Abstract:* Anciently, science was defined as “knowledge”, but nowadays it is associated with pragmatism, dogmatism and technological advance within itself. Something, some people say, impossible to reach. In 1623, Galileo thought of creating a widespread scientific community where everyone could make science freely. But how can someone teach and divulge science in an ultra-technological world and moreover, fight a continuous loss of interest from students and a narrow mindset given by universities? How can someone spread and share curiosity and passion for science and history too whilst pseudoscience is gradually making a comeback? How can science address itself towards learning disabilities, ADHD, gifted, and autism audiences? Through the stories and experiences of Dr. Carl Sagan, Dr. Stephen Hawking, and Dr. Margherita Hack alongside a first-hand museum experience towards physics and astronomy, we will try to understand how to shape up and reinvent the scientific world so one day it can build within dreams, leaving out the dogmas of our society.

*Keywords:* Mental health, Neurodivergent, History of science, Astronomy, Physics.

## 1. La stranezza della scienza

Cosa ci fa appassionare alla scienza? Il desiderio di avere un riconoscimento importante per una scoperta? La sfida nello scavalcare confini imposti dai “titani” di queste materie? Oppure, al solo sentirla pronunciare, ci fa battere il cuore come se mai fossimo cresciuti?

Nei secoli, la scienza ha fatto passi da gigante e in questo nuovo millennio si trova a fare i conti con tantissime sfide davanti a sé; una delle più importanti è rappresentata non tanto dalla scoperta di nuovi pianeti o di nuove teorie fisiche, ma dall’arrivare al cuore delle nuove generazioni attraverso la divulgazione della stessa, soprattutto se queste sono neurodivergenti. Ma da dove nasce questo problema importante? Quali sono le ripercussioni che sta dando sia ai giovani che muovono i primi passi nella scuola sia agli adulti che faticano a trovare la loro strada all’interno della scienza?

Eppure, come ci dimostrano le biografie dei grandi scienziati, anche queste grandi menti avevano delle peculiarità a livello neurobiologico che, nonostante le difficoltà, li ha portati a rivoluzionare letteralmente il mondo scientifico. Un caso interessante è dato dal fisico statunitense Richard Feynman, che soffriva di ADHD (Attention Deficit Hyperactive Disorder), ma ciò non gli impedì di vincere un Premio Nobel per la fisica nel 1965.

### 1.1 Neurodivergenza e scienza: un binomio impossibile?

In un mondo ipertecnologico, la divulgazione scientifica sta cambiando volto per cercare di stare al passo con i tempi; eppure, nonostante gli sforzi, essa sta lasciando indietro una fetta considerevole di studenti: i neurodivergenti.

Ma che cos’è la neurodivergenza?

Questo è un termine cappello per definire un funzionamento differente del cervello umano, specie in persone che presentano delle peculiarità neurobiologiche. Queste possono tradursi in diverse forme che

danno vita a disturbi che vanno a toccare anche l'apprendimento; tra le tante note possiamo citare, l'ADHD o sindrome di iperattività, la dislessia, la discalculia, lo spettro autistico e persino la plusdotazione.

Ogni peculiarità, termine con il quale ci riferiremo a queste problematiche in quest'articolo, porta con sé delle difficoltà ma anche dei punti di forza in chi ne è affetto. Spesso, però, negli anni formativi si fa fatica a riconoscere la sintomatologia collegata perché chi ne è affetto può portare dentro di sé anche due peculiarità creando così una comorbidità ossia la coesistenza delle stesse all'interno dell'individuo. Ma è nella scuola che avviene la grande difficoltà nell'inserirsi anche con i propri coetanei.

### *1.1.1 Menti brillanti sottovalutate*

La crescita esponenziale delle diagnosi sia nei ragazzi sia negli adulti ha fatto sì che gli psicoterapeuti e gli psichiatri prendessero in considerazione l'idea di creare una serie di lavori e di programmi fatti apposta per queste menti particolari all'interno dell'ambito scolastico.

Sebbene gli studi ad essi collegati fossero già noti sin dagli inizi degli anni '30, non era mai stata presa in considerazione l'idea di creare dei percorsi scolastici che potessero aiutare queste persone ad esprimere il loro potenziale.

Nonostante le buone intenzioni, questi percorsi sono risultati essere un'arma a doppio taglio che ha, di fatto, rinforzato l'esclusione sociale dal tessuto scolastico di queste persone. Ciò si ritrova anche nella formazione degli insegnanti che, spesso, sottovalutano il potenziale dei loro studenti etichettandoli come "buoni a nulla" ed escludendoli a priori per mancanza di una formazione mirata e aggiornata.

