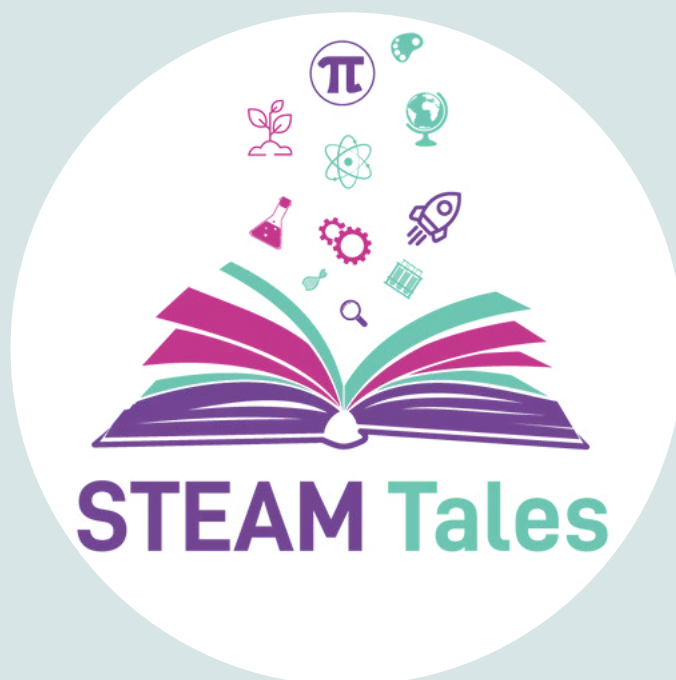




Cofinanziato
dall'Unione europea

Guida introduttiva

**Contribuire all'empowerment delle bambine
attraverso le discipline STEAM: coltivare la
curiosità e creare nuove opportunità**

Titolo del progetto

STEAM Tales (KA220-HE-23 -24-161399)

Work Package

WP2 – L'impatto della didattica STEAM e la funzione dei modelli di ruolo nella scuola primaria

Data di consegna

Aprile 2024

Partner responsabile

CESIE (Italy)

Contributi a cura di

MIND – Mittelhessisches Institut für Nachhaltigkeit und Diversität (Germania, coordinatore)

GoINNO Inštitut (Slovenia)

Universidade do Porto (Portogallo)

SCS LogoPsyCom (Belgio)

Autori

CESIE (LEAD): Cecilie La Monica Grus

MIND: Katharina Haack

GoINNO: Nina Skrt Sivec

U.PORTO: Ana Cunha Ferreira, Carla Morais, Luciano Moreira

Logopsycom: Amandine Falcicchio, Tara Della Selva



Guida introduttiva

**Contribuire all'empowerment delle bambine
attraverso le discipline STEAM: coltivare la
curiosità e creare nuove opportunità**



**Cofinanziato
dall'Unione europea**

Indice

Premessa	6
Capitolo 1: Imparare a conoscere l'approccio STEAM e lo <i>storytelling</i>.....	9
Che cosa sono le STEAM? (<i>Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics</i>)	9
Perché la didattica STEAM è importante	12
Il ruolo delle competenze trasversali (le 4C: comunicazione, collaborazione, pensiero critico e creatività) nella didattica STEAM	14
Lo <i>storytelling</i> nella didattica STEAM.....	15
I vantaggi della didattica STEAM per le bambine	18
Capitolo 2: Ostacoli affrontati dalle bambine nelle discipline STEAM.....	19
I contesti nazionali.....	20
Le disparità di genere nel settore delle STEM.....	23
Fattori esterni: discriminazioni e stereotipi	24
Barriere interiori: percezione di sé e la minaccia dello stereotipo	27
Mancanza di modelli di ruolo femminili	28
Capitolo 3: Fornire al personale docente le competenze necessarie nell'ambito della didattica STEAM	30
Lo sviluppo delle competenze per il XXI secolo	30
La partecipazione di bambine e ragazze alla didattica STEAM	32
Divari e ostacoli nella didattica STEAM	33
La consapevolezza del personale docente e le competenze nella didattica STEAM	36
Risorse gratuite online per il personale docente nell'ambito delle STEAM	37
Capitolo 4: Coltivare la curiosità di bambine e ragazze	41
Apprendimento pratico ed esperimenti a scuola	41
Altre tipologie di apprendimento STEAM.....	43
Incoraggiare le domande e la sete di scoperta	45
Lavorare sulla capacità di risolvere problemi	46
Promuovere il pensiero critico	48

Capitolo 5: Strategie volte a promuovere l'empowerment delle bambine nelle

STEAM.....	49
La creazione di programmi inclusivi	49
Il ruolo dei genitori	52
Il ruolo del personale docente	54
Incoraggiare la partecipazione ad attività extracurricolari.....	55
Sostenere l'uguaglianza di genere nelle STEAM	56
Ragazze e donne che possono costituire una fonte di ispirazione nelle STEAM.....	58
Conclusioni.....	60
Lettere di approfondimento.....	65
Capitolo 1: Imparare a conoscere l'approccio STEAM e lo storytelling	65
Capitolo 2: Ostacoli affrontati dalle bambine nelle discipline STEAM.....	66
Capitolo 3: Fornire al personale docente le competenze necessarie nell'ambito dell'adidattica STEAM	67
Capitolo 4: Coltivare la curiosità di bambine e ragazze	69
Capitolo 5: Strategie volte a promuovere l'empowerment delle bambine nelle STEAM.....	70
Bibliografia.....	71

Premessa

Le discipline **STEM**, un acronimo inglese che sta per *Science* (scienze), *Technology* (tecnologia), *Engineering* (ingegneria), e *Mathematics* (matematica), sono fondamentali per risolvere alcuni problemi della contemporaneità: dal cambiamento climatico alle sfide sanitarie. Le competenze legate a queste discipline sono, dunque, molto richieste. Non a caso le professioni legate all'ambito scientifico sono in crescita e le meglio pagate dell'economia globale. Purtroppo, **le donne sono sistematicamente sottorappresentate nei percorsi accademici e professionali legati alle STEM**, un settore in cui, ad ogni modo, si osserva una generale **mancaanza di diversità**.

Questa disparità rimane costante a dispetto dei progressi compiuti nel campo della parità di genere e la consapevolezza maturata nel corso dell'ultimo decennio. Nel 2023, infatti, il divario di genere nel settore delle STEM è rimasto significativo, basti pensare al fatto che le **donne** costituivano **solo il 17% della forza lavoro** impiegata nel settore in Unione europea (Piloto, 2023).

Tale situazione appare poco desiderabile sotto molti punti di vista. Possiamo fare dei progressi solo se riusciamo a porci determinate domande e tali domande dipendono in larga parte dal *background* e dall'identità di chi si occupa di scienza. Se vogliamo che la scienza affronti problemi che affliggono ogni singolo membro della comunità, allora sarà necessario che persone di ogni tipo possano inserirsi nel mondo della scienza affinché sia possibile affrontare le varie sfide (UnderstandingScience.org, 2022).

Sostenere l'uguaglianza di genere e la diversità nelle STEM è, pertanto, cruciale non solo perché tutte le persone meritano di essere messe nelle condizioni di soddisfare la propria curiosità e avere l'opportunità di **sfruttare appieno le proprie potenzialità**, ma anche affinché trarre beneficio dalla scienza, dall'essere informati e dall'essere spinti in avanti da **diversi punti di vista**. Inoltre, la formazione scientifica aiuta a sviluppare il pensiero critico, la capacità di risoluzione dei problemi e di analisi necessari per aver successo in ogni ambito della vita.

Il divario di genere nelle STEM è stato attribuito a diversi fattori che sono profondamente radicati nella società, dal persistere degli **stereotipi** all'**assenza di modelli di ruolo femminili**. Molte persone associano ancora le discipline scientifiche a qualità "prettamente" maschili. I media, poi, tendono a raccontare i successi raggiunti da uomini. Tutto ciò contribuire al perpetuarsi di stereotipi che possono scoraggiare donne e ragazze dall'intraprendere un percorso formativo o professionale nel settore e rendono più difficoltosa l'individuazione di mentori e modelli di ruolo (Piloto, 2023).

Proprio per stimolare l'interesse delle bambine nei confronti delle discipline scientifiche, il progetto **STEAM Tales intende mostrare dei modelli di ruolo** femminili positivi - scienziate, ingegnere e matematiche. L'obiettivo è quello di **decostruire gli stereotipi**, creare opportunità di apprendimento per bambine e ragazze in un **ambiente inclusivo**, in grado di incoraggiarle, a prescindere dal contesto di provenienza a perseguire una carriera nel settore delle STEM e sfruttare appieno il proprio potenziale.

Sebbene la formazione scientifica stia acquisendo una posizione centrale nel mondo dell'**istruzione** europeo, alcuni insegnanti potrebbero incontrare delle difficoltà nello stimolare l'interesse delle classi nei confronti di queste materie e nel trasmettere l'importanza di questo settore ai minori. Le discipline STEM, infatti, sono spesso ritenute troppo astratte e vengono studiate solo negli ultimi anni del percorso scolastico. Eppure, secondo alcuni studi, i minori riconoscono di avere un interesse per le discipline STEM durante gli anni della scuola primaria, quando si forma la loro identità e compiono le prime scelte riguardanti le loro carriere future (Archer et al., 2010). Inoltre, i minori che ricevono una **buona istruzione nell'ambito delle discipline STEM nella scuola primaria** e ritengono le materie scientifiche affascinanti e coinvolgenti sono più inclini a continuare a studiare scienze più avanti nel corso della loro vita (N.S.T. Association et al., 2018 in Norismiza, Kalsom, 2023).

Ed è proprio per rendere più coinvolgente lo studio delle discipline STEAM che il presente progetto promuove il ricorso allo **storytelling**, un metodo adatto per presentare ed avvicinare i concetti STEAM ai minori di età compresa tra i 6 e i 9 anni. L'inserimento di **elementi creativi** ed **esperimenti pratici** può rendere la didattica delle STEM molto più stimolante.



Capitolo 1: Imparare a conoscere l'approccio STEAM e lo storytelling

Che cosa sono le STEAM? (*Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*)

La National Science Foundation (NSF), un ente statunitense che si occupa di istruzione e formazione nel campo delle scienze e dell'ingegneria, ha coniato l'acronimo SMET (*science, mathematics, engineering e technology*) nei primi anni Novanta. L'acronimo è stato poi trasformato in **STEM** (*science, technology, engineering e mathematics*) per ragioni fonetiche. L'obiettivo di questo approccio è quello di favorire l'acquisizione delle competenze legate a questo settore per migliorare la qualità della forza lavoro e aumentare la competitività a livello nazionale (Baptista, 2023). Il potenziamento delle competenze della forza lavoro del Paese contribuisce allo sviluppo e alla crescita economica e forma dell3 professionist3 in grado di eccellere nei rispettivi campi di interesse, incentivando, così, le scoperte scientifiche.

Le discipline STEM hanno man mano acquisito una rilevanza sempre maggiore e sono state poi definite a grandi linee dalla NSF, **tra queste non si annoverano solo la matematica, le scienze naturali, l'ingegneria e l'informatica, ma anche le scienze sociali quali la psicologia, l'economia, la sociologia e le scienze politiche**. Tale concezione si è, quindi, diffusa a livello internazionale e, pian piano, mediante degli ingenti investimenti da parte degli organi governativi volti ad attrarre persone giovani, si è riusciti ad aumentare l'alfabetizzazione scientifica e a potenziare le economie di vari Paesi (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Breiner et al., 2012; Martín-Páez et al., 2019).

La didattica delle STEM viene concepita in maniera diversa a seconda del contesto scientifico, accademico, educativo e politico, nonché della posizione geografica. Sono pochi, dunque, i punti in comune. La vasta gamma di definizioni testimonia che si tratta di un ambito educativo relativamente recente (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Martín-Páez et al., 2019). Aguilera and Ortiz-Revilla (2021) hanno scoperto che le **ambiguità nell'approccio STEM sono significative**, eppure è possibile individuare le seguenti definizioni:

1. **risoluzione dei problemi** sulla base dei concetti e delle procedure ispirate al metodo scientifico e che sfrutta anche le strategie dell'ingegneria e l'uso della tecnologia;
2. **un approccio ingegneristico-artistico** in grado di integrare due o più ambiti disciplinari delle STEM e una materia curriculare;
3. **lo studio di contenuti relativi a due o più discipline STEM**, inserite in un contesto reale allo scopo di trovare dei collegamenti tra gli argomenti oggetto di studio e la vita quotidiana dell3 studenti;
4. **una meta-disciplina** basata sui criteri di apprendimento in cui la didattica prevede un approccio integrato, i contenuti di questa disciplina non vengono studiati separatamente, ma vengono utilizzati dei metodi di insegnamento fluidi e dinamici.



Lo studio delle STEM si basa sulla conoscenza di concetti e processi per mettere le persone nelle condizioni di affrontare questioni personali, sociali e globali connesse a tale ambito disciplinare. Occorre integrare le discipline STEM, acquisire conoscenze in campo scientifico, tecnologico, matematico e utilizzare tale sapere allo scopo di saper riconoscere i problemi presenti nella propria vita personale e professionale. **Possiamo riconoscere gli effetti della didattica delle STEM sul nostro mondo materiale, intellettuale e culturale osservando lo sviluppo della capacità di indagine, progettazione e analisi che consente di formare cittadini impegnati, responsabili, efficienti e costruttivi** (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Margot & Kettler, 2019; Perales & Aróstegui, 2021).

Grazie all'adozione dell'**approccio STEM**, un numero considerevole di studenti ha potuto ricevere una formazione scientifica a scuola anziché una artistica, e ciò ha avuto un impatto sul processo di apprendimento **poiché queste persone hanno una visione meno olistica del mondo** (Braund & Reiss, 2019). Georgette Yakman, insegnante di ingegneria e tecnologia, ha proposto nel 2006 una definizione più ampia, prospettando la possibilità di **affrontare gli argomenti scientifici associandoli allo studio di altre materie curriculari** quali **arte, lingue, storia e scienze umanistiche**. All'acronimo **STEM** si è, quindi, aggiunta una lettera ed è divenuto **STEAM**, proprio a testimoniare l'inserimento delle discipline artistiche nel modello educativo. Tale approccio innovativo è emerso nel corso di un dibattito durante l'Americans for the Arts National Policy Roundtable nel 2007. L'approccio integra le arti in altri ambiti disciplinari (Singh, 2021; Stewart et al., 2019) e **mira a promuovere l'apprendimento incentivando la creatività, il pensiero critico, l'innovazione, la collaborazione, il pensiero astratto e quello laterale, l'apertura nei confronti di nuove esperienze e la curiosità**, nonché lo sviluppo di **competenze comunicative e la capacità di scrittura**. Si tratta, quindi, di un metodo a tutto tondo (Wannapiroon & Petsangsri, 2020).

L'**approccio STEAM** consente di creare un percorso di formazione in ambito scientifico che abbia un **valore personale** e aiuti a **motivarsi**. Il ricorso alle arti mira a presentare una visione più olistica della vita quotidiana (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Wannapiroon & Petsangsri, 2020).

Ciononostante, questo acronimo presenta gli stessi problemi di quello precedente: ha assunto diverse definizioni.

Yakman e Lee (2012) ritengono che la didattica STEAM consista nell'**interpretazione delle scienze e della tecnologia attraverso le lenti dell'ingegneria e delle arti**, il tutto basato su **elementi matematici**;

Zamorano et al. (2019) hanno definito l'approccio STEAM come la possibilità di integrare lo studio delle **scienze, della tecnologia, dell'ingegneria, delle arti e della matematica** allo scopo di risolvere i problemi della vita quotidiana degli studenti.

L'**approccio STEAM** ci invita a fare ricorso alla **capacità di pensiero critico e ad applicare strumenti artistici** a scenari reali con l'obiettivo di sviluppare delle vere **innovazioni** prodotte dalla fusione della mentalità artistica e di quella scientifica.

Tale integrazione risponde all'esigenza di fornire alle future generazioni una formazione completa per aiutare le persone a divenire esperte nel campo delle scienze e della tecnologia e, allo stesso tempo, formare professionisti nel campo delle arti, delle scienze umanistiche e sociali. Si tratta di un metodo che si esprime attraverso la **multidisciplinarietà, interdisciplinarietà e transdisciplinarietà**, tre forme di cross-disciplinarietà, e l'integrazione delle arti (Borda et al., 2020).

Riteniamo che sia importante definire i termini collegati alla **cross-disciplinarietà**: multidisciplinarietà, interdisciplinarietà e transdisciplinarietà, allo scopo di individuare affinità e differenze: per **multidisciplinarietà** si intende la compresenza di discipline diverse nello stesso spazio; per **interdisciplinarietà** si intende la presenza di diverse discipline, capaci di dialogare tra loro, nello stesso spazio; per **transdisciplinarietà** si intende la presenza di diverse discipline, capaci di dialogare tra loro, nello stesso spazio in un percorso di apprendimento integrato (Choi & Pak, 2006).

La **didattica STEAM** combina, dunque, **competenze scientifiche, tecnologiche, artistiche e umanistiche, spaziando dall'interdisciplinarietà alla transdisciplinarietà**. Questo approccio favorisce la fusione del pensiero divergente e convergente (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Bevan et al., 2019; Braund & Reiss, 2019; Rosin et al., 2021).

La **didattica STEM/STEAM** è caratterizzata dallo studio integrato delle scienze, della tecnologia, dell'ingegneria, delle arti e della matematica a livello interdisciplinare e transdisciplinare; incoraggia gli studenti ad indagare questi aspetti e a perseguire una carriera nell'ambito delle STEM. Tale approccio si fonda su contesti reali e su problemi complessi. Pertanto, si predilige il ricorso a scenari di apprendimento innovativi e a metodologie atte a promuovere lo sviluppo di competenze trasversali, come il pensiero critico, la creatività, la comunicazione e la collaborazione citate nell'agenda 2030 (Margot & Kettler, 2019).

Perché la didattica STEAM è importante

La didattica STEAM promuove il pensiero trasversale, fornendo alle persone le competenze necessarie per trovare una motivazione personale nelle sfide e nelle domande a cui devono rispondere e spronarsi a crescere (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). Gli obiettivi della didattica STEAM consistono nel potenziare la conoscenza di queste discipline, promuovendo le competenze del XXI secolo tra l3 studenti, preparare una forza lavoro esperta, creare dei collegamenti tra discipline STEM e generare interesse nei confronti di tali ambiti (Margot & Kettler, 2019).



Il XXI secolo è il secolo delle competenze e delle abilità. La scuola può rispondere allo sviluppo sociale, tecnologico ed economico. Ecco un elenco delle competenze chiave per il XXI secolo:

- **risoluzione dei problemi;**
- **competenze metacognitive;**
- **pensiero creativo;**
- **autoefficacia;**
- **motivazione;**
- **perseveranza;**
- **consapevolezza.**

I programmi, i contenuti e i sistemi di valutazione devono, dunque, sulla base delle competenze richieste. Il settore dell'istruzione è alla costante ricerca di nuove strategie per fornire all3 studenti gli strumenti e le conoscenze necessarie. Inoltre, sempre più spesso viene posto l'accento sulla formazione STEM/STEAM che consente di acquisire le abilità necessarie per l'innovazione (Singh, 2021). La didattica delle STEAM è fondamentale per potenziare le competenze e le abilità richieste dalle persone giovani del XXI secolo che si apprestano a fare il loro ingresso nel mondo del lavoro. Lo sviluppo e l'attuazione sistematica dei principi della didattica STEAM preparerà le e i giovani al futuro e alla crescita economica (Margot & Kettler, 2019; Singh, 2021).

La didattica STEAM nelle scuole primarie

Il ricorso all'approccio STEAM facilita lo sviluppo dei talenti degli studenti nel campo delle scienze, della tecnologia, dell'ingegneria e della matematica.

La didattica STEAM, infatti, fornisce agli



studenti le opportunità, il sostegno e le esperienze necessarie affinché possano esprimere tutto il loro potenziale preparandoli a lavorare nel settore delle scienze allo scopo di risolvere problemi reali di loro interesse. Bisogna, quindi, conoscere i contenuti in modo approfondito per essere in grado di affrontare problemi non ancora ben definiti (Margot & Kettler, 2019).

Zollman (2012) afferma che bisogna tenere conto dei programmi e del profilo del personale docente per contribuire alla didattica delle STEM. Tali discipline, infatti, devono essere messe in relazione con altre materie; i contenuti e i metodi utilizzati dovrebbero essere mescolati a questo approccio; occorre porre l'accento sul **sostegno al processo di apprendimento**, sull'atteggiamento degli studenti; bisogna tenere conto delle convinzioni, dell'autostima, della fiducia e della motivazione. Occorre, inoltre, coltivare la personalità di ogni studente e far sì che sia in grado di utilizzare le varie tecnologie in maniera autonoma ed efficiente.

Sebbene la didattica STEAM non costituisca il principale approccio nei programmi curriculari in Germania, Italia, Portogallo, Slovenia e Belgio, il ricorso a questo metodo è indirettamente previsto dal sistema educativo. Le materie e il programma, infatti, presentano in generale un approccio interdisciplinare.

