

LE STEM E I PIÙ PICCOLI:
adottare un approccio educativo STEM sin dall'infanzia

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO

STEM: da acronimo ad approccio educativo



L'acronimo **STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics** (Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) fu usato la prima volta dalla microbiologa statunitense **Rita Colwell** nel 2001 nel corso di una conferenza della National Science Foundation per riferirsi in maniera sintetica all'insieme delle discipline tecnico-scientifiche.

Ben presto, però, l'acronimo STEM perse la sua prima connotazione classificatoria, o quantomeno la implementò con altre considerazioni, divenendo identificativo di un **nuovo approccio educativo**, interdisciplinare e integrato.

Ovvero, si riconobbe che, per confrontarsi con le sfide di una realtà sempre più complessa e in continuo divenire, non bastavano le competenze mediate da un'unica disciplina, ma bisognava far ricorso a più saperi, che si integrassero e coadiuvassero vicendevolmente.



1. Contesto storico

*L'approccio **STEM** (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ha una storia ricca di evoluzioni, influenzata dai cambiamenti socio-economici e dalle esigenze del mondo del lavoro.*

A livello internazionale, il trigger alla consapevolezza della necessità di promuovere uno studio avanzato della matematica e delle scienze fu il lancio dello Sputnik (1957) e la conseguente corsa allo spazio, che condusse a una riforma dell'istruzione scientifica con il National Defence Education Act del 1958 e, più tardi, alle successive riforme educative degli anni '80 e '90.

Inoltre, a partire dagli anni 2000, negli Stati Uniti, a seguito della rivoluzione tecnologico-digitale allora in corso, si registrò una forte crescita nella domanda di professionisti delle discipline tecnologiche e scientifiche da parte delle aziende, che però il sistema educativo americano non riusciva a soddisfare, rivelando la sua inadeguatezza rispetto alle esigenze di una realtà socio-economica ormai cambiata e, soprattutto, in continua evoluzione.



Insomma, ai giovani americani di inizio millennio mancavano quelle competenze ormai imprescindibili per un inserimento vincente nel mondo del lavoro e nella vita di cittadini. Occorreva non solo migliorare le conoscenze scientifiche della popolazione e creare connessioni tra le nozioni apprese con lo studio delle discipline tecnico-scientifiche e la realtà concreta, ma saperle integrare in una sorta di interrelazione fattiva: dove non arrivo io, ci sei tu.



La stessa inadeguatezza nel livello di preparazione generale in questi campi, del resto, fu rilevata anche in molti altri Paesi, europei e non (Italia compresa), che, a partire dai primi anni 2000, sottoposero i loro studenti e studentesse a rilevazioni periodiche sulle competenze scientifico-matematiche raggiunte, come ad esempio i test PISA, oltre che sulla percentuale di individui che intraprendevano percorsi di specializzazione attinenti a questi insegnamenti e sulla propensione di coloro che appartengono a gruppi sociali tendenzialmente sottorappresentati, come le donne, ad abbracciare questo tipo di studi.



1. Contesto storico

Per quanto riguarda il nostro Paese, la responsabilità di tale inadeguatezza è stata ed è spesso attribuita all'**ultima grande riforma della scuola del 1923**, a cui il nostro sistema di istruzione appare ancora fortemente ancorato.

La **Riforma Gentile**, infatti, ha penalizzato le discipline scientifiche, e la matematica in particolare, attribuendo loro un ruolo marginale rispetto alle materie umanistiche e contribuendo così alla diffusione di una diffusa "ostilità" nei loro confronti.

Ancora oggi, in alcuni contesti, nonostante gli innegabili cambiamenti degli ultimi anni, è rimasta la **percezione che la Matematica, e più in generale le discipline STEM, siano materie "difficili"**, riservate solo a chi ha per esse una "predisposizione naturale".



Nonostante le competenze STEM siano sempre più richieste dal mondo del lavoro e appaiano cruciali per risolvere le grandi sfide del futuro (cambiamenti climatici, transizione energetica, lotta alla fame nel mondo...), la preparazione scientifica dei nostri giovani continua a rimanere inadatta al nuovo ordine sociale ed economico e sono ancora una minoranza coloro che fanno scelte di studio STEM.