E nel caso della scienza?

L'articolo dei dottori Villanueva, Taylor, Therrien e Hand intitolato "Science education for students with special needs" (2012), ha evidenziato uno scarto importante del 50% dell'apprendimento scientifico in questi ragazzi a livello mondiale. E indicano questi percorsi separati come uno dei principali fattori dell'esclusione di questi ragazzi con bisogni educativi speciali, persino dalle classi di scienze. Secondo gli autori dell'articolo, diversi sono i fattori che contribuiscono a questo enorme divario come le poche ore di studio delle materie scientifiche a disposizione dei ragazzi SNE (Special Needs Education) o i libri di testo inaccessibili per la loro comprensione.

Già, da subito, quindi si può notare come anche un semplice libro di testo possa causare una forma di abilismo, un tipo di discriminazione che riguarda sia le persone diversamente abili sia le persone con un funzionamento cognitivo diverso dalla norma.

Sebbene quest'articolo contenga dei limiti importanti per via della scarsa comunicazione tra gli ambiti educativi e scientifici americani, ha segnato, di fatto, un punto cardine fondamentale nel cercare di stabilire un inizio di una ricerca interdisciplinare per cercare di dare a queste menti uno spazio importante all'interno del contesto scolastico e anche scientifico.

E in Italia?

Come paese, l'Italia è talmente aggiornata sulla ricerca di una possibile integrazione di questi ragazzi a scuola che l'ultimo rapporto ufficiale MIUR è del 2017!

Nonostante con la legge Basaglia del 1978 si sia tentato di normalizzare il malato mentale facendolo reintrodurre nella società, nel caso di questi ragazzi bisognerà aspettare gli anni '90 per avere un primo piano di sostegno per i ragazzi BES e DSA, anche se siamo ancora lontani da una piena integrazione.

Questa mancanza è una delle cause principali dell'abbandono scolastico da parte di questi ragazzi. Anche se recentemente stanno nascendo dei piani di studio mirato verso i BES e i DSA, inclusi i plusdotati, nel caso della Francia, è nato nel 2003 un programma denominato Cogito Z voluto fortemente dalla neuropsichiatra francese Jeanne-Siaud Facchin che si pone l'obiettivo di aiutare, con interventi mirati di psicoterapia e attività, i ragazzi con BES, DSA e plusdotazione, divenendo, poi, parte del programma di scolarizzazione del governo francese.

Un piccolo focus va riservato ai ragazzi e alle ragazze con plusdotazione: sebbene noi tutti siamo portati a credere che siano coloro che prendono i voti migliori a scuola, in realtà sono ragazzi e ragazze che vengono letteralmente sottovalutati dall'ambiente scolastico. Ciò che spesso guardiamo è l'intelligenza numerica, ma come mostra la dottoressa Facchin nel suo libro "Troppo intelligenti per essere felici?", la plusdotazione si ritrova in tantissimi ambiti come quello emotivo e chi la possiede ha, spesso, una visione fin troppo lucida del mondo.

Come può quindi una potenzialità importante come la plusdotazione essere un problema nell'apprendimento scientifico?

Sebbene mettano in discussione qualsiasi cosa, quando si ritrovano a fare domande ai loro insegnanti, quest'ultimi fanno fatica a rispondergli perché non sanno come fare a sopperire a questa loro richiesta causando, così, un conflitto tra le due parti che porta il ragazzo a sentirsi completamente escluso e a conformarsi.

Nell'ambito scientifico scolastico, questi ragazzi hanno difficoltà ad uniformarsi con i programmi che gli vengono proposti perché la loro mente va oltre ciò che gli è proposto dai docenti, cercando così di saziare la loro curiosità con i libri degli scienziati e dei divulgatori.

Ed è qua che entrano in gioco i divulgatori: esperti nel loro campo di studi, ma che poi sono diventati nel corso del tempo, attori.

I nuovi mezzi tecnologici come i social media hanno contribuito, in questo caso, a creare un aumento del fenomeno dei divulgatori, un tempo legati soltanto alla sfera dei documentari come Superquark o degli addetti ai lavori in ambito universitario. Sebbene molti di loro sappiano come raccontare una storia, attraendo così una folta schiera di ammiratori, ciò che emerge è la perdita di aderenza al loro lavoro di storici e scienziati.

Purtroppo, se da un lato non fanno altro che creare curiosità, dall'altra alimentano la mitizzazione di certe figure come Galileo o Maria Skłodowska, perdendo così di vista il metodo scientifico della ricerca storica. Nel caso, invece, della ricerca scientifica è diverso perché non soffre della problematica della mitizzazione, ma si può rischiare una semplificazione delle teorie e delle scoperte scientifiche per un pubblico di non addetti ai lavori, quasi tenendo per l'ambito accademico una grossa fetta della conoscenza.