In Germania, Italia, Portogallo, Slovenia e Belgio, i programmi della scuola primaria prevedono lo studio di materie collegate all'approccio STEAM. Analizzando il percorso formativo è possibile notare un'attenzione cross-curriculare sulle dinamiche interdisciplinari: il pensiero critico, il pensiero astratto, l'*inquiry-based* e il *problem-based learning*, lo sviluppo delle competenze trasversali e per la vita collegate alla cittadinanza attiva, lo studio di esperienze reali, l'uso di tecnologie digitali, la contestualizzazione, la sperimentazione, la collaborazione e il ricorso ai saperi per promuovere nuovi processi di apprendimento.

Nel campo dell'educazione non formale, sono state sviluppate numerose attività che prevedono l'utilizzo dell'approccio STEAM. Ad esempio:

- **in Germania** - attività laboratoriali, campi sulle STEM, centri di ricerca studenteschi, partenariati con le aziende;
- **in Italia** - progetti e laboratori sull'approccio STEAM come "In2Steam" e "STEM*Lab";
- **in Portogallo** - attività di potenziamento, attività dei centri della rete Ciência Viva, iniziative promosse all'interno dei musei, centri di ricerca, università;
- **in Slovenia** - attività e laboratori quali la piattaforma rivolta al personale docente "steamcolab", "Technophobia is Not for Women" per promuovere le scienze e la tecnologia tra le ragazze;
- **in Belgio** - attività presso i musei della scienza, laboratori, *workshop* e una settimana di attività sulle STEAM rivolte al personale docente organizzate da La Sciensothèque e dal Ministero dell'Istruzione.

Tuttavia, sono stati riscontrati alcuni **problemi**: la scarsa preparazione del personale docente, la mancanza di tempo, materiali e il disinteresse degli studenti, soprattutto delle ragazze.

Il ruolo delle competenze trasversali (le 4C: comunicazione, collaborazione, pensiero critico e creatività) nella didattica STEAM

Analizzando le competenze trasversali riportate nell'Agenda 2030 dall'UNESCO (2017) e i principi dell'approccio STEAM possiamo individuare degli elementi in comune. Si tratta delle cosiddette 4 C: comunicazione, collaborazione, pensiero critico e creatività. Tali abilità aiutano a formare degli cittadini più preparati ad affrontare le sfide del mondo di oggi. Queste competenze trasversali sono strettamente collegate all'approccio STEAM.

Tale integrazione mira a fornire alle future generazioni una formazione completa allo scopo di prepararle meglio al mondo digitale in cui viviamo. **La didattica STEAM combina, infatti, multidisciplinarietà, interdisciplinarietà, transdisciplinarietà, cross-disciplinarietà e metodologie artistiche**, mettendo così assieme il pensiero divergente delle discipline artistiche e il pensiero convergente che caratterizza le materie scientifiche. Incoraggia le persone a creare dei collegamenti tra le proprie passioni (Perales & Aróstegui, 2021; Singh, 2021; Taylor, 2016).

Dal momento che le competenze trasversali sono essenziali per vivere nella società odierna è importante promuovere la creazione di altre iniziative nel campo delle STEAM allo scopo di stimolare l'interesse degli studenti in questi ambiti affinché possano prepararsi ad affrontare le sfide della contemporaneità (Singh, 2021; Taylor, 2016).

Lo *storytelling* nella didattica STEAM

Lo *storytelling* è stato utilizzato come strategia per intrattenere l3 allievi in classe e **insegnare** diverse discipline.

Il potenziale di questa tecnica è collegato a **fattori cognitivi e affettivo-motivazionali**.



L'atto di ascoltare storie può migliorare la motivazione e il coinvolgimento emotivo dell3 studenti. Inoltre, facendo loro conoscere dei racconti legati alle discipline scientifiche possono familiarizzare con questo ambito e cominciare ad **avvicinarsi e interessarsi a questi temi** (Barchas-Lichtenstein et al., 2023). Lo *storytelling* può essere una strategia utile per illustrare concetti scientifici, per via della natura memorabile delle storie, che possono aiutare a mettere in relazione teoria e pratica. Inoltre, lo *storytelling* può fornire all3 studenti l'opportunità di entrare in contatto con punti di vista diversi.

Secondo Boström (2006) lo *storytelling* è una strategia narrativa utilizzata nel campo **dell'apprendimento basato sul contesto e sui problemi** e nel metodo della linea narrativa.

Rowcliffe (2004) ha dimostrato in che modo lo *storytelling* può essere utilizzato nella **didattica delle scienze** per presentare problemi scientifici, spiegare processi complessi, discutere di questioni legate alla vita di ogni giorno e inserire elementi relativi al contesto storico. L'obiettivo di questa tecnica è quello di fornire degli stimoli mentali in grado di **favorire la memorizzazione** oppure **intrattenere e coinvolgere emotivamente** l3 studenti.

Lo *storytelling* è un approccio efficace che permette all3 studenti di conoscere meglio la natura intrinseca dell'apprendimento. Orienta l'attenzione, suscita delle emozioni e favorisce la comprensione (Gouvêa et al., 2019; Paiva et al., 2019).

I minori sviluppano **due modi** di pensare e comprendere il mondo che li circonda: il **pensiero sociale** attraverso il quale si estrapolano le informazioni dal contesto e il **pensiero narrativo** che dipende dal contesto e si basa su elementi legati alle situazioni. Questa seconda modalità costituisce la base del pensiero umano, dà forma alla realtà e costituisce le fondamenta della memoria (Engel et al., 2018). Studiare le scienze raccontando delle storie riguardo ai suoi protagonisti e alle scoperte scientifiche contribuisce a consolidare ulteriormente questo modo naturale di rielaborare le informazioni (Barchas-Lichtenstein et al., 2023).

L'**approccio narrativo allo studio delle scienze** presenta dei vantaggi che vanno al di là della mera acquisizione di nuove conoscenze, in quanto le storie riguardanti le scoperte scientifiche e la vita delle donne e degli uomini di scienza sono in grado di motivare ad approfondire determinati argomenti. Se l'approccio più tradizionale si limita, dunque, a presentare alcuni avvenimenti o una cronologia delle scoperte, **l'approccio narrativo permette di accendere la scintilla della curiosità alimentando la sete di sapere e l'interesse dei minori nel corso del processo** (Gouvêa et al., 2019).

La presentazione di storie nell'ambito della formazione scientifica aumenta la capacità dei minori di comprendere dei concetti scientifici, nonché di promuovere un atteggiamento positivo nei confronti della scienza.

Oggi **nel mondo dell'istruzione si ricorre a tre diverse tipologie di *storytelling*: racconti storici, racconti immaginari e personificazione.**

- I racconti storici non sono altro che storie che parlano della vita e del lavoro delle donne e degli uomini di scienza allo scopo di stimolare la motivazione dei minori e la partecipazione alle attività didattiche.
- I racconti immaginari illustrano una sequenza di eventi per parlare di concetti scientifici in modo da aiutare i3 bambin3 a capire meglio.
- Esistono poi delle storie in cui si utilizza la figura retorica della personificazione per attribuire caratteristiche umane a determinati elementi e illustrare, così, dei concetti scientifici (Hu et al., 2021).



Lo *storytelling* è una tecnica utile nel campo della didattica STEAM in quanto consente di **unire emozioni e cognizione**, mettendo la componente umana al centro dello studio delle scienze.

La scrittura di storie volte ad illustrare in maniera vivida dei **concetti astratti** e creare **un'esperienza di apprendimento memorabile e interessante** è frutto di un processo lungo ed elaborato. Le storie in grado di descrivere concetti complessi avvicinandoli alle esperienze di vita dell3 bambin3 aiutano, infatti, a **sentirsi più vicini a tali argomenti, provare entusiasmo** e visualizzare meglio le conoscenze condivise (Gouvêa et al., 2019; Hu et al., 2021; Paiva et al., 2019).

Il mondo dell'istruzione è alle prese con molte sfide e, per via del processo di digitalizzazione e modernizzazione, richiede una sempre maggiore creatività. Lo *storytelling* può e dovrebbe, dunque, essere impiegato in maniera più olistica ed efficace allo scopo di riuscire a stringere dei legami più forti tra fenomeni quotidiani e attività in classe (Paiva et al., 2019).



I vantaggi della didattica STEAM per le bambine

L'uguaglianza di genere e l'istruzione sono due elementi imprescindibili per raggiungere lo sviluppo sostenibile sul nostro pianeta. Non a caso sono stati inseriti nell'Agenda 2030 di cui costituiscono due obiettivi distinti in grado di facilitare il raggiungimento degli altri. Secondo l'UNESCO (2017) la didattica delle STEM è uno degli aspetti costitutivi dell'Agenda 2030, in grado di svolgere un ruolo essenziale ai fini della trasformazione del nostro pianeta.

Secondo l'UNESCO (2017), **lo sviluppo sociale non può prescindere dal coinvolgimento di più ragazze nello studio della scienza, della tecnologia, dell'ingegneria e della matematica.** Le intelligenze di queste ultime, infatti, sono essenziali per trovare delle soluzioni volte a promuovere la crescita "verde" e migliorare la qualità della vita.

Secondo Cohen et al. (2021), l'identità STEM non è altro che il modo in cui ogni individuo percepisce, si posiziona e allinea la propria concezione delle STEM a seconda delle proprie esperienze. Tale caratteristica è fortemente collegata all'3 studenti con una forte predisposizione per queste materie e la partecipazione a corsi specifici. Le ragazze costituiscono una minoranza nei percorsi universitari e professionali legati alle STEAM. I fattori che contribuiscono allo sviluppo di un'identità STEM sono i modelli di ruolo, un ambiente familiare incoraggiante ed esperienze di apprendimento positive. **Le esperienze legate alle STEM nel corso dei primi anni della formazione sono associate allo sviluppo di un atteggiamento positivo nei confronti di queste discipline.** Le convinzioni riguardo a delle predisposizioni innate nascono nel corso dei primi anni di vita e sono spesso collegate alla partecipazione a questo genere di attività. Dal momento che la fiducia delle studenti nelle proprie abilità in ambito scientifico comincia a vacillare in tenera età, è importante sostenere le bambine con attività svolte sia all'interno che all'esterno della classe che abbiano per loro un valore. Tale strategia non serve solo ai fini del loro *empowerment*, ma anche allo scopo di minare le strutture di potere (Cohen et al., 2021).

Capitolo 2: Ostacoli affrontati dalle bambine nelle discipline STEAM

L'uguaglianza di genere è un diritto umano fondamentale (United Nations, 1948) che costituisce anche la base per la creazione di economie moderne e prospere, caratterizzate da una crescita sostenibile e inclusiva. L'uguaglianza di genere si fonda sul concetto di giustizia; occorre **creare un ambiente in cui sia le donne che gli uomini possano dare il proprio contributo in diversi ambiti della vita**, a casa, al lavoro, all'interno della comunità, allo scopo di migliorare l'economia e la società, nonché esprimere appieno le proprie potenzialità e raggiungere il benessere personale. Tale principio costituisce la base dello sviluppo sostenibile, secondo quanto riportato nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite (SDG5) che richiede un forte impegno al fine eliminare le disparità di genere.

Nonostante i progressi compiuti nel mondo dell'istruzione, **le differenze di genere permangono a livello globale**. Nei Paesi dell'OCSE le ragazze riescono a raggiungere livelli di istruzione più alti delle loro controparti maschili, eppure continuano a incontrare delle difficoltà nel perseguire degli studi legati alle discipline STEM, dove è ancora evidente il divario di genere.



L'obiettivo di questo capitolo è quello di fornire una panoramica della sottorappresentazione delle donne nel campo delle STEM e gettare luce sulle **cause di questo fenomeno e sugli ostacoli tuttora presenti**. Cominceremo prendendo in esame la didattica delle STEM e le disparità di genere nei Paesi partner.

I contesti nazionali

Nel 2022, erano **7,3 milioni le scienziate e le ingegnere** attive nei Paesi dell'Unione europea (41% della forza lavoro). Le donne che svolgevano queste professioni, tuttavia, erano per lo più impiegate nel settore dei **servizi** (46% secondo i dati Eurostat, 2024).



Fig.1 Eurostat, 2024

Nonostante le differenze tra i vari Paesi europei, il divario di genere è ancora presente nei percorsi formativi e lavorativi legati alle discipline STEM.

Germania

In **Germania** le disparità di genere nella formazione STEM permangono a causa degli stereotipi e della mancanza di modelli di ruoli femminili che, tra le altre cose, scoraggiano le donne dall'intraprendere una carriera in questo settore (Klemm, K., 2022, pp. 10-11). Il rapporto MINT Nachwuchsbarometer 2023 rivela che solo il 20% delle persone iscritte ai corsi STEM è costituito da donne. La situazione peggiora ulteriormente se guardiamo ai percorsi di tirocinio dove è donna solo il 12% (p. 18). Secondo i dati Destatis, l'istituto tedesco di statistica (2023), le donne costituivano solo il 32,4% del totale della popolazione studentesca iscritta all'università durante il semestre invernale 2022/2023. Anche per quanto attiene alle professioni nel settore delle STEM, le statistiche dimostrano che gli uomini sono molti di più delle donne. Nel terzo quadrimestre del 2022, solo il 16% del personale iscritto al sistema previdenziale per le professioni STEM era costituito da donne (Anger et al., 2023, p.33).

Slovenia

In **Slovenia**, c'è un'alta percentuale di donne laureate in discipline scientifiche rispetto ad altri Paesi europei, tuttavia permangono delle disparità in questo settore.

Sebbene **una ragazza su tre in Slovenia studi** discipline STEM, esiste tuttora un divario di genere significativo (Digital Skills and Jobs Platform of the European Union, 2022). Le donne sono **particolarmente sottorappresentate** nei corsi di laurea in ingegneria, design industriale, edilizia e informatica (ICT), dal momento che costituiscono rispettivamente solo il 23% e il 16% dell3 neo-iscri3 alle facoltà di ingegneria e architettura e di informatica (OECD, 2021). Gli stereotipi e i pregiudizi inconsci continuano a limitare i progressi delle donne in ambito tecnico-scientifico in Slovenia, in particolare nei livelli più avanzati (STA, 2020). Nelle professioni STEM le donne sono sottorappresentate soprattutto nel campo dell'ingegneria, dell'industria manifatturiera, dell'edilizia, dell'informatica e delle telecomunicazioni (Education and Training Monitor, 2020). Inoltre, le donne laureate guadagnano in media il 17% in meno degli uomini con il loro stesso titolo di studio (OECD, 2021).

Italia

In **Italia**, la percentuale di persone che hanno conseguito un diploma di scuola secondaria nell'ambito delle STEM è una delle più alte tra i Paesi OCSE (OECD, Education GPS 2023).

Tuttavia, i dati dimostrano un chiaro divario tra il tasso di partecipazione maschile e femminile nei percorsi di alta formazione legati alle STEM. Le donne costituiscono più della metà delle persone con un titolo universitario (58,4%), ma solo l'8,8% ne ha conseguito uno nel settore delle STEM. La percentuale di laureate in informatica è particolarmente bassa, pari all'1,4% rispetto alla media UE del 3,9% (Education and Training Monitor, 2022). Sebbene il divario di genere nei programmi universitari sembra stia subendo una contrazione, è interessante notare che la percentuale di donne è ancora troppo bassa. Questo scenario peggiora ulteriormente se analizziamo il mondo del lavoro, dove molte donne che hanno seguito dei percorsi universitari legati alle STEM rinunciano a proseguire la loro carriera oppure accettano di svolgere lavori meno qualificati a causa delle difficoltà collegate alla gestione della famiglia. Poiché spesso i titoli di studio legati alle STEM portano a svolgere lavori meglio pagati, questo divario si somma al divario retributivo di genere (Di Cagno, 2021).

Portogallo

In **Portogallo**, le disparità di genere esistono in campo scientifico e tecnologico anche tra l3 studenti più preparat3. Dai test PISA 2018 (Lourenço et al., 2019) è emersa una variazione significativa in quanto pare che un ragazzo su due (48%) intenda svolgere una professione legata all'ambito scientifico e ingegneristico, contro una ragazza su sette (15%). Si tratta di una tendenza osservata anche in altri Paesi, ma non a livelli così importanti, dal momento che la media è di un

ragazzo su quattro (Fernandes et al., 2019; Lourenço et al., 2019). Tuttavia, è importante notare che la maggioranza delle persone iscritte all'università è costituita da donne (Farias, 2021), e il Paese ha compiuto dei passi importanti verso la parità di genere nel settore dell'istruzione. Secondo l'organizzazione internazionale del lavoro (OIL) in Portogallo il 38% dell3 laureat3 nel campo delle STEM è donna. Sebbene il 44% delle persone che svolgono una professione in questo settore è costituita da donne, questo dato rappresenta solo il 12% del totale della forza lavoro. Nel prendere in esame il settore delle STEM, noteremo che le professioni legate alle scienze e alla matematica presentano una più alta percentuale di femminilizzazione, mentre in quelle legate all'ingegneria e alla tecnologia le donne sono meno rappresentate (ILOSTAT, 2020). Il caso studio condotto da Olmedo-Torre et al. (2018) mostra che le donne costituiscono ancora una minoranza nel settore dell'ingegneria e che potrebbe essere più difficile per loro conciliare gli impegni accademici con altri aspetti della loro vita rispetto agli studenti maschi.

Belgio

In **Belgio** le donne sono più numerose degli uomini nei corsi di scienze umanistiche e sociali, medicina e arte. Al contrario, sono sottorappresentate nelle facoltà di scienze e tecnologia. Secondo i dati raccolti da Eurostat nel 2020 tra le persone di età compresa tra i 20 e i 29 anni in Belgio 22,8 uomini su 1000 hanno conseguito una laurea STEM contro 8,4 donne. In Belgio gli uomini hanno maggiori possibilità di essere in possesso di competenze informatiche rispetto alle donne, tale disparità si riflette nel mondo del lavoro. Secondo alcuni dati pubblicati nel 2021, l'8,6% degli uomini attivi di età compresa tra i 16 e i 74 anni lavora nel campo dell'informatica. Tra le donne questa percentuale cala fino a raggiungere il 2,4%. Nel 2020 le sei università francesi del Belgio hanno assegnato 1800 lauree in questo settore, che rappresentano solo il 23% dei 7700 titoli di studio assegnati nel corso dell'anno. Le donne costituiscono solo un terzo delle persone laureate in discipline STEM in Vallonia. Nel settore informatico costituiscono il 17% delle persone laureate.

Come abbiamo visto, la sottorappresentazione delle donne nel settore delle STEM è comune a tutti i Paesi del consorzio. I dati raccolti attestano delle differenze sostanziali per quanto attiene alle aspirazioni professionali, dal momento che una percentuale più alta di ragazzi aspira svolgere un lavoro nel settore delle scienze e dell'ingegneria (Lourenço et al., 2019; Van Laetehm & Verstraete, 2018; Education and Training Monitor, 2022; Mint Nachwuchsbarometer 2023, OECD 2022). L'evidente sottorappresentazione delle donne in questi ambiti rende ancora più complessa la sfida del raggiungimento della parità di genere nelle professioni legate al settore delle STEM.

Le disparità di genere nel settore delle STEM

Per secoli nella società occidentale è stato chiesto alle donne di **occuparsi dei lavori domestici e dell'educazione dei figli**, mentre agli **uomini** di provvedere al sostentamento della famiglia. Oggi questi ruoli di genere determinano un carico di lavoro aggiuntivo per le donne che sono chiamate a trovare un equilibrio tra lavoro e famiglia. (Corbett & Hill, 2015) Secondo uno studio (Simard et al., 2008) le **donne** sono più propense a **posporre o anche rinunciare al matrimonio o alla maternità** per ragioni lavorative. Inoltre, negli ambiti caratterizzati da orari di lavoro estenuanti come quello dell'ingegneria e dell'industria tecnologica, le donne con figli sono più inclini a **lasciare il lavoro**. Ad esempio, in Italia, quasi una donna su cinque smette di lavorare dopo aver avuto il primo figlio, il che corrisponde a circa il 18% delle donne che lavorano. La maggior parte di loro smette di lavorare perché **non riesce a conciliare gli impegni di lavoro con il lavoro di cura** (52%) (Bergamante & Mandrone, 2022). La ricerca conferma che quando gli **impegni professionali si scontrano con le responsabilità familiari**, sono le donne ad essere costrette a scegliere tra carriera e famiglia (Corbett & Hill, 2015).

Una delle ragioni che potrebbe spingere le ragazze e le giovani donne cresciute in questo contesto socioculturale ad allontanarsi dalle STEM potrebbe essere, dunque, legata alla percezione del proprio ruolo. A dire il vero, come abbiamo visto prima, i dati statistici raccolti in diversi Paesi europei attestano la presenza di una forte **disparità di genere** in ambiti accademici come quello della fisica, della matematica, della statistica, dell'informatica, della tecnologia e dell'ingegneria. La forte sottorappresentazione delle donne in tali ambiti disciplinari non fa che porre in evidenza l'iniqua distribuzione di genere nei percorsi di alta formazione (European Institute of Gender Equality, 2018).