L'ISTAT riferisce che, nel 2022, solo il 23,8% dei giovani tra i 24 e i 35 anni in Italia aveva una laurea nelle aree disciplinari STEM, e di questa già scarsa fetta di laureati solo il 16,6% erano donne.*

* Rapporto AlmaLaurea 2023

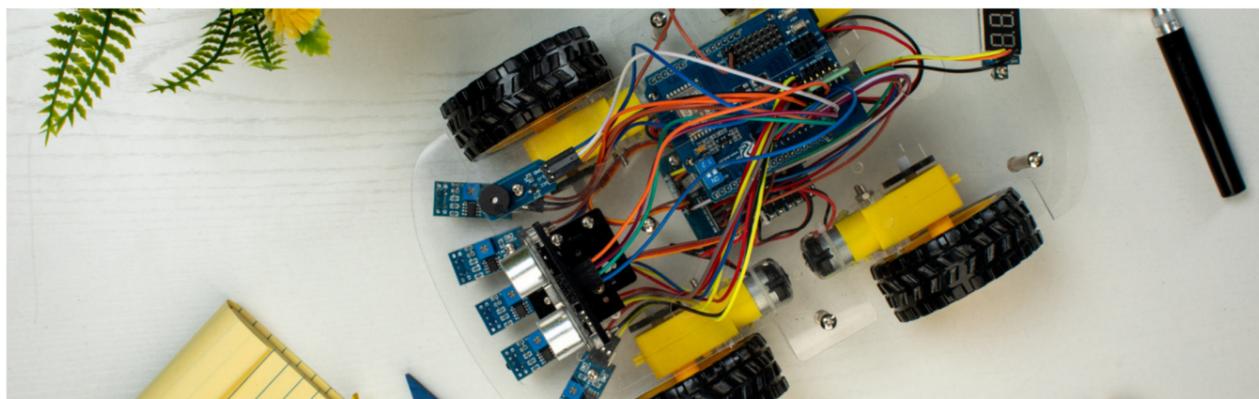
2. La Teoria delle Intelligenze Multiple

La **Teoria delle Intelligenze Multiple** di **Howard Gardner**, formulata nel 1983 e successivamente ampliata, ha rappresentato una rivoluzione nel campo dell'educazione e della psicologia cognitiva.

Contrapponendosi alla visione tradizionale dell'**intelligenza unitaria** misurabile tramite il **QI (quoziente intellettivo)**, Gardner propose un modello secondo cui l'intelligenza è **plurale, dinamica e contestuale**, suddividendola inizialmente in sette categorie, poi ampliate a nove.



Gardner, professore di psicologia e neuroscienze presso la **Harvard University**, ha basato il suo modello su studi neuroscientifici e ricerche psicologiche che dimostrano come diverse aree del cervello siano responsabili di abilità specifiche.



Nella sua opera fondamentale *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*¹, Gardner identifica le seguenti forme di intelligenza:

1

LINGUISTICA

Abilità nell'uso della parola orale e scritta (scrittori, oratori, poeti).

2

LOGICO-MATEMATICA

Capacità di ragionamento, problem solving e pensiero astratto (matematici, scienziati).

3

SPAZIALE

Attitudine a percepire e manipolare lo spazio (architetti, pittori, designer).

4

MUSICALE

Sensibilità ai suoni, ritmi e melodie (musicisti, compositori).

5

CORPOREO-CINESTETICA

Controllo del corpo e coordinazione motoria (atleti, ballerini, artigiani).

6

INTERPERSONALE

Capacità di comprendere gli altri e interagire efficacemente (insegnanti, psicologi, leader).

7

INTRAPERSONALE

Consapevolezza di sé e capacità di introspezione (monaci, filosofi).

8

NATURALISTICA (AGGIUNTA NEL 1995)

Sensibilità alla natura e alla classificazione degli elementi naturali (biologi, ecologisti).

9

ESISTENZIALE (PROPOSTA MA NON UFFICIALMENTE INCLUSA)

Tendenza alla riflessione sui grandi temi della vita e della morte.