Un primo esempio di questa semplificazione si può trovare dentro agli stessi testi scolastici di Scienze. Ad esempio, se io volessi parlare della legge della gravitazione universale teorizzata da Sir Isaac Newton nel 1687, probabilmente citerei la formula, spiegando brevemente a cosa serve nella parte legata alla stessa.

Ma se, ipoteticamente, questo libro venisse letto da un ragazzo o da una ragazza affetta da BES o DSA scatenerebbe nella sua mente una serie di domande tipo "Perché Newton l'ha scoperta?" o "In che modo è stata dimostrata?", accendendo, di fatto, la sua curiosità. Questo per mostrare quanto una mente particolare possa vedere dettagli che, spesso, vengono tralasciati da questa semplificazione scientifica.

Ciò avviene perché, spesso, si tende a sottovalutare il potenziale creativo e immaginativo dei ragazzi, anche di coloro affetti da BES, DSA, ADHD e plusdotazione, non rendendosi conto che possono dare molto. Questa svalutazione causa così una reazione a catena che porta a tre fattori principali dell'esclusione di questi ragazzi con peculiarità: programmi personalizzati e non adeguati alle loro esigenze, svalutazione e demolizione delle capacità da parte degli insegnanti e, in alcuni casi, anche da parte dei genitori e sensazione di essere un pesce fuor d'acqua con i propri coetanei che può portare anche a situazioni di bullismo.

Ken Robinson (1950-2020), pedagogista inglese e autore di diversi libri sul rapporto scuola-diversità-creatività, spiegò in un TED Talk del 2013 e poi successivamente in un altro del 2015 come riconoscere che il sistema scolastico non si deve basare su test standardizzati bensì sulle capacità creative dei propri allievi.

Aiutarli ad immaginare. E ciò ci porta verso tre scienziati che hanno fatto dell'immaginare la loro bandiera anche di divulgazione verso le nuove generazioni: Margherita Hack, Stephen Hawking e Carl Sagan.

## 2. Immaginare la scienza: dai divulgatori del passato alle idee di un futuro fuori dagli schemi

Come mai citare Hack (1922-2013), Sagan(1934-1996) e Hawking(1942-2018) come casi di divulgazione scientifica che è riuscita a colpire nei cuori e nelle menti dei giovani anche con peculiarità?

Sono riusciti a dare voce ad una scienza che, di per sé, poteva risultare invisibile. Carl Sagan, primo di questi scienziati, era convinto che bisognasse raccontare e spiegare il sapere scientifico alle nuove generazioni così da ispirarle e da incuriosirle e, così, a suo modo, usando i mezzi di comunicazione diede vita alla serie televisiva Cosmos nel 1980.

Da lui, sono nati una schiera di divulgatori come la stessa Margherita Hack che lavorò dal 2002 al 2008 al programma televisivo Screensaver tenendo una rubrica di astronomia, o anche Stephen Hawking. Il caso di Hawking è particolare perché non soltanto è diventato un'icona pop per via delle sue molteplici apparizioni in serie televisive, ma, a causa della sua malattia, si è fatto portavoce per i diritti delle persone diversamente abili e anche con peculiarità. Ma bisogna anche dire che i suoi studi sui buchi neri e la singolarità spazio-temporale che Hawking sviluppò dalle teorie di Penrose, ha fatto sì che ispirassero nuove generazioni a studiare le meraviglie del cosmo.

Quale fu, quindi, il segreto del loro successo verso anche questi ragazzi con peculiarità?

Esso si può riassumere in tre punti cardine: l'immaginazione, la curiosità e la fluidità del discorso.

Come abbiamo visto prima, oggi giorno tantissimi divulgatori sanno raccontare una storia ma ciò che viene persa è l'aderenza alla loro formazione da storici. Spesso, possiamo notare che vengono persi dettagli importanti di una storia che ci fanno comprendere a fondo come certi processi o certi eventi si siano svolti creando una *longue durée* di legoffiana memoria.

Nel caso di Margherita Hack, di Hawking e di Sagan, il loro punto di forza non è stato solo la loro forte aderenza al loro essere astrofisici ma anche l'aver raccontato, con uno stile fluido e comprensibile, tematiche complesse dell'astrofisica come i buchi neri o la teoria della relatività di Einstein.