Le **disparità di genere nei percorsi di studio e di lavoro legati alle discipline STEM** emergono ben presto. Leggendo l'ultimo rapporto **OCSE PISA 2022** possiamo notare che la sottorappresentazione delle donne e il divario di rendimento può essere osservato già a partire dalla **scuola**.

Secondo il rapporto PISA 2022, nella maggior parte dei Paesi OCSE, inclusi i Paesi partner del progetto, **i ragazzi tendono ad ottenere dei risultati migliori in matematica rispetto alle ragazze**, con dei picchi particolarmente significativi in Italia. Le ragazze, inoltre, tendono a iscriversi con minore frequenza a istituti tecnici o professionali e sono meno inclini a svolgere dei percorsi di tirocinio rispetto ai ragazzi (OECD, 2022). Tali differenze non possono essere attribuite a capacità innate. Al contrario, **sono determinate da fattori sociali e culturali che confermano e rafforzano atteggiamenti e comportamenti stereotipati** legati alle differenze di genere nel rendimento degli studenti.

I risultati dei test PISA del 2022 indicano anche che **non vi sono state variazioni nel divario di genere nel corso degli ultimi quattro anni**. Infatti, nonostante un declino generale del rendimento degli studenti dovuto alla pandemia di COVID-19 osservato sia tra le ragazze che tra i ragazzi, il divario di genere rimane pressoché invariato rispetto alla precedente rilevazione del 2018. Nei Paesi dell'Unione europea il divario è rimasto costante o si è ampliato, come avvenuto in Germania, Italia e Portogallo.

Fattori esterni: discriminazioni e stereotipi

La sottorappresentazione delle donne nei percorsi di studio e di lavoro legati alle STEM ha un impatto negativo sulla diversità, l'uguaglianza, la creatività e l'innovatività della forza lavoro. Esistono numerosi fattori che contribuiscono a creare tale divario di genere. **Le discriminazioni e gli stereotipi di genere** che scoraggiano le donne e le ragazze che intendono seguire tale strada svolgono un ruolo decisivo. Si pensa che ragazze e donne siano più inclini a studiare **materie legate alla sfera umana**, alla cura e alla formazione delle persone (Verdugo-Castro, 2022). Tuttavia, è importante sottolineare che, al di là delle statistiche che confermano questa convinzione, esistono molte ragioni che influiscono, determinano o modificano il percorso educativo o le scelte professionali, quali **il contesto, le aspettative della famiglia e della società** (Botella et al., 2019).

I ruoli, le norme e gli stereotipi di genere presenti all'interno della famiglia e nella società influiscono sui percorsi educativi e le scelte professionali di ragazze e ragazzi, tanto quanto **i metodi di insegnamento, le norme sociali e le convinzioni personali** (Farias, 2021).

Pertanto esistono ostacoli sia **interni che esterni** alla piena partecipazione delle ragazze a percorsi educativi e professionali nel settore delle STEM. Le discriminazioni possono radicarsi, infatti, nella mente dell'individuo, dal momento che "gran parte dei nostri comportamenti sono determinati da stereotipi che operano in maniera automatica, e quindi inconsapevole" (Corbett & Hill, 2015, p. 38).

Le discriminazioni di genere sono un fenomeno chiave che storicamente ha portato le donne ad **essere sottorappresentate nelle facoltà scientifiche**. Tuttora, nei percorsi di formazione, le donne e le ragazze sono costrette a fare fronte a numerosi ostacoli che impediscono loro di inserirsi nel settore delle STEM e di esprimere il loro pieno potenziale (Ceci et al., 2014). Una delle cause di questo divario di genere risiede nel **sistema educativo e nei metodi didattici applicati**. Alcune ricerche (Gilligan, 1982; Belenky et al., 1986; Becker, 1995 in Bevan, 2001) suggeriscono che le ragazze sono state **sistematicamente discriminate nell'ambito della matematica** per via dello **stile di apprendimento da loro prediletto**. Si pensa, infatti, che le ragazze preferiscano **calarsi nel contesto** e nei rapporti di correlazione quando studiano dei nuovi argomenti matematici. Head (1995 in Bevan 2001) sembra suggerire che le ragazze preferiscono **ambienti di lavoro cooperativi mentre i ragazzi lavorano bene in contesti competitivi e in cui si sentono sotto pressione**. Inoltre, questi ultimi mostrano una maggiore capacità di adattamento agli approcci più tradizionali che richiedono di memorizzare velocemente dati e regole astratte e prive di ambiguità.

Al contrario, le ragazze fanno meglio dei ragazzi quando sono alle prese con compiti per i quali non esiste una soluzione univoca, basati su processi, legati a situazioni realistiche che chiedono loro di pensare autonomamente (Arnot et al., 1998 in Bevan, 2001).

Gli stereotipi e i pregiudizi di genere fanno spesso **implicitamente parte del programma formativo** (Corbett & Hill, 2015) e caratterizzano i **materiali utilizzati nell'ambito del sistema educativo** (Kerkhoven et al., 2016).

Per colmare questo divario bisognerebbe, dunque, concentrarsi **sull'adattamento degli approcci didattici** utilizzati in matematica e nelle altre materie STEM, nonché **rivedere e innovare il materiale didattico** allo scopo di favorire la partecipazione e stimolare l'interesse delle ragazze. Il personale docente deve essere in grado di spiegare l'importanza di queste materie all3 bambin3 più piccol3, mostrando loro gli utilizzi pratici in contesti con cui hanno familiarità, incoraggiando così una curiosità spontanea nei confronti delle materie STEM. Pertanto, è necessario cambiare il modo, spesso teorico, utilizzato per spiegare le discipline STEM e adottare approccio più concreto, più vicino alle esigenze di ragazze e ragazzi.

L'impatto degli stereotipi sugli individui non riguarda solo **l'ambiente di apprendimento formale**, ma è influenzato anche da vari fattori che vanno dalle aspettative all'incoraggiamento da parte della famiglia e della società (Sullivan et al., 2015). **Gli stereotipi e i pregiudizi di genere** sono intrinsecamente collegati a **ragioni sociali**. Per illustrare meglio questo concetto, possiamo servirci di un esempio legato **all'ambito dell'ingegneria**. Nel campo dell'ingegneria, il pensiero logico ha la precedenza su quello critico (Claris & Riley, 2012). Ad esempio, all3 studenti di ingegneria di rado viene chiesto di spiegare il perché delle loro azioni, lo **scopo** del loro lavoro e le potenziali conseguenze delle loro decisioni (Baillie & Levine, 2013), **liberandol3** delle loro **responsabilità etiche e sociali** a livello sia accademico che professionale (Cech, 2014). Questo aspetto culturale ha un impatto particolarmente scoraggiante per le donne, dal momento che preferiscono svolgere lavori che hanno delle finalità sociali (Konrad et al., 2000).



Secondo Yoder, imparare a comunicare gli obiettivi comuni legati alle professioni nell'ambito dell'ingegneria e dell'informatica potrebbe portare le donne e le ragazze ad avere un maggiore interesse nei confronti di tali campi del sapere (Yoder, 2013).

Gli atteggiamenti discriminatori sono, poi, determinati dalla convinzione che l'ambito scientifico sia appannaggio maschile. Più specificamente, le donne spesso devono fare i conti con lo **stereotipo** che le vuole creature affettuose e amorevoli, mentre sarebbero altre le caratteristiche richieste per fare carriera in ambito scientifico. Di conseguenza, le donne che hanno un ruolo tecnico spesso incontrano delle difficoltà nel creare un'identità professionale solida e sono costrette a dimostrare costantemente quello che sanno fare (Corbett & Hill, 2015).

Inoltre, non possiamo trascurare il **tema delle micro-disuguaglianze**, dei comportamenti legati a pregiudizi di genere che gli individui, soprattutto le donne, sono costrette ad affrontare non appena intraprendono un percorso nelle STEM (Corbett & Hill, 2015). Tali istanze si manifestano in molti modi diversi, attraverso espressioni facciali, gesti, tono della voce e azioni, quali dare più frequentemente alle donne il compito di prendere appunti (Bandura, 1997). Nel corso del tempo, l'accumularsi di queste disuguaglianze "soft", note come micro-disuguaglianze, possono avere un impatto sulla visione che i studenti hanno di loro stessi. Ciò può, quindi, influire sulle scelte professionali compiute durante il percorso di formazione (Corbett & Hill, 2015).

Barriere interiori: percezione di sé e la minaccia dello stereotipo

Gli stereotipi di genere svolgono un ruolo molto importante non solo sul modo in cui noi percepiamo e interagiamo con gli altri, ma anche nell'influenzare la **percezione di noi stessi e delle nostre stesse azioni**. Sin dalla prima infanzia, le persone sono esposte a **stereotipi** che determinano inconsapevolmente le loro scelte e i loro comportamenti, spingendoli verso percorsi professionali specifici e tenendoli lontani dagli altri. Si pensi ai **pregiudizi impliciti** che vengono inculcati fin dalla prima elementare quando i bambini cominciano ad associare la matematica ai ragazzi (Corbett & Hill, 2015). Tali convinzioni possono avere un impatto sulle scelte professionali, dal momento che l'orientamento ai ruoli di genere è particolarmente rilevante ai fini delle preferenze lavorative tra i **sei e gli otto anni** (Gottfredson, 1981).

L'interazione tra stereotipi di genere e didattica delle STEM è strettamente collegata alla minaccia dello stereotipo.

La minaccia dello stereotipo – un'espressione coniata dai ricercatori Claude Steele e Joshua Aronson nel 1995 (Steele & Aronson, 1995) – è un fenomeno sociale dato dalla **percezione dei sentimenti delle persone riguardo a una potenziale conferma degli stereotipi negativi associati al gruppo sociale di provenienza** (Corbett and Hill, 2015).



Nello specifico, le **donne** possono essere **esposte alla minaccia dello stereotipo** nell'ambito delle STEM, che sono tradizionalmente associate a un predominio maschile (Borsotti, 2018), e manifestare le loro preoccupazioni e paure riguardo a un possibile **rifiuto** nei loro percorsi sia accademici che professionali. Secondo uno studio condotto da Murphy et al. (2007), la percezione di uno **squilibrio di genere significativo** in ambito scientifico influisce negativamente sulla **fiducia, il senso di appartenenza e il desiderio di partecipazione delle studenti** contribuendo ad aumentare la minaccia percepita da un gruppo di donne in un gruppo di studenti equilibrato dal punto di vista del genere. Le ripercussioni di questo fenomeno nel campo delle STEM sono gravi e numerose, in quanto determinano una mancanza di opportunità per donne e ragazze le quali, a dispetto del loro rendimento, possono mettere in dubbio le proprie capacità e competenze, nonché perdere fiducia in loro stesse (Cheryan et al., 2017).

Mancanza di modelli di ruolo femminili

I **modelli di ruolo** svolgono un ruolo significativo nel **plasmare i processi motivazionali**, spianando la strada verso il raggiungimento di obiettivi personali e professionali (Lockwood & Kunda, 1997). Il loro intervento si è dimostrato particolarmente efficace al fine di ridurre le preoccupazioni riguardo alla rappresentazione del proprio gruppo in un **ambiente particolarmente segnato dai pregiudizi, mitigando così la minaccia dello stereotipo** (Dasgupta, 2011). L'esposizione a modelli di ruolo positivi contribuisce ad aumentare la motivazione e favorisce i processi di identificazione, migliora il rendimento agli esami, i successi percepiti, le aspirazioni accademiche e professionali e riduce la tendenza ad interiorizzare gli stereotipi stessi (Ramsey et al., 2013). Al contempo, **l'esposizione a modelli di ruolo maschili tradizionali può far calare l'interesse tra le donne** e influire negativamente sul senso di appartenenza, nonché sulla possibilità di ottenere successi nell'ambito delle STEM per via della diversità dell'esperienza proposta (Cheryan et al., 2013).



I modelli di ruolo femminili si sono dimostrati particolarmente efficaci per far sì che le studente continuino a perseguire le loro ambizioni nell'ambito delle STEM (Cheryan & Plaut, 2010; Steele, 1997). Al contrario, l'assenza di questi modelli può alimentare la percezione che questo settore non sia adatto alle ragazze.

L'esposizione a modelli di ruolo di successo consente di combattere gli stereotipi negativi, dimostrando a bambine e ragazze che anche persone "come loro" possono crescere e dare il meglio di sé in ambito scientifico (Hill et al., 2010).

Per avvicinare più ragazze alle STEM il personale docente potrebbe sviluppare del materiale (manifesti, volantini, video) relativi a modelli di ruolo femminili impegnati in ambito scientifico (Milgram, 2011). È essenziale che queste donne parlino delle difficoltà che hanno affrontato, in modo da rendere la loro esperienza più vicina a quella delle studente (Lin-Siegler et al., 2016).

Capitolo 3: Fornire al personale docente le competenze necessarie nell'ambito della didattica STEAM

La didattica STEAM incoraggia **il personale docente ad andare al di là delle discipline tradizionali e a svolgere un ruolo chiave nello sviluppo delle competenze caratteriali dell3 studenti, permettendo loro di acquisire delle abilità utili in ogni ambito della vita** (Bertrand & Namukasa, 2020). Il processo di *empowerment* svolto nelle classi è essenziale poiché influisce sul modo in cui l3 studenti imparano, incentivando l'acquisizione di capacità cruciali ai fini della crescita personale, accademica e professionale.

Lo sviluppo delle competenze per il XXI secolo

Come abbiamo visto in precedenza, per migliorare la didattica STEAM in classe è necessario coltivare le **competenze trasversali**, note anche come competenze per il XXI secolo (Taylor, 2016).

Questo approccio fornisce all3 studenti le competenze trasversali necessarie quali la capacità di **collaborazione**, la comunicazione efficace (orale e scritta) **la curiosità, il pensiero critico, la perseveranza e l'adattabilità** (Bertrand & Namukasa, 2020; Scott-Barret et al., 2023).

Per fare ciò bisogna preparare l3 studenti a "gestire in maniera positiva e produttiva le sfide globali del XXI secolo che hanno un impatto sull'economia, la natura e il patrimonio culturale" (Taylor, 2016, p. 86). Questo sviluppo strategico di competenze è fondamentale per orientarsi nella complessità della società contemporanea.



In un panorama scientifico e tecnologico sempre più complesso **il personale docente svolge un ruolo chiave nel creare un ambiente di apprendimento in grado di promuovere una mentalità curiosa e all'interno del quale affinare la capacità di pensiero critico.** Occorre, dunque, creare delle **opportunità per esprimere delle critiche, incoraggiare le domande e istituire uno spazio sicuro dal punto di vista psicologico.** Attraverso queste misure intenzionali è possibile incoraggiare i3 studenti non solo a orientarsi, ma anche ad eccellere nel **complesso mondo delle discipline STEAM** (Scott-Barret et al., 2023).

La collaborazione costituisce un altro elemento fondamentale posto in evidenza dagli studi sulla didattica STEAM (Bertrand & Namukasa, 2020). Il personale docente svolge un ruolo importante nella progettazione di attività che promuovono **l'apprendimento collaborativo**, sia che si tratti di progetti, sfide o compiti di gruppo. Fornendo all3 studenti l'opportunità di collaborare, il personale docente può contribuire attivamente allo sviluppo di competenze interpersonali – qualità indispensabili per imparare a **lavorare in gruppo.**

È essenziale contribuire anche al **potenziamento della capacità di produzione orale e scritta** (Bertrand & Namukasa, 2020; Huser et al., 2020). Il personale docente può aiutare i3 studenti a **documentare il processo creativo**, ad esprimere i propri pensieri **oralmente o per iscritto**, e comunicare in maniera efficace le proprie idee. Questa attenzione per la comunicazione è in linea con l'obiettivo più ampio di fornire all3 studenti gli strumenti necessari per dare voce ai propri pensieri e condividere le proprie esperienze di apprendimento (Bertrand & Namukasa, 2020).

La perseveranza e l'adattabilità sono altre due competenze cruciali sviluppate nell'ambito della didattica STEAM. Il personale docente è incoraggiato a **integrare diverse strategie didattiche** quali **l'utilizzo di libri illustrati, processi di indagine e attività di risoluzione dei problemi** nei propri programmi (Bertrand & Namukasa, 2020). Questo approccio **plurale** non solo espone le **studenti all'assimilazione dei principi STEAM**, ma instilla in loro anche la **capacità di accettare i propri errori e fallimenti**, considerandoli parte integrante del proprio percorso di apprendimento. Attraverso questi sforzi, i3 studenti possono dare prova di una maggiore perseveranza e resilienza, nonché comprendere appieno la natura ciclica del processo creativo e di risoluzione dei problemi (Scott-Barret et al., 2023).

Per valutare i progressi compiuti dall3 alliev3 per quanto attiene allo sviluppo delle competenze nell'ambito della didattica STEAM **occorre adottare una valutazione olistica** (Huser, 2020). Il personale docente è incoraggiato ad andare al di là delle valutazioni standard e tradizionali e utilizzare dei **sistemi in grado di rispecchiare compiti ed aspettative reali** (Chiangpradit, 2023) allo scopo di misurare appieno la crescita e i risultati raggiunti dalla classe. Secondo Huser (2020), attraverso queste valutazioni, i3 insegnanti possono sondare le strategie di risoluzione dei problemi, le competenze interpersonali, la capacità di applicare le conoscenze acquisite dall3 studenti, riuscendo ad avere un quadro più chiaro dei loro progressi.

Infine, il ruolo del personale docente nella didattica STEAM va al di là dei metodi di insegnamento tradizionali. Implica **lo sviluppo di competenze trasversali** per preparare i3 studenti a confrontarsi

con la complessità della società del XXI secolo, adottando dei **sistemi di valutazione interessanti**, creando, allo stesso tempo, un **ambiente dinamico e inclusivo**. Attraverso l'intenzionalità pedagogica e un impegno nei confronti della didattica olistica, il personale docente può agevolare l'**empowerment degli studenti** non solo fornendo loro conoscenze specifiche, ma dotandoli delle competenze e della mentalità necessaria per avere successo in un mondo in continua evoluzione e, infine, per avere un impatto sulla propria comunità e sul mondo.

La partecipazione di bambine e ragazze alla didattica STEAM

Nonostante i progressi significativi compiuti negli ultimi decenni, la percentuale di donne impegnate nel settore delle STEAM rimane ancora molto bassa. Un rapporto redatto dall'UNESCO (2017) sottolinea questo disequilibrio riportando due dati significativi: solo il **28% delle persone impegnate nella ricerca è costituito da donne** e solo **17 donne hanno vinto un premio Nobel per la fisica, la chimica o la medicina**, dopo il primo consegnato a Marie Curie nel 1903, contro i 572 vinti da uomini. Questa disparità ha delle conseguenze profonde sugli individui e sulla società, in quanto impedisce a donne e ragazze non solo di sviluppare le proprie capacità, ma anche di realizzare appieno il proprio potenziale e contribuire a formare una forza lavoro in grado di riflettere la diversità della popolazione. Sono gravi, infatti, le ricadute dovute alla scarsa presenza femminile nel settore delle STEM.



La disparità di genere riduce le **opportunità di coltivare le proprie competenze tra le ragazze**, e contribuisce anche alla **scarsità di professionisti differenti** in settori vitali. Tutto ciò influisce negativamente sulla capacità di affrontare le sfide globali quali quelle legate al cambiamento climatico e alla sanità (UNICEF, 2020).

Secondo Beegle et al. (2020) le ragazze tendono a **farsi scoraggiare fin da giovani**, dal momento che le norme sociali indirizzano i ragazzi verso attività che contribuiscono a sviluppare abilità cognitive essenziali per il settore delle STEAM. Consapevole di queste sfide, l'UNICEF (2020) sostiene che l'esposizione alle discipline STEAM fin dalla prima infanzia, insieme a **un incoraggiamento e a una partecipazione proattiva, è cruciale allo scopo di spingere le ragazze ad acquisire delle competenze e ad interessarsi alle STEM**.

Come abbiamo visto nella sezione precedente, il personale docente svolge un ruolo chiave ai fini della creazione di opportunità per bambine e ragazze. Queste opportunità consentono loro non solo di andare alla scoperta di una vasta gamma di discipline STEM o di scoprire i propri interessi e le proprie passioni, ma forniscono anche uno spettro di esperienze in grado di contribuire a contrastare gli stereotipi e ampliare la concezione dei traguardi che le ragazze possono raggiungere nell'ambito delle STEAM (Beegle et al., 2020).

Pertanto, diventa fondamentale per il personale docente **coinvolgere attivamente le bambine e le ragazze** nella didattica STEAM. Per fare ciò occorre essere consapevoli e affrontare ogni sfida adottando strategie appropriate e contribuendo alla creazione di ambienti di apprendimento più equi e inclusivi.

Divari e ostacoli nella didattica STEAM

Il personale docente che si serve dell'approccio STEAM nelle classi primarie deve essere in grado di riconoscere i **divari** e gli **ostacoli** che impediscono di ricorrere a questo approccio.