¹ *Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza*, Howard Gardner

2. La Teoria delle Intelligenze Multiple

La teoria di Gardner ha avuto un impatto profondo su vari ambiti, tra cui l'**educazione**, la **pedagogia** e la **psicologia dello sviluppo**:

PERSONALIZZAZIONE DELL'APPRENDIMENTO

Le scuole tradizionali spesso privilegiano solo le intelligenze **linguistica e logico-matematica**, penalizzando gli studenti con predisposizioni diverse. La teoria delle intelligenze multiple invita a diversificare i metodi di insegnamento per valorizzare tutti i talenti.

METODOLOGIE DIDATTICHE INNOVATIVE

L'approccio ha ispirato pratiche come l'**apprendimento esperienziale**, la **gamification**, l'uso di **strategie visive e musicali** nell'insegnamento e la creazione di **ambienti di apprendimento multisensoriali**.

INCLUSIONE ED EQUITÀ EDUCATIVA

Ha favorito una maggiore attenzione alla **differenziazione didattica**, supportando studenti con **DSA (disturbi specifici dell'apprendimento)** o bisogni educativi speciali.

La **Teoria delle Intelligenze Multiple** ha trasformato il modo in cui pensiamo l'intelligenza e l'apprendimento, portando l'educazione verso un modello più **olistico, inclusivo e personalizzato**.

Sebbene il dibattito scientifico sia ancora aperto, il suo impatto nelle pratiche educative rimane significativo, promuovendo un approccio che valorizza le **potenzialità uniche di ogni studente**. In sintesi, abbattuta l'idea ottocentesca di un'intelligenza unilaterale, misurata attraverso un unico Quoziente Intellettivo, le nostre capacità mentali diventano, quindi, **potenzialità dalle infinite possibilità di sviluppo e combinazione**, che sfoceranno in profili di intelligenza unici e particolari.



In più, ogni persona sarebbe in grado di sviluppare **ogni intelligenza a un adeguato livello di competenza**, se fornita di incoraggiamento ed educazione specifica. Una svolta di pensiero epocale.

3. Esistono differenze anatomiche tra il cervello maschile e quello femminile?

Secondo ricerche neuro-scientifiche, pur esistendo alcune **differenze anatomiche** e di **connettività cerebrale** mediamente riscontrabili tra maschi e femmine, queste non inciderebbero sulle **disposizioni comportamentali** e conoscitive di maschi e femmine, in particolare nella fascia d'età prescolare (1-6 anni).

Esiste a proposito un interessante e famosissimo **studio dell'Università di Tel-Aviv, del Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences a Lipsia e del Dipartimento di Psicologia a Zurigo²**, basato su analisi di risonanza magnetica condotte su oltre 1.400 cervelli umani e pubblicato nel 2015, secondo cui esisterebbe una vasta sovrapposizione nella distribuzione delle caratteristiche del cervello di femmine e maschi.

In altre parole, cervelli con caratteristiche costantemente maschili o femminili sono rari. Piuttosto, **la maggior parte dei cervelli umani è formata da un "mosaico" di caratteristiche uniche**, alcune più comuni nelle femmine, altre più comuni nei maschi, ma sempre condivise, almeno entro una certa misura.



Ciò porterebbe a escludere attitudini cognitive specifiche per maschi e femmine, portandoci ad affermare che le cosiddette "attitudini" comportamentali e conoscitive diverse tra maschi e femmine sono più che altro di tipo culturale e indotto da un'educazione che, anche se inconsapevolmente, è diversa per i due sessi. Ovvero, le pratiche educative e le esperienze quotidiane con genitori e familiari, come il tipo di interazione con insegnanti e pari, giocano un ruolo cruciale nello sviluppo del **senso numerico**.

Evidenze scientifiche suggeriscono inoltre che, soprattutto nella prima infanzia, le **capacità cognitive** sono altamente **plastiche** e modellabili. Questo significa che gli interventi didattici e gli ambienti educativi inclusivi e stimolanti possono favorire lo sviluppo delle competenze matematiche in tutti i bambini, indipendentemente dal genere.