Tutti e tre erano concordi che i ragazzi debbano essere liberi di immaginare e di esplorare con curiosità il mondo attorno a loro. Quest'immaginazione, però, può andare scemando se s'incontrano delle condizioni non favorevoli all'interno del sistema scolastico e lo stesso si può dire anche della curiosità che, nonostante in molti predicano un suo mantenimento, lentamente lascia il posto ad un forte conformismo per poter compiacere gli insegnanti.

Ma tutti e tre gli astrofisici concordano nel voler, inoltre, mettere in discussione le teorie e farsi domande volendo, in questo modo, dare maggiore accesso alle domande e alla nascita di un pensiero critico.

Quest'idea cardine si può ritrovare all'interno anche de "Il Saggiatore" (1623) di Galileo Galilei, al cui interno, lo scienziato pisano aveva dato vita al moderno metodo scientifico, fatto di domande e di dimostrazioni. Inoltre, Galilei desiderava la creazione di una comunità scientifica entro la quale si poteva parlare e discutere di scienza liberamente, soltanto per il gusto di fare scienza. Desiderio che si è realizzato in parte, anche se di strada ce n'è ancora tanta da fare.

Quindi, arrivando al punto focale di quest'articolo, come si può migliorare sia la divulgazione sia la relazione scolastica scientifica verso le persone con peculiarità di neurodivergenza, in particolare gli studenti?

Per cercare di migliorare e di costruire un nuovo modo di fare scienza che possa aiutare questi ragazzi ad esprimere il loro potenziale, creando nuove immagini, possiamo utilizzare 5 punti cardine: l'ironia, la musica, la creatività, Flipped e peer to peer classroom ed infine il "Metodo Laura Bassi".

L'ironia è un potente strumento fatto per smorzare una situazione seria, senza mai cadere nel sardonico; in questo caso, può essere usata per allentare la serietà dell'insegnante e scatenare le risate negli studenti.

Nei ragazzi con peculiarità, usare l'ironia aiuta loro a creare nuove connessioni neuronali, migliora il processo di memorizzazione che nei ragazzi con spettro autistico è portata a livelli di memoria eidetica e rende lo studio altamente piacevole. Infatti, essa fa anche alzare la concentrazione nei ragazzi affetti da ADHD.

Un caso di racconto ironico può essere dato dal raccontare l'esperimento delle rane di Luigi Galvani del 1790, aggiungendo una scenetta di tipo familiare con la moglie Lucia Galeazzi che, in dialetto bolognese, chiama il marito a vedere la scintilla che sarà la scoperta del fluido intrinseco elettrico e che diventerà l'odierno sistema linfatico.

Il secondo punto è dato dalla musica; è risaputo che in moltissimi studi neuropsichiatrici come quelli effettuati dal dottor Oliver Sacks che la musica è un potente calmante, anche in soggetti affetti da schizofrenia ed è consigliato alle puerpere, in gravidanza, di far ascoltare al feto una serie di musiche per stimolare la crescita cerebrale.

Oltre a potenziare le connessioni cerebrali come nel caso dell'ironia, essa è un calmante per i ragazzi con ADHD che li fa rilassare e potenzia la creatività se si abitua i ragazzi da piccoli. Però può essere deleteria nei ragazzi rientranti nello spettro autistico e che presentano una forte sinestesia auricolare: in questo caso, le onde della musica potrebbero causare dei forti problemi ai loro delicati padiglioni auricolari.

Arriviamo poi al terzo punto dato dalla già ormai citata creatività: sin da piccoli immaginiamo mondi e creiamo avventure, ma quando cresciamo è come se un interruttore si attivasse e, per molti, si passa da uno stato di pura creatività ad uno stato di grigiore completo. Mantenere questo motore e quest'energia è, quindi, essenziale non soltanto per mantenersi attivi anche a livello cerebrale ma anche per coltivare un pensiero divergente.

Questa tipologia di pensiero è importante perché nei soggetti con peculiarità è fortemente presente ma non sufficientemente incoraggiata, anche in ambito scolastico perché, spesso, può aiutare nella comprensione di teorie altamente complesse. Anche gli insegnanti hanno bisogno di aumentare il loro potenziale creativo, tramite la coltivazione di un hobby o di un'attività preferibilmente manuale che possa alleviare lo stress della scuola e favorire nuove connessioni neuronali.

Il quarto punto ci porta ad una soluzione proveniente dai paesi anglofoni: la flipped classroom e il peer to peer.

Questi due metodi sono due metodologie di integrazione che potrebbero essere usufruiti anche dai ragazzi con peculiarità.

La flipped classroom vede un cambio di ruoli con lo studente che diventa maestro, mentre l'insegnante supervisiona ai lavori dando il materiale da preparare per la lezione almeno 1 o 2 settimane prima della lezione. I ragazzi, così, sono invogliati a parlare e a spiegare al pubblico venendo, nel contempo, incoraggiati a confrontarsi con i loro coetanei creando così uno spazio per la creazione di un pensiero condiviso.