Una delle principali **sfide** consiste nella **mancaanza di risorse e infrastrutture**. Molte scuole sono costrette a fare i conti con **budget limitati**, che impediscono loro di acquistare l'occorrente necessario, quali strumenti tecnologici e software utili ai fini della didattica STEAM (Jacques, 2017). Pertanto, il personale docente che desidera ispirare e dedicarsi ad esperienze di apprendimento pratiche e lezioni coinvolgenti, spesso deve scontrarsi con la **mancaanza di attrezzature e materiali essenziali**. L'UNICEF (2017) ha sottolineato che "l'accesso a materiale e risorse è essenziale per stimolare l'interesse dell3 studenti e migliorare l'apprendimento nell'ambito delle discipline STEM" (p. 54).

Spesso, inoltre, i programmi attuali non preparano il personale docente alla didattica STEAM. I programmi tradizionali tendono a **separare le materie in sili**, non riuscendo a porre in evidenza i **legami che intercorrono tra le discipline STEAM** e le loro applicazioni nel mondo reale (Roehrig et al., 2021). Tale separazione può lasciare nell3 studenti l'impressione che ciò che stanno imparando non abbia alcuna attinenza con la realtà.

Pertanto, bisognerebbe riorganizzare i programmi, adottando un approccio più **interdisciplinare** e facendo riferimento all'apprendimento basato sui progetti, allo scopo di porre in evidenza le applicazioni pratiche e, quindi, promuovere le competenze del XXI secolo quali la **capacità di pensiero critico e di risoluzione dei problemi** che abbiamo già descritto (Tytler & Self, 2020).

Bisognerebbe, quindi, aggiornare i programmi. Tuttavia, tale cambiamento richiede una collaborazione tra personale docente, responsabili dell'offerta formativa ed esperti del settore al fine di garantire che la revisione sia in linea con gli obiettivi di apprendimento e fornisca all3 studenti le competenze necessarie per divenire protagonisti del proprio processo di apprendimento.



I **libri di testo**, inoltre, spesso confermano gli stereotipi di genere nelle STEAM ritraendo personaggi maschili e femminili in ruoli tradizionali (UNESCO, 2017). La sottorappresentazione delle professioniste impegnate che operano in questo settore e il ricorso a un linguaggio e a delle immagini che ritraggono le donne in posizioni stereotipate o subalterne possono (anche in maniera non intenzionale) dissuadere bambine e ragazze dal perseguire una carriera in ambito tecnico-scientifico (ad esempio, si pensi alla tendenza a raffigurare medici uomini e infermiere donne). Il personale docente, quindi, deve riflettere attentamente sul materiale presentato e utilizzato in classe in modo da optare per testi che promuovono la parità di genere e riescono a mostrare che sia bambine che bambini sono interessati e possono ottenere ottimi risultati nel campo della matematica, delle scienze, della letteratura, della storia e di altre discipline; le materie non hanno genere. L'UNESCO fornisce

una guida metodologica sulla promozione dell'uguaglianza di genere sui libri di testo, inserendo strumenti atti a valutare la rappresentazione di genere (Brugeilles, Cromer 2009).

A rendere ancora più complesso il quadro che abbiamo delineato vi sono le **scarse opportunità di crescita professionale** a disposizione del personale docente che non sa come integrare l'approccio STEAM nelle proprie lezioni ed esita, quindi, ad affrontare concetti complessi o testare programmi specifici (Weng et al., 2020). Tenuto conto dei rapidi avanzamenti in campo tecnico-scientifico e il crescente bisogno di promuovere la didattica delle STEAM, il personale docente dovrebbe poter accedere a corsi di formazione completi e approfonditi (Dyer, 2017).

Infine, ogni insegnante ha il dovere di riconoscere gli **ostacoli socioculturali** che scoraggiano le ragazze e i studenti con *background* migratorio dall'intraprendere percorsi formativi e professionali nell'ambito delle STEAM (cfr. capitolo 2). Infatti, è compito **di chi ha una funzione educativa smantellare queste barriere** e creare **ambienti inclusivi** in grado di stimolare la curiosità e incoraggiare i studenti ad esprimere appieno il proprio potenziale. A questo scopo è possibile promuovere dei modelli di ruolo femminili nell'ambito delle STEM. Mostrando la diversità e i traguardi raggiunti da donne e individui di diverso genere, *background* ed esperienze, il personale docente può fornire a bambine e ragazze delle fonti di ispirazione e aiutarle a immaginarsi future scienziate, ingegnere e innovatrici (Sullivan, 2019b). Inoltre, incoraggiamo il personale docente a **invitare scienziate e ingegnere di successo in classe** per migliorare l'impatto e stabilire un legame significativo con le studenti (Sullivan, 2019b). Tale iniziativa non solo arricchirebbe l'esperienza di apprendimento, ma metterebbe le studenti direttamente in contatto con modelli di ruolo a cui ispirarsi.

Riconoscendo e mitigando consapevolmente le disparità e gli ostacoli descritti, il personale docente può contribuire in maniera significativa a facilitare il ricorso all'approccio STEAM in classe creando un ambiente di apprendimento inclusivo e stimolante allo stesso tempo, in grado non solo di motivare le bambine e le ragazze a partecipare, ma di fornire loro gli strumenti necessari per sentirsi parte di questo processo.

La consapevolezza del personale docente e le competenze nella didattica STEAM

Il personale docente esperto nell'ambito della didattica STEAM apprezza il valore degli approcci interdisciplinari allo scopo di raggiungere una **conoscenza olistica delle sfide globali**, come dimostrato nelle iniziative promosse dai Paesi partner (ad es., "[STEAM-IT](#)", "[GoSTEM](#)", "[In2Steam](#)", "[CHOICE](#)"). Pertanto, per promuovere una didattica STEAM efficace occorre formare dell3 insegnanti **che siano in grado di conoscere i concetti alla base di questo approccio** e che possiedano le competenze necessarie per trovare dei collegamenti con altre discipline e problemi reali.

Il personale docente svolge un ruolo fondamentale ai fini della creazione di un **ambiente** in grado di stimolare la naturale curiosità dell3 studenti e spingerl3 a sperimentare con la tecnologia attraverso il gioco e il desiderio di scoperta (Scott-Barrett et al., 2023).

Secondo Huser (2020) affinché un insegnante possa servirsi efficacemente dell'approccio STEAM in classe deve possedere delle **conoscenze interdisciplinari, avere una buona preparazione in campo pedagogico, conoscere le principali strategie di valutazione e pratiche inclusive**.

Conoscenze interdisciplinari: per fare e servirsi dei collegamenti tra diverse discipline nel corso delle lezioni. In questo modo l3 studenti potranno rendersi conto del fatto che le conoscenze relative a ogni materia si completano a vicenda e possono essere utilizzate per risolvere problemi (Roehrig et al., 2021).

- **Sapere specifico nell'ambito della pedagogia:** allo scopo di utilizzare delle strategie didattiche quali l'apprendimento basato sul processo di indagine e sui progetti e ricorrere alle nuove tecnologie per coinvolgere l3 studenti e promuovere l'apprendimento attivo. Queste strategie catturano l'interesse dell3 studenti e stimolano il pensiero critico, la collaborazione e le capacità di risoluzione dei problemi (Scott-Barret et al., 2023).
- **Capacità di valutare l3 studenti:** per valutare l'apprendimento in modo efficace, occorre servirsi di valutazioni formative e sommative che vanno al di là dei metodi tradizionali (Huser, 2020). Così facendo il personale docente può creare delle lezioni che siano in linea con i bisogni dell3 studenti e tracciarne i progressi nel corso del tempo.
- **Pratiche inclusive:** è fondamentale adottare delle pratiche inclusive allo scopo di creare un ambiente di apprendimento accogliente e inclusivo in grado di celebrare la diversità e garantire a ogni studente pari opportunità di apprendere e avere successo nel campo delle STEAM. Per fare ciò occorre affrontare stereotipi e pregiudizi, puntando sull'apprendimento non formale e istituendo una vera e propria comunità in classe (Sullivan, 2019b).

Il ruolo della scuola

Anche i3 insegnanti più motivat3 e illuminat3 hanno bisogno di essere sostenut3 dalle istituzioni. In altre parole anche le scuole devono fare la propria parte al fine di integrare la didattica delle STEM e favorire la piena partecipazione di bambine e ragazze. Inoltre, hanno il dovere di aiutare i3 insegnanti ad **acquisire le competenze necessarie** e a comprendere l'importanza delle STEM. Per questa ragione, sono essenziali nell'offrire all3 insegnanti le **risorse e la formazione necessarie** per adottare l'approccio STEAM. Tali risorse possono essere volte ad affrontare sfide specifiche a seconda dei contesti. Grazie ai corsi di aggiornamento professionale i3 insegnanti possono non solo acquisire le conoscenze essenziali, ma possedere gli strumenti necessari per preparare delle lezioni rilevanti e coinvolgenti in grado di adattarsi alle richieste provenienti dal mondo delle STEM (Dyer, 2017).

Creare delle opportunità di crescita professionale relative alla didattica STEAM per il personale docente è, dunque, fondamentale per trasmettere loro fiducia nelle proprie capacità di orientarsi tra concetti complessi, utilizzando strumenti e programmi specifici, e riuscendo a inserire **attività pratiche** nel proprio metodo di insegnamento. Dall'altra parte le scuole devono creare una cultura in grado di incoraggiare la collaborazione, l'assunzione di rischi e l'innovazione nella didattica STEAM dando all3 insegnanti **il tempo e le risorse necessarie** per svolgere tali attività, costruendo una comunità in grado di sostenere il processo di apprendimento e promuovere l'uguaglianza di genere.

Avendo riconosciuto il ruolo cruciale svolto dalla consapevolezza e dalle competenze del personale docente nella didattica STEAM, le scuole possono attuare a livello globale **delle iniziative volte a promuovere la crescita professionale**, destinare **più fondi a infrastrutture e risorse** e **fornire il tempo necessario alla preparazione del personale docente**. Mettere i3 insegnanti nelle condizioni di eccellere è essenziale per far sì che essi possano spingere i3 loro studenti a dare il meglio di sé nel dinamico mondo delle STEM.

Risorse gratuite online per il personale docente nell'ambito delle STEAM

Nel dinamico panorama del mondo dell'istruzione sfruttare le **risorse gratuite online** costituisce un approccio strategico per chi intende potenziare le proprie competenze nell'ambito della didattica STEAM. Queste risorse offrono un supporto, dei materiali e delle informazioni preziose che contribuiscono alla creazione di ambienti di apprendimento stimolanti. Di seguito proponiamo alcuni esempi di risorse in grado di migliorare la didattica e fornire al personale docente che lavora nelle scuole primarie le conoscenze necessarie.

- **STEM Learning**

STEM Learning è una piattaforma ricca di risorse per insegnanti e individui che si interessano alle discipline STEM. Fornisce un'ampia raccolta di risorse digitali gratuite e di qualità che semplificano la didattica delle STEM nell'istruzione primaria e secondaria, attività extracurricolari e materiale per l'aggiornamento professionale. Tutte le risorse sono riviste e approvate da STEM Learning, un'organizzazione dedicata al potenziamento della didattica delle STEM nel Regno Unito.

- **STEMfinity**

STEMfinity è una piattaforma digitale volta a fornire risorse gratuite relative alle discipline STEM a insegnanti, studenti e genitori. È una tappa obbligata per chiunque desideri migliorare la propria conoscenza delle scienze, della tecnologia, dell'ingegneria e della matematica. Si contraddistingue per la sua attenzione per la qualità e l'accessibilità. Tutte le risorse sono curate e riviste da persone esperte del settore che ne garantiscono il valore educativo e l'adesione agli obiettivi di apprendimento. Inoltre, il materiale presente sul sito è del tutto gratuito, il che lo rende una risorsa preziosa per persone e istituzioni con dei budget limitati.

- **STEM Engagement**

Attraverso la piattaforma STEM Engagement la NASA mette a disposizione del personale docente una raccolta di risorse gratuite. I piani delle lezioni, le attività e le risorse multimediali consentono di mostrare le applicazioni pratiche dei concetti scientifici studiati in classe. La piattaforma affronta una vasta gamma di argomenti, dall'esplorazione spaziale alla robotica, stimolando l'interesse degli studenti e la comprensione di diverse discipline STEAM.

- **Khan Academy**

Khan Academy offre una vasta gamma di corsi gratuiti di matematica, scienze, programmazione e molto altro ancora. La piattaforma fornisce video di istruzioni, esercizi pratici e la possibilità di tracciare i propri progressi, consentendo ad educatrici ed educatori di arricchire la didattica in classe con risorse personalizzate e interattive.

- **PBS LearningMedia**

PBS LearningMedia è una biblioteca digitale attraverso la quale accedere una vasta gamma di risorse educative. Al suo interno è possibile trovare dei piani di lezioni, dei video e delle attività interattive progettate per coinvolgere i3 studenti e arricchire il programma.

La piattaforma è rivolta a classi diverse e riesce a garantire una certa flessibilità a seconda dei bisogni educativi.

- **TeachEngineering**

TeachEngineering è una biblioteca digitale che offre al personale docente una serie di attività pratiche e di lezioni gratuite sulle discipline STEM. Sviluppata da membri della facoltà di ingegneria ed educator3, la piattaforma favorisce l'inserimento di principi ingegneristici nella didattica tradizionale delle discipline STEM. Il personale docente può andare alla scoperta di una vasta gamma di risorse incentrate sull'apprendimento esperienziale e la risoluzione dei problemi.

- **Google for Education**

Google for Education mette a disposizione una serie di strumenti e risorse gratuite allo scopo di migliorare la collaborazione, la creatività e la comunicazione in classe. Applied Digital Skills di Google fornisce dei piani di lezione che associano la tecnologia a numerose discipline, promuovendo l'alfabetizzazione digitale e lo sviluppo di competenze. Inoltre, Google Classroom facilita la comunicazione e la gestione dei compiti.

- **Scratch del MIT Media Lab**

Scratch è un linguaggio di programmazione gratuito e una comunità online creati dal MIT Media Lab. Consente al personale docente di introdurre il *coding* in modo creativo e interattivo e di accedere a una vasta gamma di risorse gratuite, tra cui tutorial e idee progettuali per avvicinare i3 studenti ai linguaggi di programmazione e al pensiero computazionale.

- **National Geographic Education**

National Geographic Education mette a disposizione numerose risorse gratuite che consentono di associare le discipline STEAM all'esplorazione e alla scoperta del mondo. Il personale docente può accedere a piani di lezioni, mappe e contenuti multimediali per lavorare simultaneamente su geografia, scienze e *storytelling*.

- **Code.org**

Code.org è un'organizzazione non profit che fornisce al personale docente delle risorse gratuite per la programmazione. La piattaforma presenta programmi, corsi online e attività di *coding* adatte a diversi livelli di istruzione. I3 insegnanti possono servirsi di strumenti di programmazione essenziali promuovendo, allo stesso tempo, il pensiero computazionale e la capacità di risoluzione dei problemi.

- **STEM Teaching Tools**

STEM Teaching Tools, a cura dell'Institute for Science + Math Education, fornisce delle risorse gratuite volte a sostenere una didattica delle STEM efficace. Il personale docente può accedere a materiale didattico, scenari e toolkit volti a migliorare lo studio delle discipline STEM in classe.

- **MSAP Center**

Il sito STEM Resources dello MSAP Center fornisce al personale docente una piattaforma completa e facile da usare per permettergli di andare alla scoperta e inserire le discipline STEM nel programma scolastico. Suddivisi per disciplina e tipo di risorsa, il sito offre una vasta gamma di materiali, tra cui piani di lezione, attività, giochi, video e quiz. Il sito contiene, inoltre, un'area dedicata ad educatrici ed educatori, alla quale è possibile registrarsi con un account gratuito e assegnare quiz e giochi, rivedere i risultati ottenuti dalli studenti ai fini della valutazione. Inoltre, il sito web offre delle risorse su misura in grado di accendere la curiosità e l'interesse delli studenti nei confronti delle STEM mediante esperienze di apprendimento interattive.

- **Il progetto IN2STEAM** "Inspiring Next Generation of Girls through Inclusive STE(A)M Learning in Primary Education" si serve dell'approccio STE(A)M e sfrutta i principi delle arti e della progettazione al fine di promuovere lo studio delle materie scientifiche mediante metodi inclusivi. Le risorse elaborate nel corso del progetto comprendono un corso di formazione online e un kit digitale rivolto ad insegnanti della scuola primaria e formatori, nonché un modello di valutazione comportamentale che aiuta il personale docente a valutare il cambiamento di atteggiamento nell'i allievi della scuola primaria (in particolare delle bambine) utilizzando l'approccio messo a punto dalle organizzazioni partner.

- **GeoGebra** – Offre strumenti digitali gratuiti allo scopo di rendere lo studio della matematica e della geometria più pratico e divertente. Il sito mette a disposizione anche delle risorse per lo studio dell'algebra, della geometria, del senso del numero, delle unità di misura, delle operazioni, della statistica e delle probabilità per studenti della scuola primaria e di quella secondaria di primo grado.

- **ESA – le risorse per le classi primarie dell'Agenzia spaziale europea** sono incentrate su una vasta gamma di argomenti legati alle scienze, alla matematica, alla tecnologia, alle arti e all'ingegneria. Le risorse predisposte per ogni lezione sono corredate di una guida rivolta al personale docente e di schede per li studenti con attività pratiche.

Capitolo 4: Coltivare la curiosità di bambine e ragazze

Apprendimento pratico ed esperimenti a scuola

*“L'apprendimento **pratico** (o cinestetico) si verifica quando uno studente, anziché limitarsi ad assistere a una lezione, partecipa o svolge delle **attività legate all'argomento di studio**. Lo studenti imparano facendo: entrare in contatto con il tema preso in esame per risolvere un problema o creare qualcosa.”* (TheThinkingKid, 2021) In più, *“l'apprendimento pratico, noto anche come **apprendimento esperienziale**, è un approccio educativo che pone in evidenza il **coinvolgimento diretto e le esperienze** nel processo di apprendimento. Implica la partecipazione attiva, la manipolazione dei materiali e l'applicazione di conoscenze e competenze.”* (ProctorEdu). Sebbene le attività pratiche possano essere svolte in relazione a ogni disciplina (ad esempio, si possono scrivere storie o poesie quando si studia letteratura oppure ricreare un evento quando si studia storia), esse si rivelano particolarmente appropriate nel caso delle discipline STEM. Sembra che la loro natura sperimentale, scientifica, transdisciplinare sia particolarmente adatta all'apprendimento pratico.

La principale differenza tra insegnamento tradizionale e apprendimento pratico consiste nella capacità di **coinvolgere lo studente nel processo di apprendimento**; quest'ultimo approccio incoraggia o richiede la partecipazione attiva sia da parte del personale docente che, soprattutto, da parte dello studente.





I metodi di insegnamento tradizionali, invece, sono definiti **metodi passivi**. La differenza di approccio è il prodotto di diversi insiemi di competenze che permettono di ricorrere a metodi pedagogici specifici in grado di portarci a stretto con la materia studiata. Quando **l3** studenti familiarizzano direttamente con il tema preso in esame riescono a **comprendere e memorizzare meglio** i concetti studiati rispetto a quanto non farebbero limitandosi ad ascoltare l'insegnante e a prendere appunti. Numerosi studi hanno dimostrato che, quando **l3** studenti si siedono e ascoltano passivamente, memorizzano circa il 20% delle informazioni presentate. Quando, invece possono mettere in pratica quello che hanno imparato riescono a memorizzarne circa il 75% (Moore, 2022).

L'insegnante svolge un ruolo cruciale a prescindere dal metodo di insegnamento utilizzato; la sola differenza è costituita dalla dinamica che instaura con **l3** studenti. Come abbiamo detto in precedenza, nell'ambito dell'apprendimento pratico, **l3** studenti sono attivamente coinvolti nel processo educativo guidato dall'insegnante (che, se possibile, deve evitare di intromettersi) che si assicura che gli esercizi proposti siano adeguati all'età e che l'ambiente sia sicuro e inclusivo per ogni partecipante.

L'**approccio pratico** a presenta numerosi **benefici** per **l3** studenti. Tra le varie competenze che questo approccio consente di acquisire (perseveranza, adattabilità e risoluzione dei problemi) vi sono anche le 4C necessarie per potersi orientare nella società contemporanea: creatività, comunicazione, collaborazione e pensiero critico (Singh, 2021).

Tutte le competenze elencate hanno la stessa importanza e sono utili per ogni studente, a prescindere dal genere, dal *background* e dalle disabilità. Numerosi studi dimostrano che i minori che sono entrati in contatto con concetti legati alle discipline STEM in tenera età (prima di aver compiuto 11 anni) hanno maggiori probabilità di intraprendere un percorso formativo o professionale legato all'ambito tecnico-scientifico. Tale dato è particolarmente rilevante per le bambine e le ragazze che sono sottorappresentate in questo settore e che, se potessero prendere parte ad attività di apprendimento pratico nelle prime fasi della loro crescita, potrebbero cominciare a provare interesse nei confronti delle discipline STEM. Di conseguenza, la presenza di tali attività dovrebbe essere incoraggiata soprattutto durante gli anni della scuola dell'infanzia e della scuola primaria. La possibilità di vivere delle esperienze positive legate alle discipline STEM nel corso dei primi anni potrebbe portare queste persone a scegliere dei percorsi formativi nel campo delle scienze e, di conseguenza, aumentare l'occupazione femminile nel settore tecnico-scientifico.