² Sex beyond the genitalia: The human brain mosaic (Joel et al. 2015)

4. Il Subitizing: Intelligenza numerica di quantità

L'innatismo di un'intelligenza logico-matematica, come definita da Gardner, è stata una questione ampiamente dibattuta in studi e dibattiti di psicologia, neuroscienze ed educazione. Per quanto ci siano, com'è ovvio, tendenze di pensiero contrastanti, la scienza da ormai 20 anni considera questa forma di intelligenza innata nell'essere umano e in molte altre specie animali, almeno per quanto riguarda una primordiale **percezione numerica**, che è stata chiamata "**intelligenza numerica di quantità**", ovvero la capacità di comprendere e valutare le quantità nell'ambiente.

D'altro canto, non risulta così difficile credere che un istinto di riconoscimento per i numeri abbia potuto rivestire nel corso della storia evolutiva della specie, un fattore protettivo indispensabile per la sopravvivenza, in quanto permetteva di stabilire le quantità di cibo da procurarsi o dei predatori da cui difendersi.



Facoltà che sarebbe addirittura più antica dell'intelligenza linguistica. Del resto, quando eravamo poco più che scimmie, sapere se avevamo davanti pochi o tanti nemici era molto più importante che sapere il nome con il quale potevamo chiamare questi nemici.



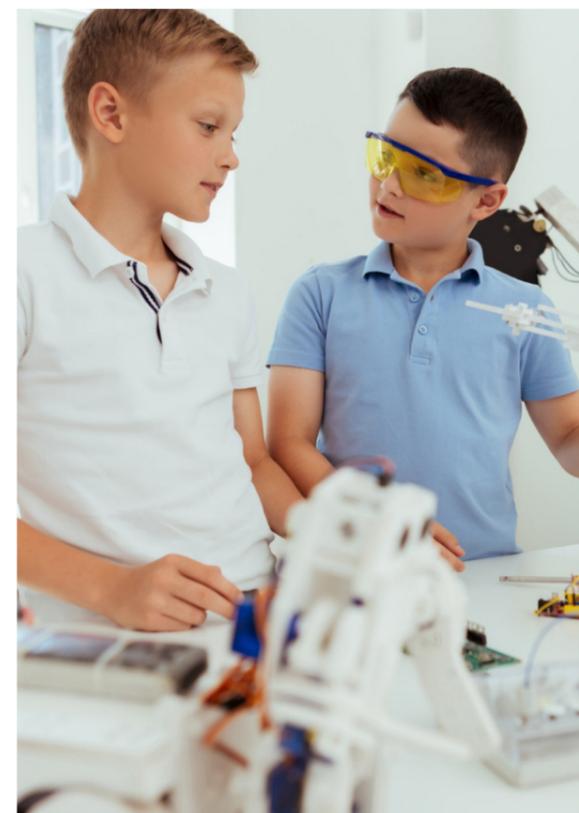
Per definire tale facoltà fu coniato nel 1949 da E.L. Kaufman et al. il termine **subitizing**, dal latino "subitus", che significa "improvviso" e sarebbe appunto la capacità di percepire immediatamente e accuratamente il numero di oggetti presenti in un insieme senza doverli contare singolarmente (processo particolarmente efficace per quantità fino a quattro elementi).



4. Il Subitizing: Intelligenza numerica di quantità

Come già accennato, il subitizing è una facoltà che l'essere umano condivide con diverse altre specie animali (mammiferi, uccelli, pesci), a testimonianza di come una elementare e rudimentale competenza numerica sia frutto di una dote istintuale non suscettibile di apprendimento, ma naturalmente inserita nel patrimonio filogenetico dell'essere vivente.

Volendo portare alcuni esempi, è stato dimostrato che le scimmie rhesus possono distinguere tra gruppi di 1-3 oggetti; i corvi, come altri uccelli, possono addirittura contare fino a 5/6 elementi e gli elefanti africani riescono a stimare il numero di individui in un gruppo rivale per decidere se affrontarlo o evitarlo. Uno studio interessante del 1958 dimostrò che i ratti possono imparare a premere una leva un numero specifico di volte per ottenere una ricompensa, suggerendo così un rudimentale senso del numero.³



Le api mellifere, attraverso esperimenti con stimoli visivi, hanno dimostrato di comprendere semplici operazioni di somma e sottrazione⁴, e gli scimpanzé hanno superato gli esseri umani in test di memoria numerica rapida, mostrando capacità numeriche eccezionali.⁵

Stessa capacità numerica è presente anche nei nostri neonati. **Elizabeth Shilin Spelke**⁶, psicologa cognitiva statunitense presso il Dipartimento di Psicologia dell'Università di Harvard, ha dimostrato con i suoi studi sui neonati che i bambini hanno capacità innate di percepire quantità, proporzioni e operazioni aritmetiche basilari.