Caso contrario è il peer to peer: rispetto al metodo precedente, crea un gruppo di studio e di aiuto tra coetanei.

Rispetto ad una spietata competizione, questa metodologia incoraggia la collaborazione favorendo nel contempo un sano scambio di idee e di abilità cognitive divergenti che possono arricchire le giovani menti e gli insegna ad avere più fiducia nei propri mezzi accrescendo così anche l'autostima.

L'ultimo metodo è stato definito "Metodo Laura Bassi" e prende ispirazione dalla metodologia di lavoro utilizzata dalla fisica bolognese Laura Bassi (1711-1788).

Durante i suoi anni di insegnamento all'Istituto delle Scienze e delle Arti di Bologna, Laura Bassi decise di adottare un metodo particolare per insegnare ai suoi allievi coniugando la teoria con la pratica di laboratorio.

Esso si rivelò efficace per la trasmissione delle teorie fisiche di Newton che, grazie a lei e al suo maestro Jacopo Bartolomeo Beccari, poterono attecchire a Bologna divenendo così un polo fondamentale d'attrazione internazionale per la scienza settecentesca.

Arrivati alla conclusione, ci chiediamo quindi se un connubio tra le neurodivergenze e la scienza possa mai avvenire e se questi ragazzi e ragazze con queste peculiarità potranno trovare il loro posto all'interno di questo mondo in continuo cambiamento.

Purtroppo, la società non si cambia in un giorno, così come la scuola ma cercare di cambiare prospettiva verso queste peculiarità e chi le possiede sarà una sfida che in molti, sia i genitori, sia gli stessi ragazzi e anche diversi scienziati, potranno affrontare.

Questo mondo è relativamente nuovo ed ancora inesplorato, ma sono sicura che, grazie alla creazione di nuove immagini e di nuove prospettive della scienza, si potrà arrivare finalmente a coronare il sogno di Galileo: una comunità scientifica senza barriere e senza divisioni, unita solamente dal piacere della scoperta e da nuove ed entusiasmanti immagini della scienza.

### Ringraziamenti

Scrivere questo lavoro è stato stimolante perché mi ha permesso di incontrare nuove prospettive e anche di conoscere in maniera approfondita la parte più strana di me che, da anni, era assopita. Ringrazio con tutto il cuore i professori Mantovani, Esposito, Zanini, Balzano, Umbriaco, Amabile, Artiano e Galimberti per il loro sostegno, la loro guida e i loro preziosissimi consigli, tutti i membri del SISFA che hanno ascoltato questo lavoro come intervento al Congresso a Padova, alle colleghe Rossi e Verduci per il preziosissimo scambio di vedute e consigli in merito ad un argomento non facile, ai miei genitori che mi supportano e mi sopportano nella creazione e nello svolgimento di queste idee folli, a Macchia, mio instancabile compagno peloso, per il suo sostegno ed infine un grandissimo grazie ai miei amici che, ogni giorno, mi fanno vivere un'avventura, accogliendomi nelle mie stranezze e peculiarità.

### Bibliografia

- Bongarzone, E. & Marzocchi, G.M. (2019). *Disattenti e iperattivi*. Bologna: Il Mulino Editore.
- De Grandis, C. (2007). *La dislessia. Interventi della scuola e della famiglia*. Trento: Edizioni Erickson.
- Facchin, J.-S. (2018). *Troppo intelligenti per essere felici? La plusdotazione intellettuale: riconoscerla, comprenderla, conviverci*. Milano: Bur Rizzoli.
- Feynman, R. (2007). *Sto scherzando Mr. Feynman! Vita e avventure di uno scienziato curioso*. Bologna: Zanichelli.
- Frith, U. (1996). *Autismo. Spiegazione di un enigma*. Bari: Laterza.
- Gliozzi, M. (2005). *Storia della fisica*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Hack, M. (2002). *Vi racconto l'astronomia*. Roma: Laterza.
- Hand, B., Taylor, J.C. & Therrien, W.J. (2012). "Science education for students with special needs", *Studies in Science Education*, 48(2), pp. 187-215. doi: 10.1080/14703297.2012.737117
- Hawking, S. (2013). *Breve storia della mia vita*. Milano: Mondadori.
- Hoskin, M. (2001), *Storia dell'astronomia di Cambridge*. Milano: Bur Rizzoli.
- Powers, M. (1994). *Autismo*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Verdet, J.-P. (1995). *Storia dell'astronomia*. Milano: Longanesi.