Altre tipologie di apprendimento STEAM

La didattica STEAM si basa prettamente sull'apprendimento pratico. Tuttavia, è possibile utilizzare altri metodi e strategie che si adattano particolarmente bene a questo tipo di studio. Innanzitutto, non possiamo non menzionare il ***project-based learning (PBL)*** o **apprendimento basato sui progetti**, da non confondere con i progetti scolastici. Nell'apprendimento basato sui progetti i3 studenti imparano a conoscere il mondo svolgendo dei progetti coinvolgenti e significativi dal



punto di vista personale volti a cambiare le cose o superare degli ostacoli presenti nel mondo reale (ad es., il cambiamento climatico, i problemi del sistema sanitario, la violenza). L'apprendimento basato sui progetti è un *“metodo di insegnamento che dà vita al processo di apprendimento, accende la creatività e la curiosità dell3 studenti e consente loro di trovare dei collegamenti tra scuola e mondo reale.”* (pi-top.com).

Un altro metodo di apprendimento particolarmente adatto alla didattica STEAM è l'***inquiry-based learning*** che cerca di accendere la curiosità dell3 studenti e l3 incoraggia a impegnarsi a un livello più profondo. Aniché dare loro delle risposte, come avviene nei metodi tradizionali, ragazze e ragazzi sono incoraggiati ad andare alla ricerca di domande all'interno di un ambiente di apprendimento più forte e coeso.

Entrambi i tipi di apprendimento promuovono l'acquisizione di competenze legate alla didattica STEAM, sono orientati all3 studenti, basati su processi e radicati nel mondo reale. Ecco perché funzionano bene, se utilizzati insieme.

La didattica STEAM combina scienze, tecnologia, ingegneria, arte e matematica. Questa amalgama transdisciplinare la ritroviamo anche in altri ambienti, non solo a scuola. L3 studenti possono entrare in contatto con la didattica STEAM a casa utilizzando diversi **strumenti** (giocattoli, applicazioni per dispositivi mobili), nel corso di attività di dopo scuola (club delle STE(A)M, campi STE(A)M, corsi STE(A)M, ...), in luoghi pubblici come biblioteche, *makerspace*, musei, centri giovanili e così via.

Se pensiamo al nostro rapporto quasi simbiotico con gli schermi, non possiamo non fare riferimento ad **applicazioni e programmi**. Esistono, infatti, delle applicazioni che sono state progettate proprio per promuovere la didattica STEAM, tra cui alcune molto popolari nell'ambito del *coding*, quali: ScratchJr, Daisy the Dinosaur, SpriteBox, Code Karts –in cui lo studio del *coding* è associato al divertimento (dinosauri danzanti, macchine che si muovono e così via). Toontastic, Pencil 2D, Opentoonz, Blender sono programmi di animazione adatti anche all3 bambini3. Alcune di queste applicazioni sono progettate esplicitamente per bambine e ragazze. Sebbene tale iniziativa possa apparire lodevole, è sempre bene prestare molta attenzione e controllare che non reiterino gli stereotipi di genere.

Esistono molti **giocattoli** adatti a bambini3 che possono essere utilizzati nell'ambito della didattica STEAM. Alcuni di questi sono stati progettati proprio a questo scopo e possono risultare molto costosi (ad es., giocattoli volti a promuovere l'apprendimento del *coding* come Bee-Bot e Code-a-Pillar oppure vari kit STEAM) mentre in altri casi si tratta di giochi molto semplici che la maggior



parte di noi ha già a casa. Proviamo a osservare da vicino cosa imparano i3 bambin3 quando giocano con i lego: quando cercano di costruire una casa utilizzando i mattoncini familiarizzano con alcuni concetti elementari di ingegneria e matematica, mentre quando fingono di giocare con i personaggi si servono dello *storytelling*, di conseguenza stanno inconsapevolmente inserendo elementi della didattica STEAM nel loro gioco. Lo stesso vale per i giocattoli più comuni come puzzle, costruzioni e giochi da tavolo; attraverso il gioco è possibile prendere in esame numerosi elementi delle STEAM.

È importante tenere conto degli stereotipi di genere ed essere particolarmente caut3 nello scegliere i giocattoli con cui far giocare le bambine in modo da evitare di operare delle distinzioni, optando per giochi neutri.

Incoraggiare le domande e la sete di scoperta

Le domande costituiscono una componente fondamentale della didattica STEAM: che cosa succede se faccio così? Perché è successo? Che cosa posso fare per farlo funzionare?... Se vogliamo rafforzare il pensiero critico e le capacità di risoluzione dei problemi dell3 studenti, non possiamo non sottolineare il ruolo svolto dalle **domande** (Singh, 2021). L'insegnante svolge un ruolo fondamentale per far sì che i3 studenti si sentano a proprio agio e non abbiano paura di porre tutti questi quesiti. Secondo numerosi studi è fondamentale creare un ambiente accogliente in cui i3 studenti possano sentirsi al loro agio nell'esporsi all'incertezza (Jirout et al., 2018).

L'insegnante deve essere in grado di alimentare la curiosità dell3 studenti modificando il livello di complessità e aiutandol3 a trovare informazioni, problemi e domande (Jirout et al., 2018). Deve creare un ambiente sicuro, valorizzare ogni contributo e rafforzare la fiducia dell3 studente esprimendo dei **feedback costruttivi** (Scott-Barrett, 2023). Affinché i3 studenti siano curios3, infatti, occorre che siano dispost3 a confrontarsi. È quando sono a loro agio, che possono cominciare a porre domande e avviare un processo di indagine (Jirout et al., 2018).

Tra le strategie che il personale docente può utilizzare per **aiutare i3 studenti a sentirsi a proprio agio in un contesto di incertezza** ricordiamo: dare all3 alliev3 l'opportunità di **pensare, mettere in discussione, partecipare e rispondere**; spingere i3 studenti a fare delle domande e a trovare delle idee alternative, creare dei collegamenti tra ciò che i3 studenti sanno e ciò che ignorano. Ad ogni modo il personale docente dovrebbe reagire in maniera positiva alle domande, ricorrendo sia alla comunicazione verbale che non verbale (Jirout et al., 2018).

È importante, inoltre, che ogni insegnante sia capace di dedicare abbastanza tempo e pazientare quando aspetta una risposta da parte dell3 studenti; alcun3 di loro, infatti, hanno bisogno di più tempo.

Adesso vedremo insieme alcune situazioni pratiche legate alla didattica STEAM per capire come accendere la curiosità e spingere i bambini a porre domande. In particolare analizzeremo i risultati di un progetto di ricerca che ha raccolto degli esempi pratici di quattro programmi basati sulla didattica STEAM in Canada (due scolastici e due extrascolastici) ed elencato tutti i modi attraverso cui stimolare l'attenzione degli studenti nel corso delle lezioni. **Giochi, storytelling, l'utilizzo di tecniche artigianali e domande di approfondimento** sono le strategie utilizzate dal personale docente per accendere l'interesse e stimolare la curiosità all'inizio dell'attività (Bertrand, Numikasa, 2020). Un insegnante che ha preso parte alla ricerca ha dichiarato che così facendo *"si attiva la naturale curiosità degli ragazzi, il loro naturale interesse nei confronti del funzionamento delle cose e dei processi e della possibilità di migliorarli."* (Bertrand, Numikasa, 2020, p. 46).

Infine, come abbiamo visto l'insegnante svolge un ruolo cruciale nell'incoraggiare la curiosità degli studenti. Esistono molti modi per ottenere questo risultato, ma per fare ciò l'insegnante deve essere in grado di partecipare attivamente al processo di apprendimento e creare un ambiente sicuro e inclusivo.

Lavorare sulla capacità di risolvere problemi

La capacità di risolvere problemi, fondamentale nella didattica STEAM, si può acquisire imparando a correre dei rischi cognitivi nel processo di scoperta e ricerca di nuove informazioni (Jirout et al., 2018).

Secondo alcuni studi, la didattica STEAM riesce a coinvolgere più studenti e può fornire più contenuti legati alla risoluzione dei problemi rispetto ai metodi tradizionali (Roberts & Schnepf, 2020). Ecco le dieci caratteristiche delle attività di cui i insegnanti possono servirsi nel corso della fase di progettazione: **compiti reali** anziché legati al contesto della classe, **problemi** che non sono facili da risolvere e presentano diverse interpretazioni, **compiti complessi** la cui risoluzione richiede un processo di ricerca, confronto tra più punti di vista, collaborazione, riflessioni, collegamenti interdisciplinari, valutazione integrata nell'attività, prodotti ben definiti, interpretazioni e risultati multipli (Herrington et al., 2002).

Il fallimento di solito è percepito in maniera negativa, non viene incoraggiato, soprattutto in contesti scolastici tradizionali. Eppure esso svolge un ruolo fondamentale nell'ambito della didattica STEAM, soprattutto ai fini dello sviluppo della capacità di risoluzione dei problemi. Il ruolo dell'insegnante, quindi, è centrale al fine di promuovere una visione diversa del fallimento e dell'errore nella didattica STEAM.



Il personale docente dovrebbe ricordare all3 studenti che il fallimento è parte integrante dell'apprendimento STEAM, in cui errori e tentativi vanno valorizzati (Milanovic et al., 2023). Con l'aiuto dell'insegnante l3 studenti dovrebbero essere in grado di imparare a **non avere paura del fallimento e a sfruttarne i benefici**.

Nel paragrafo precedente abbiamo visto che un alto livello di incertezza (incoraggiato anche nella didattica STEAM) determina una maggiore complessità nell'ambito della risoluzione dei problemi e, quindi, un'alta percentuale di fallimenti. In questi casi, però, si tende ad imparare di più rispetto a contesti con un basso livello di incertezza (Jirout et al., 2018).

Per capire quanto il fallimento sia importante al fine di sviluppare capacità di risoluzione dei problemi, possiamo dare uno sguardo al processo di *design thinking*, in cui si alternano sei fasi: **pianificazione – progettazione – realizzazione – sperimentazione – riprogettazione – ripetizione**. Attraverso questo processo, l3 studenti imparano la **perseveranza** e l'**adattabilità** (Bertrand, Namukasa, 2020) nonché la **collaborazione, l'esplorazione, l'analisi e la discussione** di nuove idee (Milanovic et al., 2023).

Unə insegnante, intervistatə nell'ambito della ricerca a cui abbiamo fatto riferimento nel paragrafo precedente riguardo ai quattro diversi programmi sulla didattica STEAM, ha detto di aver creato un **ambiente di apprendimento** in cui l'errore e la ripetizione erano parte integrante della lezione, affinché l3 studenti non **avessero paura di commettere degli sbagli o di provare cose nuove** (Bertrand & Namukasa, 2020). Unə altrə insegnante ha osservato che, quando c'era qualcosa che non andava, l3 studenti non avevano alcuna voglia di riprovare, di conseguenza secondo un altro docente bisognerebbe: *“ricorrere alla didattica STEAM fin dai primi anni di scolarizzazione in modo da trasmettere l'idea di costruire, progettare e provare di nuovo, essere resilienti, capire quanti prototipi occorrono prima [di ottenere il prodotto finale] nel mondo reale ... è importante far comprendere all3 studenti che non riusciranno mai a ottenere il prodotto finale senza prima superare il ciclo confuso dei tentativi e dei fallimenti”* (Bertrand & Namukasa, 2020, p. 52).

Quando l3 studenti si confrontano con delle attività **pratiche** legate a **sfide reali** si servono di processi cognitivi quali il pensiero analitico, la valutazione critica della situazione e l'individuazione di soluzioni creative. Attraverso la risoluzione pratica di problemi imparano, dunque, ad acquisire delle competenze importanti che possono essere utilizzate anche al di fuori della classe (Main, 2023).

Promuovere il pensiero critico

Un altro vantaggio della didattica STEAM consiste nella capacità di stimolare la capacità di pensiero critico tra l3 studenti, una competenza molto importante in ogni contesto, non solo nei gradi di istruzione superiore, ma anche a casa e nei luoghi di lavoro.

Secondo alcune ricerche la didattica STEAM consente all3 studenti di **riflettere in maniera critica su varie questioni**. Quando applicano le conoscenze che hanno acquisito in maniera innovativa, infatti, l3 alliev3 si servono delle funzioni cognitive superiori (Singh, 2021). Molte delle competenze che abbiamo menzionato qui sopra possono essere acquisite mediante la didattica STEAM che è strettamente collegata al pensiero critico.

Mettere in discussione, scoprire, creare dei collegamenti, chiedere informazioni, risolvere i problemi in maniera creativa e apprendere in maniera collaborativa: tutte queste attività aiutano a **stimolare il pensiero critico**.

Nelle attività didattiche legate all'approccio STEAM l3 studenti non devono fare affidamento esclusivamente sulla loro memoria, come nel caso dell'insegnamento tradizionale, ma imparano osservando le conseguenze delle loro decisioni (Moore, 2022), un'altra strategia mediante la quale viene promosso il pensiero critico.

Vediamo ancora una volta che cosa hanno affermato l3 insegnanti riguardo al tema in relazione ai **quattro programmi STEAM** analizzati nell'articolo. Una di loro ha dichiarato di non essere interessata al prodotto finale, ma al processo. Secondo lei uno degli obiettivi di apprendimento era quello di *"imparare a servirsi del pensiero critico, allo scopo di realizzare un piano... e analizzarlo con cognizione di causa per assicurarsi che fosse realizzabile, per far comprendere all3 studenti che il processo di progettazione precede sempre quello di costruzione"* (Bertrand & Namukasa, 2020, p. 50). Lavorare sulla **capacità di pensiero critico** significa far comprendere l'importanza del processo di messa in discussione, collaborazione, individuazione dei problemi e ricerca delle soluzioni attraverso il quale è possibile esercitare tutte le proprie competenze e approfondire ulteriormente le proprie conoscenze. Questa è la principale differenza tra la didattica STEAM e i metodi di insegnamento tradizionali che sono orientati al rendimento. Anche in questo caso l3 studenti devono superare uno scoglio: imparare ad apprezzare il processo e non il risultato finale e passare dallo scrivere delle risposte al porsi delle domande, dall'osservare passivamente ciò che dice l'insegnante a partecipare attivamente al processo, sapendo che esistono molti modi di pervenire a una soluzione, non solo uno. Ancora una volta l'insegnante svolge un ruolo cruciale in quanto può fornire all3 studenti gli strumenti necessari e dotarl3 delle competenze e delle caratteristiche caratteriali necessarie per crescere sia dentro che fuori la scuola.

Capitolo 5: Strategie volte a promuovere l'empowerment delle bambine nelle STEAM

Come abbiamo mostrato in precedenza l'interesse e la partecipazione delle bambine alla didattica STEAM e, più in avanti, a percorsi professionali legati a queste discipline deve essere incoraggiata fin dalla più tenera età. In questo capitolo proporremo e analizzeremo alcune strategie volte a contribuire all'empowerment di bambine e ragazze **sia a scuola che in famiglia**.

La creazione di programmi inclusivi

Il sistema scolastico dei Paesi europei presenta delle differenze in termini di approcci, metodologie e strutture utilizzate, una diversità che si riflette anche nel modo in cui la didattica STEAM viene adattata ai programmi. Nonostante le differenze permane una caratteristica comune tra i Paesi partner: una generale **incapacità di rappresentare adeguatamente le esperienze e i preziosi contributi delle donne** nel settore delle scienze. Tale sottorappresentazione oltrepassa i confini del genere e interessa anche le persone con un diverso *background* sociale, culturale o etnico, creando un ulteriore livello di disparità all'interno della didattica STEAM. I programmi, infatti, spesso trascurano i traguardi ragguardevoli e cruciali raggiunti da **individui provenienti da altri contesti culturali**. Tale prassi costituisce un'opportunità mancata per i3 studenti che non possono conoscere appieno i progressi scientifici compiuti grazie persone differenti per genere, etnia, nazionalità, religione, abilità come, ad esempio, scienziat3 neurodivergenti o con disabilità.

In tutta Europa oggi vengono promosse **iniziative nel campo della didattica STEAM che spingono verso una maggiore inclusività** (non solo per quanto attiene al genere) allo scopo di restituire un'immagine più fedele della realtà. Ad esempio, la **Finlandia**, un Paese in cui viene impartita un'istruzione **neutrale dal punto di vista del genere**, ha inserito **dei corsi di informatica e coding** nei programmi nazionali allo scopo di stimolare l'interesse nei confronti delle STEM (Microsoft, 2017). Tuttavia, tali iniziative sono ancora ostacolate in alcuni Paesi a livello sociale e istituzionale (Alam et al., 2021). In primo luogo, per combattere le disparità di genere, occorre decostruire gli stereotipi relativi alle donne nelle STEAM adottando un approccio in grado di innescare una trasformazione della cultura educativa. In secondo luogo, bisogna liberarsi degli **ostacoli socioeconomici** che impediscono all3 studenti di bassa estrazione sociale o appartenenti a **minoranze etniche** di accedere a un'istruzione di qualità nell'ambito delle STEAM per via del permanere dei pregiudizi. Infine, è necessario rimuovere **barriere strutturali** legate alla mancanza di risorse nelle scuole e all'assenza di una preparazione appropriata per il personale docente (Milanovic et al., 2023).

Sappiamo che ci vorrà del tempo prima di raggiungere l'obiettivo di un **programma pienamente inclusivo**, tuttavia le barriere che abbiamo elencato non sono insormontabili. Con il moltiplicarsi delle iniziative sono destinate a cadere l'una dopo l'altra. Ad esempio si potrebbe creare **un quadro comune europeo per la didattica delle discipline STEM** (Alam et al., 2021).

La formulazione di un quadro di riferimento trasversale, coordinato e puntuale potrebbe portare all'ottimizzazione delle risorse nazionali e incoraggerebbe più persone, soprattutto bambine e ragazze, a intraprendere un percorso di formazione nell'ambito delle STEAM. (Alam et al., 2021). Nel corso del **progetto europeo CHOICE** è stato elaborato un **quadro per la riforma dei curricula STEM** che individua gli aspetti da migliorare e propone nuovi approcci didattici.

Ma la domanda principale è: **su quali elementi dovrebbe concentrarsi un programma inclusivo?**

La risposta è complessa. Ecco alcuni elementi da tenere in considerazione:

- **Inclusività di genere:** il programma dovrebbe puntare a combattere gli stereotipi di genere nel campo delle STEAM in cui gli uomini sono maggiormente rappresentati. Ciò significa incoraggiare le ragazze a perseguire i propri interessi in questi ambiti e fornire dei modelli di ruolo e dei materiali in grado di mettere in discussione le norme di genere. Questo approccio dovrebbe valere per tutte le materie. Ad esempio, bisognerebbe incoraggiare i ragazzi a leggere di più e a dedicarsi alle arti.
- **Inclusività culturale:** il programma dovrebbe prevedere l'inserimento di contenuti diversi e rilevanti dal punto di vista culturale per riflettere i vari *background* culturali dei minori in Europa. Ciò significa coinvolgere i3 studenti che si sentono distanti dall'approccio tradizionale a causa della mancata rappresentazione delle loro culture.
- **Accessibilità e adattabilità:** il programma deve essere pensato per poter essere accessibile ai minori con varie esigenze, tra cui le persone con disabilità o disturbi dell'apprendimento. Ciò significa adattare i metodi di insegnamento per accogliere stili di apprendimento differenti e scegliere un approccio il più pratico possibile.
- **Apprendimento collaborativo:** il programma deve consentire alle e ai minori con punti deboli e punti di forza differenti di sostenersi a vicenda e imparare in maniera collaborativa.
- **Aggiornamento professionale:** il programma dovrebbe prevedere delle attività di formazione sulla didattica inclusiva, le competenze interculturali e le strategie volte a coinvolgere tutti i3 studenti.
- **Apprendimento basato sui progetti:** il programma dovrebbe permettere ai minori di svolgere attività e progetti pratici capaci di mettere in relazione aspetti teorici ed aspetti pratici che possono essere adattati ai diversi interessi e livelli di competenza.
- **Apprendimento creativo:** il programma dovrebbe prevedere delle opportunità creative allo scopo di coinvolgere i minori che potrebbero non essere interessati alle discipline STEM tradizionali.

Un **buon programma inclusivo** è in grado di avere un impatto positivo su minori, insegnanti e la società nel suo insieme, dal momento che potenzia le esperienze di apprendimento adeguandosi ai diversi stili e promuove una **profonda comprensione dei principi della didattica STEAM**.