³ Rats and Number Sense (Mechner, 1958)

⁴ Howard et al., 2019

⁵ Scimpanzé e memoria numerica (Matsuzawa, 2007)

⁶ Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science? A critical review. E. Shilin Spelke, American psychologist, 2005

4. Il Subitizing: Intelligenza numerica di quantità

In particolare, sono in grado di percepire e distinguere immediatamente e senza l'uso del linguaggio piccole quantità (fino a 3 o 4 oggetti), senza doverle contare, proprio come negli animali sopra citati, e suggerisce pertanto l'esistenza di un sistema numerico preverbale che facilita l'apprendimento matematico successivo.

Gelman e Gallistel^{7 8} con i loro studi sui bambini appena nati ci hanno insegnato che un neonato in braccio alla mamma ancora non discrimina bene il suo volto o la sua voce, ma già riconosce che è «una»: quando entra il papà identifica che è 1 diverso da 1 e all'arrivo dell'infermiera riconosce 1 diverso da 1 diverso da 1.

Entro il numero 3, che è lo *span* innato di quantità, il bambino è in grado di trovare tutte le relazioni quantitative di maggioranza, minoranza e uguaglianza: 1 è diverso da 1, 3 è più di 1 e di 2, eccetera.

Questo significa che il nostro cervello è predisposto a riconoscere la quantità degli oggetti nell'ambiente fin dalla nascita.



Dal punto di vista neurologico, Stanislas Dehaene, nel libro *"The Number Sense"*⁹, ha esplorato le basi neurali dell'intelligenza numerica, identificando aree del cervello (come il solco intraparietale) coinvolte nel pensiero matematico, dimostrando così che i bambini e alcune specie animali possiedono una "intuizione numerica" innata.

Volendo fare il punto sulle conoscenze che abbiamo oggi su questo argomento, possiamo dire che noi umani condividiamo con altre specie animali un sistema non verbale di percezione delle quantità che vediamo, ovvero una "percezione numerica", che è essenziale alla sopravvivenza delle specie e che nell'uomo è fondamentale per l'apprendimento matematico successivo, per il cui sviluppo anzi agisce da meccanismo attivatore.

⁷ *Preverbal and verbal counting and computation.* CR Gallistel, R Gelman - *Cognition*, 1992 – Elsevier

⁸ *Language and the origin of numerical concepts.* R Gelman, CR Gallistel - *Science*, 2004

⁹ *"The Number Sense. How the mind creates mathematics"* Stanislas Dehaene, 1996

4. Il Subitizing: Intelligenza numerica di quantità

Inoltre, possiamo affermare che l'intelligenza verbale - intesa come uso raffinato della parola - sia nata molto dopo rispetto a quella numerica nella storia della specie umana, proprio perché quest'ultima sarebbe stata cruciale per la sopravvivenza.

Molte ricerche antropologiche, per esempio, adducono a prova di quanto detto le tacche che i nostri antenati facevano sui bastoni per contare le pecore e, a livello linguistico, il fatto che molte delle parole più longeve di varie lingue siano sopravvissute perché legate ai numeri e alle indicazioni di quantità.

È chiaro che queste scoperte hanno importanti implicazioni per l'educazione, e quindi per noi educatori. Sugeriscono, infatti, che le capacità numeriche innate possono essere potenziate fin dalla prima infanzia per facilitare l'apprendimento matematico e ridurre le difficoltà in questo ambito.



E, soprattutto, che le "difficoltà" che molti studenti riscontrano nell'apprendimento della matematica (che è il linguaggio di base comune delle STEM, ricordiamolo!) sono dovute più che altro a stereotipi ormai così incancreniti nella nostra cultura dall'essere diventati irriconoscibili.