Associando le arti all'ambito delle STEM è possibile stimolare la **creatività** insieme al **pensiero analitico** allo scopo di favorire una risoluzione **innovativa dei problemi** in grado di ampliare la prospettiva. Secondo numerose ricerche le pratiche inclusive migliorano il rendimento scolastico di tutti gli studenti. In base a uno studio condotto da Rashida Robinson, un programma inclusivo amplia la percezione delle bambine o delle ragazze riguardo a chi può ambire a divenire scienziato e permette loro di acquisire fiducia nelle proprie capacità di farsi strada nel mondo delle scienze (Robinson, 2021). Inoltre, **gli studenti con bisogni educativi speciali** possono senza dubbio trarre giovamento da programmi inclusivi, attraverso i quali possono familiarizzare con risorse e strategie di successo. La didattica STEAM sviluppa naturalmente il pensiero critico, di conseguenza, adottando un approccio inclusivo, è possibile ripartire questi benefici tra tutta la popolazione studentesca.

L'apprendimento collaborativo, una caratteristica chiave dell'educazione inclusiva, migliora le competenze sociali e l'empatia, combattendo contro gli stereotipi culturali e di genere. Inoltre, i programmi inclusivi preparano gli studenti a inserirsi in un mondo del lavoro improntato alla diversità, esponendoli ad ambienti molto vari. Quando gli studenti vedono i loro interessi riflessi nel processo di apprendimento, il loro coinvolgimento e la loro motivazione aumentano, attenuando il problema dell'eccesso di astrazione nelle STEAM.

Infine, **l'impatto sociale** dell'educazione inclusiva è significativo, in quanto consente di costruire una società più tollerante e aperta. Gli studenti che ricevono un'istruzione in un contesto improntato alla diversità hanno maggiori probabilità di dare un contributo positivo alla loro comunità e combattere per **l'uguaglianza e l'innovazione**. In sintesi, un programma inclusivo basato sull'approccio STEAM non solo potenzia l'istruzione, ma contribuisce anche al raggiungimento degli obiettivi della società.

Il ruolo dei genitori

Sono numerosi i fattori che incidono sull'interesse di bambine e ragazze nei confronti delle discipline STEAM: fattori psicologici (come l'autoefficacia, il condizionamento dei pari, l'ambiente scolastico, le norme culturali, l'immagine data dai mezzi di comunicazione, ecc.). Tra questi vi sono anche il **sostegno e l'influenza** da parte dei genitori.

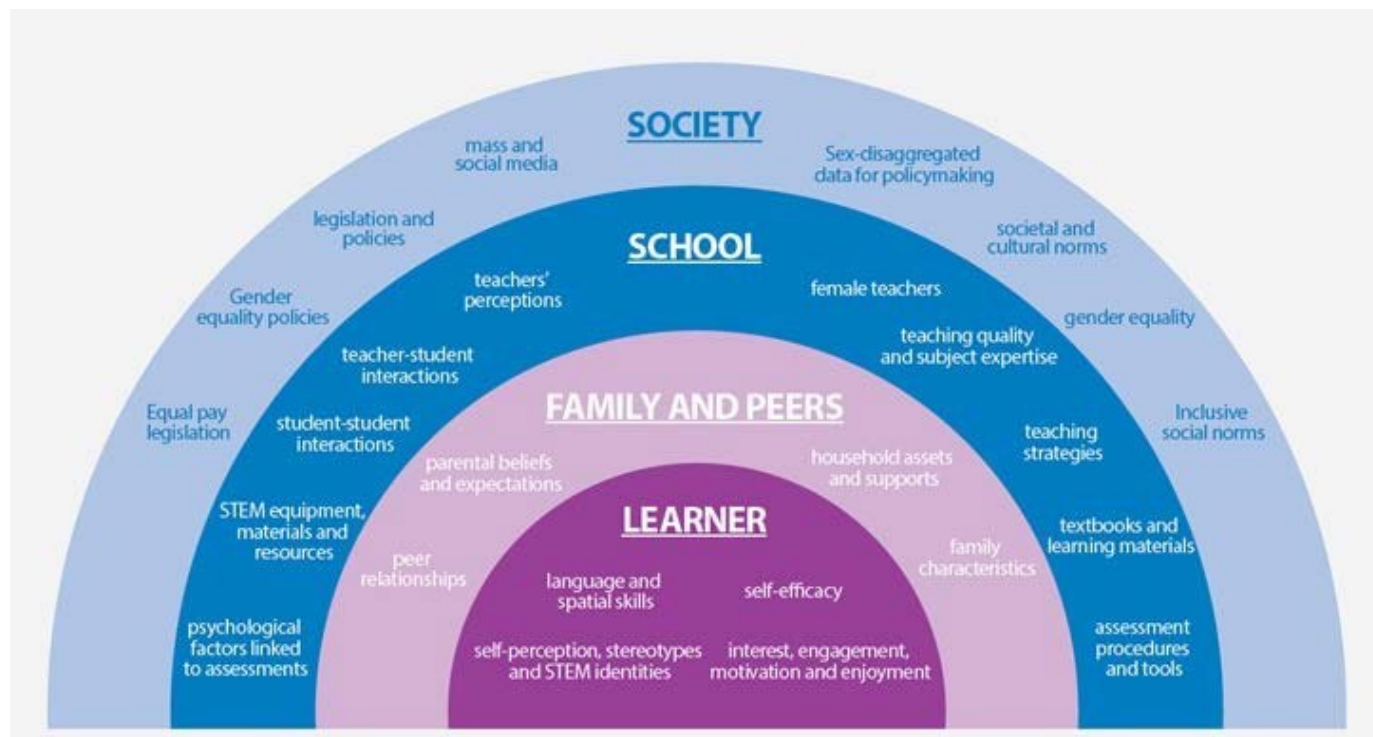


Fig. 2. Fattori ambientali che influiscono sulla partecipazione, il rendimento e i progressi di bambine e ragazze nell'ambito delle STEM (UNESCO, 2017)

Le convinzioni, gli atteggiamenti, i valori e le conoscenze dei genitori riguardo alle discipline STEM costituiscono il cosiddetto **"capitale scientifico"** (McNally et al., 2022) che determina la **partecipazione**, il rendimento e i progressi dell3 figli3 nel campo delle STEAM (Alam et al., 2021). È innegabile che il titolo di studio e la professione dei genitori, così il loro status socioeconomico, influiscano sull'interesse dei minori nei confronti delle discipline STEAM. Alcuni studi hanno dimostrato che la presenza di un membro della famiglia che opera nel settore delle STEM (qui non ci riferiamo solo ai genitori, ma anche a componenti della famiglia allargata) spinge le persone a prendere parte ad attività legate a tale ambito (Johnson, 2019).

Tuttavia, i **genitori sono tuttora molto influenzati dagli stereotipi di genere riguardo alle abilità delle ragazze nel settore delle STEM**. È interessante notare che questi stereotipi influiscono di più sulle scelte professionali dell3 figli3 rispetto alla professione e al titolo di studio dei genitori (Alam et al., 2021). Queste convinzioni, infatti, alimentano i pregiudizi che possono determinare il livello di incoraggiamento, le risorse e il sostegno fornito alle ragazze. I pregiudizi inconsci possono spingere i genitori a dissuadere le proprie figlie dall'intraprendere un percorso nell'ambito delle discipline STEAM oppure a creare un ambiente in cui manca il sostegno necessario ad incoraggiarle a sviluppare delle aspirazioni nel settore tecnico-scientifico.

Che **cosa possono fare, dunque, i genitori** per aiutare a combattere stereotipi e pregiudizi e offrire delle opportunità migliori alle loro figlie contribuendo a colmare il divario di genere nel settore delle STEM? Ecco alcuni suggerimenti (Built by Me®, 2019; Kekelis, 2017):

- **esporre bambine e ragazze a modelli di ruolo femminili e monitorare i messaggi trasmessi dai mass media** - è fondamentale che le ragazze siano esposte a storie riguardanti personaggi intelligenti e indipendenti. Oggi un numero sempre maggiore di libri, cartoni animati e altri prodotti di intrattenimento racconta storie in cui si combattono gli stereotipi di genere anziché perpetuarli;
- **fornire esperienze dirette** – occorre evitare di scegliere dei giocattoli che confermano gli stereotipi. Bisogna offrire alle ragazze una vasta gamma di giochi - set di utensili, kit scientifici o mattoncini - e lasciare loro scegliere quelli che preferiscono;
- **riflettere sulla possibilità di far svolgere altre attività extracurricolari legate alle STEAM** – tali attività permettono di vivere esperienze reali e aiutano ad acquisire una maggiore fiducia in sé stesse. Secondo numerosi studi, le ragazze e le bambine che prendono parte a questo genere di attività sono più propense a perseguire un percorso professionale nelle STEAM nel corso delle loro vite;
- **incoraggiare le bambine a fare bene, ma anche ad accettare i fallimenti** – allo scopo di creare un ambiente di apprendimento in grado di favorire lo studio delle STEAM. È importante, infatti, che bambine e ragazze comprendano che il fallimento è parte integrante del metodo scientifico, poiché si procede per tentativi. Bisogna tentare di incoraggiarle a provare, evitando di porre l'accento sui loro errori.



Infine, occorre sottolineare che per incoraggiare le ragazze a perseguire i loro interessi nelle STEAM **non occorre esercitare alcuna pressione**. Alcuni genitori hanno delle ambizioni molto grandi nei confronti delle loro figlie che vengono, dunque, caricate di aspettative. Tale atteggiamento potrebbe divenire controproducente (Salvatierra & Cabello, 2022). La pressione può avere degli effetti devastanti sui minori (Moore, 2022), soprattutto sulla loro salute e sulla loro autostima. Non bisogna creare un'atmosfera competitiva, ma piuttosto stimolare la curiosità e l'interesse di bambine e ragazze nei confronti delle scienze.

Il ruolo del personale docente

Il personale docente svolge un ruolo fondamentale nell'incentivare la partecipazione delle bambine e delle ragazze alle attività educative legate alle STEAM attraverso le strategie didattiche adottate e il tipo di interazioni promosse (cfr. fig. 2). Per questa ragione devono riconoscere questa responsabilità, aiutare e sostenere i genitori che intendono far avvicinare i figli alle discipline scientifiche. Il personale docente può concentrarsi sulle seguenti quattro azioni (Kekelis, 2017):

- **invitare** le famiglie a partecipare ad attività legate alle STEAM, parlare con i genitori dell'importanza di avvicinare bambine e ragazze alle discipline scientifiche;
- **fornire** ai genitori gli strumenti necessari per mettere le loro figlie nelle condizioni migliori. Lavorare sul rapporto genitori-figlie e spingerle a seguire il processo di apprendimento delle loro figlie;
- **assistere** i genitori, fornendo loro le risorse e l'aiuto necessario per creare dei legami atti a consentire loro di sostenere le figlie;
- **lavorare per la parità nel percorso di apprendimento.** Individuare dei contesti in cui c'è un buon equilibrio tra ragazze e ragazzi, o che si concentrano sull'apprendimento delle ragazze.

Un'altra idea potrebbe essere quella di **coinvolgere i genitori come modelli di ruolo**. Si potrebbero cercare delle donne che lavorano nel settore delle STEM tra i genitori e invitarle a prendere parte alle attività scolastiche.

Incoraggiare la partecipazione ad attività extracurricolari

Uno degli elementi a cui abbiamo fatto riferimenti per affrontare il tema del divario di genere nella didattica STEAM consiste nell'incoraggiare bambine e ragazze a prendere parte a questo genere di attività. Secondo un sondaggio condotto da Microsoft (2018) su 6.009 ragazze e giovani donne negli Stati Uniti, il 75% delle partecipanti a club e attività legate alle discipline STEM conosce il tipo di percorso professionale che potrebbe intraprendere grazie alle proprie conoscenze in quell'ambito, rispetto al 53% tra le persone che non prendono parte a queste attività. Inoltre, il 77% delle ragazze si sente incoraggiata dalle attività pratiche sulle discipline scientifiche, contro il 34% di coloro che studiano queste materie solo a scuola (Microsoft, 2018). Questi numeri sottolineano quanto sia importante offrire delle opportunità di apprendimento **al di fuori della scuola** soprattutto se i programmi ministeriali non riescono a fornire a bambine e ragazze le conoscenze o le esperienze necessarie. Allo stesso tempo, sembra che le bambine e le ragazze, che prendono parte ad attività extracurricolari come le fiere della scienza, della tecnologia e dell'ingegneria, sono in grado di prendere delle decisioni più consapevoli sul proprio futuro e hanno un atteggiamento positivo nei confronti delle scienze (Verdugo-Castro, 2022). A tal proposito, il personale docente svolge un ruolo chiave in qualità di agente del cambiamento dei processi educativi, creando, promuovendo e coinvolgendo attivamente i studenti in attività extracurricolari.

Di recente è emersa una nuova tendenza nel settore delle STEAM dove sempre più spesso vengono creati dei **club per sole ragazze**. Si pensa che tali ambienti possano non essere la soluzione ideale per incoraggiare la diversità di genere nel settore delle STEAM o che siano “discriminatori” nei confronti dei ragazzi. Tuttavia, le attività riservate alle ragazze presentano alcuni benefici, quali la possibilità di creare uno **spazio sicuro** in cui cimentarsi con degli esperimenti, spingendole a svolgere delle attività e offrendo alle ragazze interessate alle STEAM l’opportunità di incontrare altre persone come loro. Tutti i club femminili sono ottimi contesti in cui parlare della vita delle donne che operano nel campo della scienza con ragazze e invitare dei modelli di ruolo (Gender4STEM, 2020).

Sebbene alcune scuole diano già all3 propri3 alliev3 la possibilità di unirsi a dei club o di svolgere delle attività legate alle discipline STEAM, non tutti i minori hanno accesso a questo genere di opportunità. Pertanto, **che cosa possono fare genitori e insegnanti per migliorare questa situazione?** Insieme possono intraprendere diverse azioni, tra cui:

- **sostenere la didattica STEAM** e chiedere ai consigli di istituto di inserire questo genere di attività nel programma;
- **creare delle attività non formali legate alla didattica STEAM** per compensare l’assenza di quelle formali. È possibile creare una propria associazione e organizzare delle visite studio presso i musei della scienza o tenere dei laboratori al termine delle lezioni;
- **trovare dei contenuti online** per supportare l’apprendimento in classe. Si pensi alle risorse del progetto **STEAM Tales** disponibili sul sito del progetto che presentano delle ottime attività aggiuntive da svolgere in classe o a casa.

Un’iniziativa gratuita che aiuta il personale docente a ricorrere all’approccio STEAM è costituita dalla “**Rentrée des Sciences**” che si tiene in Belgio ed è organizzata dalla **Scientothèque**, con la collaborazione del Ministero dell’Istruzione, **Sciences et Enseignement initiative**, la rete **ESERO** e **Euro Space Center**. L’iniziativa mette a disposizione dei piani di lezioni stampabili che il personale docente può utilizzare in classe nel corso dell’intera settimana. L’obiettivo è quello di condividere delle attività divertenti per familiarizzare con un approccio più pratico e stimolare l’interesse di tutt3 le alliev3, in particolare delle studente, nei confronti delle discipline STEAM.

È importante che l3 insegnanti si informino riguardo alle attività STEAM portate avanti nel loro quartiere e non esitino a fornire informazioni al riguardo ai genitori in modo da incoraggiarne l’interesse.

Sostenere l'uguaglianza di genere nelle STEAM

Il personale docente ha il potere di influenzare la percezione e le scelte dell3 alliev3 creando degli **ambienti di apprendimento inclusivi** in cui tutti i generi siano uguali.

Ogni insegnante deve dimostrare all3 propri3 alliev3 e ai loro genitori di promuovere la parità di genere nell'ambito delle STEAM.

Secondo numerosi le ragazze europee cominciano a interessarsi alle discipline STEAM intorno agli 11 anni, ma questo interesse cala sensibilmente intorno ai 15 anni se non viene loro dato il giusto incoraggiamento (Microsoft, 2017). Di conseguenza genitori e insegnanti possono sfruttare una finestra di 4 anni nel corso dei quali **coltivare l'interesse delle ragazze per le STEAM** prima che queste ultime, alle volte con riluttanza, optino per un altro percorso di studi a causa della pervasività degli stereotipi di genere. Quattro anni sono un periodo di tempo relativamente breve, ed è per questo che bisogna agire tempestivamente.

Suggeriamo, quindi, di adottare alcuni accorgimenti (Vivian et al., 2020):

- **creare pari opportunità** per tutti i minori, a prescindere dalla loro identità di genere e dal loro *background* culturale;
- **combattere gli stereotipi di genere** che limitano l'interesse o la sicurezza delle bambine e delle ragazze nei confronti delle discipline STEAM e far passare l'idea che tutte le persone sono capaci di sviluppare delle competenze in questo ambito; chiedere all3 bambin3 che cosa sanno riguardo alle persone che lavorano in questo settore e analizzare i pregiudizi inconsci;
- **stimolare il pensiero critico e la creatività** al fine di risolvere problemi. Il programma interdisciplinare che caratterizza la didattica STEAM può migliorare i risultati di apprendimento di ragazze e ragazzi. Occorre invitare l3 alliev3 a lavorare su progetti STEAM che sono in linea con i loro interessi o con i loro riferimenti culturali;
- **incoraggiare la collaborazione** con persone con *background* ed esperienze differenti. Numerosi studi dimostrano che le ragazze preferiscono una partecipazione attiva e paritaria da parte di tutti i componenti del gruppo, mentre i ragazzi prediligono la competizione, che spesso può inficiare l'esperienza di apprendimento delle prime;
- **presentare dei modelli di ruolo** allo scopo di fornire all3 allieve delle figure alle quali ispirarsi.

Bisognerebbe invitare professionist3 nel campo delle STEAM in classe allo scopo di trovare dei legami tra contenuti e scorci di vita reale. È possibile creare anche dei programmi di *mentoring* con studenti più grandi che supportino i più giovani.

Suggeriamo di dare un'occhiata alle seguenti iniziative volte a **promuovere la presenza delle**

donne nel settore delle STEAM per trovare degli ulteriori spunti:

- [Soapbox Science](#) (internazionale)
- [Girls in STEAM](#) (internazionale)
- [Girls Who Code](#) (internazionale)
- [The European Platform of Women](#) (Europa)
- [FeSTEM](#) (Europa)
- [Frauen in MINT Berufen](#) (Germania)
- [Komm, mach MINT](#) (Germania)
- [Female Engineer of the Year Izbor Inženirka leta](#) (Slovenia)
- [We are HERe](#) (Italia)
- [Associazione Donne e Scienza](#) (Italia)
- [Donne nella scienza](#) (Italia)
- [WomInTech](#) (Belgio)
- [Mulheres na Ciência](#) (Portogallo)
- [STEM for Her](#) (USA)
- [Stemettes](#) (Regno Unito)

Ragazze e donne che possono costituire una fonte di ispirazione nelle STEAM

È importante ricordarsi sempre che la visibilità e la rappresentazione sono importanti! Abbiamo già sottolineato l'importanza di far conoscere a bambine e ragazze dei modelli di ruolo femminili. Tuttavia, sappiamo che nei libri di testo le ragazze e le donne interessate alle discipline STEM sono poco rappresentate. Lo stesso avviene nella cultura pop in cui sono pochi i ritratti interessanti di scienziate, matematiche ed ingegnere. Uno studio condotto dallo Geena Davis Institute nel 2012 ha rivelato che, sebbene sia stata più volte ribadita l'importanza di presentare dei modelli di ruolo femminili al cinema, alla televisione e nella letteratura, **vi è un solo personaggio femminile ogni 15 personaggi maschili che lavorano nel settore delle STEM** (Portray her, 2023). Si pensi al cosiddetto "effetto Scully", ovvero all'influenza positiva che il personaggio di Dana Scully nella serie TV "X Files" – un'ambiziosa medica e agente dell'FBI – ha avuto sulle donne. Quasi due terzi delle donne che oggi lavorano in questo settore citano il personaggio come tra i loro modelli di ruolo, un fattore decisivo che ha pesato sulla loro decisione di intraprendere una carriera nel settore delle STEM (The Scully effect, 2023).

Gli studi dimostrano che l'interesse dei minori nei confronti delle STEAM aumenta quando vengono esposti a **storie** prima di prendere parte ad **attività pratiche** (Morais, 2021).

Il personale docente dovrebbe, dunque, cercare e condividere dei modelli di ruolo con i3 allievi3. I minori, esposti a contenuti in grado di riflettere la pluralità dei punti di vista e delle esperienze in maniera positiva e precisa, diverranno più consapevoli delle opportunità a loro disposizione. Mostrare tutte le professioni e i percorsi professionali nel settore delle STEAM consente all3 studenti di non considerarle delle mere discipline teoriche, ma degli esempi in cui possono ispirarsi.

Il progetto **STEAM Tales** si sforza, dunque, di avvicinare le giovani al mondo della scienza, della tecnologia, dell'ingegneria, delle arti e della matematica mediante la divulgazione delle **storie di 12 donne esemplari nel settore delle STEAM**, accompagnate da **esperimenti pratici**. Utilizzando lo **storytelling** come strumento pedagogico, il progetto mira a chiarire i concetti STEAM affinché possano essere compresi dall3 piccoli allievi3, stimolando così il loro coinvolgimento e interesse.

Le figure femminili che abbiamo scelto di introdurre come **modelli di ruolo** hanno *background culturali, etnici e religiosi differenti*. L'obiettivo è quello di esaltare l'inclusività e mostrare a bambine e ragazze che il luogo di nascita, il colore della pelle o le loro convinzioni non costituiscono un ostacolo allo sviluppo delle loro capacità nell'ambito delle STEAM. Abbiamo voluto, inoltre, porre in evidenza delle figure femminili che sono state **trascurate** dalla storia, anziché concentrarci su scienziate molto conosciute e studiate come Marie Curie o Rosalind Franklin, o donne che stanno oggi contribuendo allo sviluppo del loro settore. Le storie racconteranno prima l'infanzia di queste donne, allo scopo di permettere alle bambine di identificarsi appieno. Quindi, presenteranno i traguardi e gli ostacoli che queste donne hanno superato per raggiungere la loro posizione.

Abbiamo optato per una **metodologia di storytelling adattata** (il modello di Campbell riveduto dalla squadra dell'Universidade do Porto). Ogni storia con un aneddoto dell'infanzia della protagonista, per offrire dei punti di riferimento alle piccole allieve. Man mano che la storia si dipana, saranno svelati gli straordinari traguardi e gli ostacoli che queste donne hanno dovuto affrontare allo scopo di conquistare la loro posizione. Questi racconti sono ben più che delle storie di successo: sono un testamento alla resilienza e possono ispirare ogni ragazza a raggiungere grandi obiettivi e riscrivere la storia.

STEAM Tales racconterà la storia di **queste donne eccezionali**: Ana Mayer-Kansky, Andreja Gomboc, Ángela Piskernik, Asta Hampe, Domitila de Carvalho, Elvira Fortunato, Emmy Noether, Maryam Mirzakhani, Rita Levi Montalcini, Rose Dieng-Kuntz, Samantha Cristoforetti, Zita Martins.

Conclusioni

Il valore delle **discipline STEM** va ben oltre del mero ambito accademico ed abbraccia non solo le categorie tradizionali della matematica, delle scienze naturali, dell'ingegneria, dell'informatica, ma anche le scienze sociali come la psicologia, l'economia, la sociologia e le scienze politiche.

La didattica delle STEM prevede un approccio complesso incentrato sulla **risoluzione di problemi reali** che sfrutta concetti e procedure scientifiche e matematiche. Questo approccio integra vari ambiti delle STEM a di altre materie curriculari, inserite in contesti reali allo scopo di individuare dei collegamenti con le esperienze quotidiane dell3 studenti. La didattica delle STEM si serve di un approccio integrato in cui i contenuti non vengono presi in esame singolarmente, ma **legati gli uni agli altri**, utilizzando metodi di insegnamento dinamici e fluidi atti a promuovere l'acquisizione e l'applicazione dei saperi.

L'**approccio STEAM**, quindi, integra materie come le **arti**, le lingue, la storia e le discipline umanistiche nel modello educativo, passando dall'**interdisciplinarietà** alla **transdisciplinarietà** e mirando a promuovere l'apprendimento attraverso il potenziamento delle **competenze del XXI secolo**, ovvero la capacità di risoluzione dei problemi, la metacognizione, il pensiero creativo e il pensiero critico nonché lo sviluppo delle competenze comunicative e interpersonali, coltivando la curiosità e l'apertura a nuove idee.

Lo **storytelling** svolge un ruolo cruciale nella didattica STEAM in quanto coinvolge l3 studenti sia sul piano cognitivo che emotivo, migliorando così la loro capacità di comprendere e interessarsi alle discipline scientifiche. Costituisce una strategia volta a **intrattenere** e **formare** i minori, mettendo in relazione **concetti teorici e applicazioni pratiche**. Presentando i dati scientifici sotto forma di storie e racconti, lo **storytelling** sfrutta il naturale processo del pensiero umano e favorisce la **memorizzazione**. Non solo facilita l'acquisizione di conoscenze, ma stimola anche la curiosità e un atteggiamento positivo nei confronti delle scienze. Questo concetto è particolarmente utile soprattutto ai fini della promozione dei successi dei modelli di ruolo femminili in grado di ispirare, così, molte ragazze a interessarsi alle discipline STEM e contrastare il problema del divario di genere nel settore.

L'**apprendimento pratico** (o cinestetico o esperienziale) costituisce un altro approccio valido nell'ambito della didattica STEAM in grado di incentivare la partecipazione di tutt3 l3 alliev3. Si basa sul coinvolgimento diretto di quest3 ultim3 nel processo di apprendimento attraverso la partecipazione attiva, l'utilizzo dei materiali e la possibilità di mettere in pratica conoscenze ed esperienze. Tali strategie didattiche, infatti, aiutano a comprendere appieno i contenuti e, allo stesso tempo, rafforzare le cosiddette **4 C**: creatività, comunicazione, collaborazione e pensiero critico. Le attività pratiche sono molto utili quando si presentano dei concetti legati alle discipline STEAM ad alliev3 particolarmente giovani. Inoltre, aiutano ad accendere un interesse nei confronti



delle materie scientifiche e a promuovere la partecipazione dei gruppi sotto rappresentati. **L'apprendimento basato sui progetti** e ***l'inquiry-based learning*** sono molto utili nell'ambito della didattica STEAM ai fini del potenziamento delle competenze delle ragazze e delle bambine, dal momento che si tratta di metodi incentrati sull3 studenti, orientati ai processi e radicati nella realtà.

La sottorappresentazione delle donne nei percorsi formativi e professionali legati alle discipline scientifiche è evidente in tutti i Paesi partner, nonché tra gli stati membri dell'Unione europea e dell'OCSE. Le cause sono numerose e dipendono da fattori sociali, culturali, istituzionali e individuali. **Le aspettative della società e i ruoli di genere** attribuiscono tradizionalmente alle donne la responsabilità del lavoro di cura, mentre gli uomini devono intraprendere una carriera per riuscire a provvedere al sostentamento della famiglia. Tali norme possono influire sulle scelte scolastiche e professionali fin dall'infanzia, portando a una sottorappresentazione delle donne nel campo delle STEM. **Gli stereotipi e i pregiudizi di genere** diffondono la convinzione che le STEM siano un campo più adatto agli uomini che alle donne. Tali stereotipi si palesano in maniera subdola nel linguaggio, nelle narrazioni, negli atteggiamenti e possono dissuadere ragazze e donne dal perseguire un percorso educativo o professionale in ambito scientifico. **La scarsità di modelli di ruolo femminili visibili** può rendere difficile per le bambine immaginarsi in questi ambiti. Senza modelli positivi a cui guardare, le ragazze possono sentirsi sole nel perseguire i propri interessi nell'ambito delle STEM.

Infine, esistono delle **barriere strutturali** all'interno dei sistemi e delle istituzioni scolastiche, tra cui metodi di insegnamento, programmi e politiche che possono perpetuare le disparità di genere. Inoltre, la mancanza di sostegno e risorse per le donne nei programmi di formazione e nei luoghi di lavoro può ulteriormente ostacolare le loro carriere e la loro scelta di rimanere all'interno del settore.

Gli stereotipi e le convinzioni presenti all'interno della società riguardo ai ruoli di genere nelle discipline STEM **possono essere interiorizzate** da donne e ragazze che maturano, così, una **percezione negativa di loro stesse** e rimangono vittima della **minaccia dello stereotipo**. Queste barriere interiori possono portare a un calo della fiducia, del rendimento, della motivazione e ridurre le aspirazioni professionali, impedendo a donne e ragazze di intraprendere dei percorsi e avere successo nelle STEM.

Essere consapevoli e affrontare gli ostacoli interni ed esterni è essenziale allo scopo di promuovere l'uguaglianza di genere e la diversità nelle STEM e fornire a donne e ragazze gli strumenti necessari per perseguire i loro interessi e le loro aspirazioni.

Per fortuna esistono molti modi di incoraggiare la partecipazione delle bambine e delle ragazze all'attività didattica. Il **personale docente**, insieme ai **genitori e alla famiglia**, svolge un ruolo fondamentale. L3 insegnanti che si occupano della didattica STEAM hanno il dovere di andare al di là dei metodi di insegnamento tradizionali, forniscono all3 studenti delle conoscenze specifiche e delle competenze essenziali per avere successo nella società del XXI secolo, riuscendo ad avere un impatto sulla comunità e sulla società in generale. **Fornire al personale docente gli strumenti necessari** è, quindi, fondamentale allo scopo di promuovere la didattica STEAM e contribuire alla crescita, ai progressi e alla motivazione dell3 studenti. Quest3 insegnanti sono consapevoli dell'importanza dell'interdisciplinarietà allo scopo di affrontare le sfide globali, possiedono competenze chiave in quanto conoscono più discipline, sanno come utilizzare i metodi di insegnamento più appropriate, sono in grado di valutare correttamente le proprie classi e servirsi di pratiche inclusive. Queste persone creano degli ambienti di apprendimento in grado di stimolare la curiosità dell3 studenti e incoraggiarl3 a sperimentare con la tecnologia. Ad ogni modo, anche le scuole svolgono un ruolo cruciale nel sostenere il personale docente offrendo la formazione necessaria e creando una cultura aperta alla didattica STEAM. In generale, fornire al personale docente gli strumenti necessari significa permettere all3 studenti di prepararsi a dare il meglio di sé nel dinamico mondo delle STEAM.

Tuttavia, l3 insegnanti che integrano la didattica STEAM nella scuola primaria sono costrett3 a confrontarsi con numerose sfide che ostacolano il loro lavoro. Tra questi ricordiamo la scarsità di **risorse** a disposizione a causa dei limiti di budget. Inoltre, i programmi tradizionali non preparano il personale docente a servirsi della didattica STEAM, in particolare per quanto attiene agli approcci interdisciplinari e basati sui progetti. I libri di testo confermano gli stereotipi di generi, scoraggiando bambine e ragazze che intendono lavorare nel settore delle STEM. Inoltre, esistono poche opportunità di crescita professionale per tutt3 quell3 docenti desideros3 di acquisire fiducia e conoscenze in modo da poter ricorrere all'approccio STEAM.

L'inclusività dei programmi costituisce una componente essenziale ai fini della promozione della didattica STEM e di un maggior coinvolgimento di bambine e ragazze. Inserendo diversi approcci, punti di vista e attività nel programma il personale docente può creare un ambiente di apprendimento in cui tutti i studenti possano identificarsi, a prescindere dal proprio *background* culturale. Questo genere di programmi non solo mette in discussione gli stereotipi di genere, ma dà anche alle bambine e alle ragazze la possibilità di vedersi rappresentate nel settore delle STEAM, trasmettendo loro un senso di appartenenza e fiducia nelle proprie capacità. Ricorrendo all'inclusività ai fini della progettazione didattica il personale docente può creare un'esperienza di apprendimento aperta in grado di stimolare tutti i studenti a coltivare i propri interessi e ad eccellere in ambito tecnico-scientifico.

La partecipazione ad **attività extracurricolari collegate alle discipline STEAM** può influire positivamente sull'interesse delle ragazze nei confronti di un percorso professionale in questo settore, dal momento che secondo alcuni studi chi vi prende parte ha una maggiore consapevolezza riguardo alle opzioni a propria disposizione e un atteggiamento positivo nei confronti della scienza. Il personale docente svolge un ruolo fondamentale nel promuovere queste attività, e costituisce un agente del cambiamento. I club femminili legati alle discipline STEAM offrono alle ragazze uno spazio sicuro in cui esplorare i propri interessi ed entrare in contatto con persone come loro e modelli di ruolo, sebbene permangano delle criticità riguardo a questa formula. Incoraggiare la partecipazione a queste attività aiuta a colmare il divario di genere nelle STEAM e a fornire alle ragazze gli strumenti necessari per intraprendere una carriera in questo settore.

Infine, anche i **genitori** possono fare la loro parte in quanto possono influire sulla capacità delle loro figlie di interessarsi alle discipline scientifiche, dal momento che le loro convinzioni, i loro atteggiamenti e il loro supporto esercitano una grossa influenza. Note come "capitale scientifico" le conoscenze e le percezioni dei genitori riguardo alle discipline tecnico-scientifiche possono avere un ruolo determinante nella scelta, da parte dei loro figli, di intraprendere degli studi in questo ambito. Sebbene avere una familiare che lavora nel settore delle STEM possa aumentare la motivazione, molti genitori si affidano tuttora agli stereotipi di genere e ciò influisce sul tipo di sostegno e incoraggiamento che offrono.

Per raggiungere **la parità di genere e la diversità nel settore delle STEM** è necessario che il personale docente, i genitori, i decisori politici e la società nel suo insieme uniscano le forze. Mettendo in discussione gli stereotipi, ampliando l'accesso alle opportunità formative e creando una cultura inclusiva possiamo liberare tutte le potenzialità delle persone e sfruttare il potere della diversità per stimolare l'innovazione e il progresso in ambito scientifico. Mentre cerchiamo di costruire un futuro più equo, iniziative come STEAM Tales costituiscono un veicolo di cambiamento, poiché danno alle future generazioni gli strumenti necessari per esprimere appieno il proprio potenziale e dare il proprio contributo nel campo della scienza e della tecnologia.

Infine, il **progetto STEAM Tales** è volto ad alimentare l'interesse di bambine e ragazze nei confronti delle discipline STEM condividendo le storie straordinarie di 12 donne, associate ad esperimenti pratici. Attraverso il potere dello **storytelling** questa iniziativa mira a rendere concetti scientifici accessibili e interessanti per l3 alliev3 più piccol3, accendendo la loro curiosità e contribuendo a plasmare – per quanto possibile – il loro futuro professionale. Promuovendo la didattica STEAM attraverso lo *storytelling* e fornendo delle risorse pratiche, tra cui piani di lezione ed esperimenti, il progetto non solo dà al personale docente gli strumenti necessari per approfondire la propria conoscenza delle discipline scientifiche, ma contribuisce alla creazione di ambienti di apprendimento inclusivi in cui ogni bambinə, a prescindere dal proprio *background*, possa esprimere appieno il proprio potenziale. Attraverso la ricerca, lo sviluppo e la sperimentazione delle attività, il progetto STEAM Tales punta ad avere un impatto duraturo sull'attività didattica, arricchendo la qualità delle risorse a disposizione e ispirando una nuova generazione di persone appassionate alla scienza.

Lecture di approfondimento

Capitolo 1: Imparare a conoscere l'approccio STEAM e lo storytelling

- ❑ **Articolo (DE)** sull'importanza della didattica STEAM nelle scuole primarie che ne sottolinea il ruolo ai fini della crescita dell'alunno: <https://www.robowerkind.com/blog/mint-bildung-grundschule>
- ❑ **Articolo (DE)** sull'importanza di creare un ambiente attento alle dinamiche di genere fin dalla scuola dell'infanzia: <https://blog.stiftung-kinder-forschen.de/kleine-forscherinnen-geschlechterunterschiede-im-kita-alltag>
- ❑ **Website (DE)** "MINT-freundliche Schule" – Le scuole che lavorano per migliorare la qualità della didattica delle discipline STEM possono candidarsi a ottenere una certificazione associata a un'iniziativa: <https://mintzukunftschaften.de/mint-freundliche-schule-2/>
- ❑ **Linee guida per le discipline STEM (IT)**: <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Linee+guida+STEM.pdf/2aa0b11f-7609-66ac-3fd8-2c6a03c80f77?version=1.0&t=1698173043586>
- ❑ **Articolo online (IT)** "Storytelling – uno strumento essenziale per l'insegnamento": <https://direzionendidatticabastia.edu.it/storytelling-uno-strumento-essenziale-per-l'insegnamento-2/>
- ❑ **Un documento sulle discipline STEM in Portogallo (PT)** a cura Baptista, M. (2023). Educação STEM em Portugal: iniciativas e desafios para o futuro. IE-Ulissboa: <http://www.ie.ulissboa.pt/publicacoes/policy-brief/educacao-stem-em-portugal-iniciativas-e-desafios-para-o-futuro>
- ❑ **Articolo (B/FR)** "Che cosa si impara in ciascun ciclo di istruzione?": <https://www.jereussis.be/guide-de-l-ecole-primaire-et-maternelle/le-guide-de-l'enseignement-11-que-doivent-ils-apprendre-a-chaque-cycle/>
- ❑ **Articolo (B/FR)** "Le materie che si studiano all'asilo": <https://www.rtbef.be/article/maternelles-voici-ce-que-vont-apprendre-vos-enfants-des-la-rentree-2020-10303065>

Capitolo 2: Ostacoli affrontati dalle bambine nelle discipline STEAM

- ❑ **Articolo (EN)** sulla minaccia dello stereotipo ed i suoi effetti sul rendimento e sul benessere dei gruppi che sono maggiormente esposti a questo fenomeno a cura di Spencer, S. J. et al. (2016). *Stereotype threat. Annual Review of Psychology*, 67(1), 415–437. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-073115-103235>
- ❑ **Articolo (EN)** che prende in esame gli effetti delle prime esperienze nel campo delle STEM ed il capitale identitario a cura di Cohen, S. M., Hazari, Z., Mahadeo, J., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2021). *Science Education*, 105(6), 1126–1150. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21670>
- ❑ **Risultati del test PISA 2022 Results: The State of Learning and Equity in Education (EN)** https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en
- ❑ **Articolo (EN)** a cura della Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. – l'accademia tedesca delle scienze che fornisce delle raccomandazioni per raggiungere l'uguaglianza di genere nelle scienze: <https://www.leopoldina.org/en/press-1/news/leopoldina-presents-recommendations-for-gender-equality-in-science/>
- ❑ **Rapporto (DE)** STEM Young Talent Barometer è un rapporto nazionale: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2023/>
- ❑ **Intervista (DE)** sugli approcci neutrali dal punto di vista del genere nell'ambito della didattica delle STEM nell'istruzione primaria e su come permette di combattere le disparità di genere nelle STEM: <https://blog.stiftung-kinder-forschen.de/kleine-forscherinnen-geschlechterunterschiede-im-kita-alltag>
- ❑ **Podcast (SI)** intitolato Quali sono alcuni dei maggiori ostacoli per le donne nella scienza. Un dibattito tra tre scienziate e ricercatrici slovene affermate, tutte provenienti dal campo STEM: <https://www.rtvsi.si/radio/podkasti/intelekta/49/175043697>
- ❑ **Articolo (IT)** sul divario di genere nel sistema universitario italiano, M. (2021): <https://traileoni.it/2021/10/gender-gap-in-the-italian-university-system-a-reversed-leaky-pipeline/>
- ❑ **Articolo (IT)** sulle origini del divario di genere in Italia a cura di Cimpanelli, G. (2023): https://www.repubblica.it/dossier/economia/valore-italia/2023/06/15/news/gender_gap_la_voragine_femminile_nelle_discipline_stem_nasce_a_scuola-404552109/
- ❑ **Articolo (B/FR)** “La rappresentazione delle donne nel settore delle STEM non basta”: <https://www.rtbef.be/article/dans-les-sciences-les-femmes-toujours-sous-representees-10695036>
- ❑ **Articolo (B/FR)** “La necessità di ridurre i pregiudizi di genere nel settore scientifico”: <https://www.rtbef.be/article/sarah-baatout-cest-important-de-reduire-les-biais-de-genre-dans-les-sciences-et-les-technologies-11147407>
- ❑ **Articolo (B/FR)** “La necessità di includere le donne nel settore tecnologico”: <https://www.lesoir.be/427507/article/2022-03-14/labsolue-necessite-dinclure-les-femmes-dans-les-secteurs-technologiques-de>
- ❑ **Articolo (B/FR)** “In ambito scientifico non ci sono abbastanza donne nelle posizioni apicali”: <https://www.lalibre.be/debats/opinions/2023/02/07/dans-le-domaine-des-sciences-les-femmes-ne-sont-pas-suffisamment-nombreuses-aux-postes-de-direction-XZKSUAWE5ZG67P4KIL4GJFD3IY/>

Capitolo 3: Fornire al personale docente le competenze necessarie nell'ambito della didattica STEAM

- ❑ **Documento (EN)** - Tasiopoulou, E., Grand-Meyer, E., & Gras-Velazquez, A. (2022). Getting to know the STE(A)M IT learning Scenarios. [http://files.eun.org/STEAMIT/STE\(A\)M-IT-GettingtoknowtheSTE\(A\)MITlearningScenariosin_v01.pdf](http://files.eun.org/STEAMIT/STE(A)M-IT-GettingtoknowtheSTE(A)MITlearningScenariosin_v01.pdf)
- ❑ **Pagina web (EN)** "STEAM IT: Learning Scenarios for Primary Education": <https://steamit.eun.org/category/primary-education/>
- ❑ **Articolo (EN)** – Un articolo a cura del World Economic Forum che sottolinea l'influenza dei pregiudizi di genere sulla percezione del settore scientifico, in particolare in rapporto alla distinzione tra scienze dure e scienze molli a cura di Light, A. (2022, January 28). *How are gender stereotypes affecting perceptions of STEM careers?* World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2022/01/stem-science-women-gender-stereotypes-bias-equality>
- ❑ **Progetto (in 6 lingue, inclusi EN e SI)** STEMbot. Si possono trovare 20 video tutorial di esperimenti scientifici e una guida pedagogica su come utilizzare e creare chatbot per l'insegnamento delle STEM: <https://www.stembot.eu/>
- ❑ **Iniziativa (DE)** "Frauen in MINT Berufen" (Le donne nelle STEM): L'obiettivo è quello di incoraggiare donne e ragazze a optare per un percorso professionale nel settore delle STEM e accompagnarle lungo la strada verso il mondo del lavoro: <https://mint-frauen-bw.de/>
- ❑ **iMINT Academy (DE)** aiuta il personale docente di Berlino e del Brandeburgo fornendo delle opportunità formative speciali all3 studenti (la "i" sta per "inclusivo"): <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/i-mint-akademie/>
- ❑ **Iniziativa (DE)** "Komm, mach MINT" (Vieni e dedicati alle STEM): L'obiettivo dell'iniziativa è quello di sfruttare le potenzialità delle donne in ambito scientifico e tecnico in modo da sopperire alla mancanza di manodopera qualificata: <https://www.komm-mach-mint.de/>
- ❑ **Scientists Foundation (DE)** "Stiftung Kleine Forscher (Little)": un'iniziativa educativa promossa a livello nazionale alla quale possono partecipare centri diurni, doposcuola e scuole primarie: <https://www.stiftung-kinder-forschen.de/>
- ❑ **Articolo (IT)** "The teaching of STEM disciplines in Italy" a cura di Scippo, S., Montebello, M., & Cesareni, D. (2020). *ITALIAN JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH*, (25), 35–48: <https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/sird/article/view/4362>
- ❑ **Risorse didattiche (EN, IT)** "Inspiring Next Generation of Girls through Inclusive STE(A)M Learning in Primary Education – IN2STE(A)M": <https://in2steam.eu/outputs/?lang=it>

- ❑ **Articolo (PT)** – presenta i risultati di una ricerca sull’impatto dell’utilizzo dell’approccio STEAM sullo sviluppo delle conoscenze tra aspiranti insegnanti che hanno intrapreso un percorso universitario in Portogallo, a cura di Correia, M., & Martins, M. (2021). *Abordagem Integradora das STEM: Uma Experiência na Formação Inicial de Professores*. In P. Membiela, M. I. Cebreiros y M. Vidal (eds). *Perspectivas y prácticas docentes en la enseñanza de las ciencias* (pp. 443-448).
- ❑ **Atti della conferenza (PT)** - Correia, M., Martins, M., & Camacho, G. (2021). *As potencialidades da Educação STEM no 1.º Ciclo. Uma experiência na formação de professores*: https://www.researchgate.net/publication/357468808_Abordagem_Integradora_das_STEM_Uma_Experiencia_na_Formacao_Inicial_de_Professores
- ❑ **Pagina web (PT)** “GoSTEM: Eventos”: <http://gostem.ie.ulisboa.pt/participantes/>
- ❑ **Articolo scientifico (PT)** *Cenários integrados de aprendizagem – trabalho interdisciplinar de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática* di Cerqueira, S., Oliveira, I., & Fernandes, A.: https://escolamais.dge.mec.pt/sites/default/files/2021-07/1.3.5.-roteiro_recuperar-experimentando.pdf
- ❑ **Articolo (B/FR)** “La fondazione per l’insegnamento vuole attirare i giovani verso le STEM”: <https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/wallonie/la-fondation-pour-l-enseignement-veut-attirer-les-jeunes-vers-les-stem/10458395.html>
- ❑ **Articolo (B/FR)** “NO STEM, no future”: <https://www.digitalwallonia.be/fr/publications/no-stem-no-future/>
- ❑ **Una pubblicazione dell’UNESCO (EN + altre lingue)** “Cracking the code: girls’ education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)” un rapporto dell’UNESCO International Symposium and Policy Forum: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260079>

Capitolo 4: Coltivare la curiosità di bambine e ragazze

- ❑ **Articolo (EN)** – Una rassegna delle iniziative promosse a livello mondiale nell’ambito delle STEAM, in particolare in Europa, e delle attività più popolari da loro avviate: Hasti, H.; Amo-Filva, D.; Fonseca, D.; Verdugo-Castro, S.; García-Holgado, A.; García-Peñalvo, F.J. *Towards Closing STEAM Diversity Gaps: A Grey Review of Existing Initiatives*. Appl. Sci. 2022, 12, 12666. <https://doi.org/10.3390/app122412666>
- ❑ **Articolo (EN)** a cura di Vernier Science Education, una compagnia che si occupa di didattica delle discipline scientifiche e che fornisce delle soluzioni di qualità alle scuole. Il testo presenta cinque buone pratiche per la didattica delle STEM oggi: <https://www.vernier.com/blog/five-research-based-best-practices-for-stem-education/>
- ❑ **Video-testimonianze (EN)** progetto STEMFAIRNET: <https://stemfairnet.home.blog/video-testimonies/>
- ❑ **Articolo (DE)** sul valore delle attività pratiche ed extracurricolari nell’ambito delle discipline scientifiche allo scopo di stimolare l’interesse dell3 studenti: <https://www.studienkreis.de/infothek/journal/ausserschulische-mint-angebote/>
- ❑ **Mostra (DE)** “ExperiMINTa Science Center”, un museo interattivo che ha aperto a Francoforte nel marzo 2011 in cui le scienze prendono vita n: <https://www.experiminta.de/>
- ❑ **Materiale audiovisivo (PT)** Educação STEAM | Atividades Escolas 1º, 2º e 3º CEB: <https://www.youtube.com/watch?v=MZyXL5NFnEU>
- ❑ **Articolo (B/FR)** “Gli istituti di alta formazione della Federazione Vallonia-Bruxelles: insegnamento pratico e professionalizzante”: <https://www.rtb.be/article/les-hautes-ecoles-de-la-fwb-un-enseignement-pratique-et-professionnalisant-11030722>
- ❑ **Sito web (B/FR)** – un database di esperimenti scientifici, esercizi, video e altri materiali volti a promuovere la didattica delle STEM: eSCIENCES - Les sciences à la maison

Capitolo 5: Strategie volte a promuovere l'empowerment delle bambine nelle STEAM

- ❑ **White Paper (EN)** - Uno studio di Microsoft intitolato "Why aren't European girls in STEM?" che esamina la sottorappresentazione delle donne nei campi STEM in Europa: https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/2017/02/Microsoft_girls_in_STEM_final-Whitepaper.pdf
- ❑ **Intervista (EN)** - Un'intervista scritta con Stefanie Dimmeler, una rinomata biologa tedesca esperta nei meccanismi patofisiologici delle malattie cardiovascolari, dove parla della sua ricerca pionieristica sul trattamento delle malattie cardiovascolari e della speranza di essere un modello per le giovani scienziate affinché perseguano la loro carriera e seguano le loro visioni: <https://www.elsevier.com/connect/meet-prof-stefanie-dimmeler-winner-of-the-2022-otto-warburg-medal>
- ❑ **Video (EN)** che evidenzia alcune delle più grandi invenzioni realizzate da scienziate tedesche: <https://www.youtube.com/watch?v=O6qN0VMHYk4>
- ❑ **Articolo web (DE)** "The German MINT Action Plan" è un piano completo per promuovere l'istruzione STEM per bambini e giovani a tutti i livelli educativi. Il piano si concentra sul rafforzamento dell'istruzione STEM precoce: <https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/digitalisierung-und-mint-bildung/mint-bildung/mint-aktionsplan.html>
- ❑ **Articolo web (IT)** Didattica: 5 consigli per incoraggiare le ragazze a perseguire le STEM: <https://blog.matematica.deascuola.it/articoli/didattica-stem-ragazze>
- ❑ **Video (IT)** sulle donne nella scienza nel passato, presente e futuro del SMA - Sistema Museale d'Ateneo Università di Pavia: <https://www.youtube.com/watch?v=8CafA0WSzlo&list=PLlglfikBMHGkAcdepiu1iX8zizYkjh7U->
- ❑ **Materiali audiovisivi (PT)** "Soapbox Science: Mostrar a ciência no feminino." <https://youtu.be/ExzQENvVtPw>
- ❑ **Pagina web (PT)** "Medalhas de Honra L'Oréal Portugal para as Mulheres na Ciência." <https://www.fct.pt/financiamento/premios/medalhas-de-honra-loreal-portugal-para-as-mulheres-na-ciencia/>
- ❑ **Mostra (PT)** "Exposição 'Ciência no Feminino 2.0' para ver no Departamento de Física da Universidade de Coimbra." <https://noticias.uc.pt/artigos/exposicao-ciencia-no-feminino-2.0-para-ver-no-departamento-de-fisica-da-universidade-de-coimbra/>
- ❑ **Articolo web (B/FR)** "Podcast sulle donne nella scienza": <https://www.rtbef.be/article/sciences-et-tech-elles-prennent-leur-place-une-serie-de-podcasts-creee-par-les-grenades-11162263>

Bibliografia

Acatech / IPN / Joachim Herz Stiftung (2023). *MINT Nachwuchsbarometer 2023 [STEM Young Talent Barometer 2023]*. Cooperation publication between Acatech – National Academy of Science and Engineering & Joachim Herz Stiftung. IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik. Kiel, Germany.

Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 11(7).

Alam, S. et al. (2021). STEM Education in Europe: Inclusively inspiring and enabling more young people to pursue aerospace and STEM. In *Women in Aerospace Europe*. WIA - Europe. https://www.wia-europe.org/wpcontent/uploads/2022/03/STEM_EDUCATION_WIA_EUROPE_WHITE_PAPER.pdf

Anger, C., Betz, J., & Plünnecke, A. (2023). *MINT-Frühjahrsreport 2023: MINT-Bildung stärken, Potenziale von Frauen, Älteren und Zuwandernden heben [STEM Spring Report 2023: Strengthening STEM education, raising the potential of women, older people and immigrants]*. Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V. Cologne, Germany.

Archer et al. (2010). L. Archer, J. DeWitt, J. Osborne, J. Dillon, B. Willis, B. Wong. "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94 (2010), pp. 617-639

Baillie, C., & Levine, M. (2013). Engineering ethics from a justice perspective: A critical repositioning of what it means to be an engineer. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 2(1), 10-20.

Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American psychologist*, 37(2), 122.

Baptista, M. (2023). *Educação STEM em Portugal: iniciativas e desafios para o futuro*. IE-ULisboa.

Barchas-Lichtenstein, J., Sherman, M., Voiklis, J., & Clapman, L. (2023). Science through *storytelling* or *storytelling* about science? Identifying cognitive task demands and expert strategies in cross-curricular STEM education [Original Research]. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1279861>

Becker, J. 1995 'Women's Ways of Knowing in Mathematics'. In Rogers, P and Kaiser, G. (Eds) *Equity in Mathematics Education: Influences of Feminism and Culture*, Falmer Press, London.

Beegle, K., Hammond, A., Kumaraswamy, S & Matulevich, E. (2020). *THE EQUALITY EQUATION. Advancing the Participation of Women and Girls in STEM*. The World Bank Group. Disponibile all'indirizzo: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/d85229dc-c43c-527e-b014-bd6a37d666a8/content>

Bergamante, F. & Mandrone, E. (2022). *RAPPORTO PLUS 2022: Comprendere la complessità del lavoro*. Istituto Nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche.

Bertrand, M. G. & Namukasa, I. K. (2020). STEAM education: student learning and transferable skills. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 43-56. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0003>

Bevan, B., Peppler, K., Rosin, M., Scarff, L., Soep, E., & Wong, J. (2019). Purposeful Pursuits: Leveraging the Epistemic Practices of the Arts and Sciences. In A. J. Stewart, M. P. Mueller, & D. J. Tippins (Eds.), *Converting STEM into STEAM Programs: Methods and Examples from and for Education* (pp. 21-38). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25101-7_3

Bevan, R. (2001). Boys, Girls and Mathematics: Beginning to Learn from the Gender Debate. *Mathematics in School*, 30(4), 2-6. <https://doi.org/10.2307/30215463>

Bonito, J., & Oliveira, H. (2022). A abordagem STEAM no currículo português: distanciamentos e aproximações. In A. S. Neto, A. C. Silva, & I. Fortunato (Orgs.), *Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências: discutindo o ensino de ciências nos países ibero-americanos* (pp. 19-48). Edições Hipótese.

Borsotti, V. (2018). Barriers to gender diversity in software development education: actionable insights from a danish case study. In *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training* (pp. 146-152).

Boström, A. (2006). Sharing lived experience: How upper secondary school chemistry teachers and students use narratives to make chemistry more meaningful.

Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E., & Marzal, P. (2019). Gender diversity in STEM disciplines: A multiple factor problem. *Entropy*, 21(1), 30.

Braund, M., & Reiss, M. (2019). The 'Great Divide': How the Arts Contribute to Science and Science Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00057-7>

Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships [Article]. *School Science & Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>

Bridging the STEM Gap: 5 Things Parents Can Do – Built by Me® – STEM learning. (06/03/2019). Built by Me® – STEM Learning - Built by Me STEM Learning – the Learning Center for the 21st Century®. <https://www.builtbyme.com/bridging-the-stem-gap-things-parents-can-do/>

Brugeilles, C., & Cromer, S. (2009). *Promoting gender equality through textbooks: a methodological guide*. UNESCO.

Cech, E. A. (2014). Culture of disengagement in engineering education?. *Science, Technology, & Human Values*, 39(1), 42-72.

- Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S., & Williams, W. M. (2014). Women in academic science: A changing landscape. *Psychological science in the public interest*, 15(3), 75-141.
- Cheryan, S., Drury, B. J., & Vichayapai, M. (2013). Enduring influence of stereotypical computer science role models on women's academic aspirations. *Psychology of women quarterly*, 37(1), 72-79.
- Cheryan, S., & Plaut, V. C. (2010). Explaining underrepresentation: A theory of precluded interest. *Sex roles*, 63, 475-488.
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others?. *Psychological bulletin*, 143(1), 1.
- Chiangpradit, L. (2023). Alternatives to Standardized STEM testing. STEM Sports. Accessed 11/12/2023. Disponibile all'indirizzo: <https://stemsports.com/alternatives-to-standardized-stem-testing/>
- Choi, B. C. K., & Pak, A. W. P. (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clinical and Investigative Medicine* 29(6), 351-364. <http://europepmc.org/abstract/MED/17330451>
- Cimpanelli, G. (2023, June 15). Gender Gap, la voragine femminile nelle discipline stem nasce a scuola. la Repubblica. https://www.repubblica.it/dossier/economia/valore-italia/2023/06/15/news/gender_gap_la_voragine_femminile_nelle_discipline_stem_nasce_a_scuola-404552109/
- Claris, L., & Riley, D. (2012). Situation critical: critical theory and critical thinking in engineering education. *Engineering Studies*, 4(2), 101-120.
- Closing the STEM Gap: Why STEM classes and careers still lack girls and what we can do about it.* (2018). Microsoft. <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE1UMWz>
- Cohen, S. M., Hazari, Z., Mahadeo, J., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2021). Examining the effect of early STEM experiences as a form of STEM capital and identity capital on STEM identity: A gender study. *Science Education*, 105(6). <https://doi.org/10.1002/sce.21670>
- Consulio, Smart Venice, VHTO, Wide, LIST, & PRoF. (2020). *GENDER AWARE EDUCATION AND TEACHING IN STEM Collection of resources and best practices*. Gender4STEM. <https://wide.lu/wp-content/uploads/2020/05/Gender4STEM-best-practices.pdf>
- Corbett, C., & Hill, C. (2015). *Solving the Equation: The Variables for Women's Success in Engineering and Computing*. American Association of University Women. 1111 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036.
- Dasgupta, N. (2011). Ingroup experts and peers as social vaccines who inoculate the self-concept: The stereotype inoculation model. *Psychological Inquiry*, 22(4), 231-246.

DBS (n.d.). *Lehrpläne für die Grundschule. [Primary school curricula]*. Deutschen Bildungsserver - German Education Server. Retrieved 23/10/2023: <https://www.bildungsserver.de/lehrplaene-fuer-die-grundschule-1660-de.html>.

Dernières ressources Mises en Ligne. (n.d.), <https://www.pass-education.be/>.

Destatis - Federal Statistical Office of Germany (2023, August 8). *Studierende in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft (MINT) und Technik-Fächern* [Dataset]. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-mint-faechern.html>

DGE. (2018). *Aprendizagens Essenciais*. <http://dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>.

Di Cagno, M. (2021). Gender gap in the Italian university system: a “reversed” leaky pipeline? *Tra / Leoni*. <https://traileoni.it/2021/10/gender-gap-in-the-italian-university-system-a-reversed-leaky-pipeline/>

Diekman, A. B., Brown, E. R., Johnston, A. M., & Clark, E. K. (2010). Seeking congruity between goals and roles: A new look at why women opt out of science, technology, engineering, and mathematics careers. *Psychological science*, 21(8), 1051-1057.

Diemer, M. A., & Rapa, L. J. (2016). Unraveling the complexity of critical consciousness, political efficacy, and political action among marginalized adolescents. *Child development*, 87(1), 221-238.

Digital Skills and Jobs Platform of the European Union. (2022). Female Engineer of the Year - Slovenia. Retrieved on 20th December 2023 from <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/inspiration/good-practices/female-engineer-year-slovenia>

Dyer, E. B. (2017). *Teachers Often Lack of Access to Quality STEM Professional Development*. American Institute for Research. New York, NY: 100kin10. Disponibile all'indirizzo: https://grandchallenges.100kin10.org/assets/downloads/teachers-often-lack-access-to-quality-stem-professional-development-1/GrandChallengesWhitePapers_Dyer.pdf

Education and Training Monitor 2022. (2022). <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2022/en/country-reports/italy.html#4-school-education>.

El-Hout, M., Garr-Schultz, A., & Cheryan, S. (2021). Beyond biology: The importance of cultural factors in explaining gender disparities in STEM preferences. *European Journal of Personality*, 35(1), 45-50.

Encinas-Martin, M., & Cherian, M. (2023). Gender, Education and Skills: The Persistence of Gender Gaps in Education and Skills. *OECD Skills Studies*, 1-54.

Engel, A., Lucido, K., & Cook, K. (2018). Rethinking Narrative: Leveraging *storytelling* for science learning. *Childhood Education*, 94(6), 4-12. <https://doi.org/10.1080/00094056.2018.1540189>

Ertl, B., Luttenberger, S., & Paechter, M. (2017). The impact of gender stereotypes on the self-concept of female students in STEM subjects with an under-representation of females. *Frontiers in psychology*, 8, 703.

European Institute of Gender Equality, 2018. Overview | Gender Statistics Database. EIGE.

Eurostat. (2024, February 12). 41% of people employed as scientists and engineers are women. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240212-1>

Farias, S. S. (2021). O PISA 2018 e a educação STEM das raparigas. *Instituto de Sociologia da Universidade do Porto*. <http://www.barometro.com.pt/2021/08/02/o-pisa-2018-e-a-educacao-stem-das-raparigas/>

Fernandes, D., Neves, C., Tinoca, L., Viseu, S., & Henriques, S. (2019). Políticas educativas e desempenho de Portugal no PISA (2000-2015). Lisboa: Instituto de Educação.

Gilligan, C. 1982 In a Different Voice: Psychology Theory and Women's Development, Harvard University Press, Cambridge, Ma.

Gottfredson, L. S. (1981). Circumscription and Compromise: A Developmental Theory of Occupational Aspirations. *Journal of Counseling Psychology Monograph*, 28(6). [https://doi.org/0022-0167/81/2806-0645\\$00.75](https://doi.org/0022-0167/81/2806-0645$00.75)

Gottfried, M., Owens, A., Williams, D., Kim, H. Y., & Musto, M. (2017). Friends and family: A literature review on how high school social groups influence advanced math and science coursetaking. *Education Policy Analysis Archives*, 25, 62-62, <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/2857/1923>.

Gouvêa, M., Santoro, F., Cappelli, C., Motta, C., & Borges, M. (2019). *Epos: The Hero's Journey in organizations through Group Storytelling*. <https://doi.org/10.1109/CSCWD.2019.8791860>

Hanekamp, G. & MINT Forum (2021). MINT-Personal An Schulen [STEM staff in schools]. Nationales MINT Forum (Hrsg.). Dortmund, Germany.

Hands On Learning – Definition & Meaning. ProctorEdu.com. <https://proctoredu.com/glossary/hands-on-learning>

Heybach, J., & Pickup, A. (2017). Whose STEM? Disrupting the gender crisis within STEM. *Educational Studies*, 53(6), 614-627.

Herrington J., Oliver R., Reeves T., (2002). Authentic activities and online learning. 25th HERDSA Annual Conference, Australia. (pp. 562 – 567). <https://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=4899&context=ecuworks>

Herrmann, S. D., Adelman, R. M., Bodford, J. E., Graudejus, O., Okun, M. A., & Kwan, V. S. (2016). The effects of a female role model on academic performance and persistence of women in STEM courses. *Basic and Applied Social Psychology*, 38(5), 258-268.

Hessisches Kultusministerium (n.d.). Hessische Kerncurricula - Primarstufe [Hessian Core Curricula - Primary level]. Ministry of Education and Cultural Affairs of Hessen. Retrieved 24/10/2023: <https://kultusministerium.hessen.de/Unterricht/Kerncurricula-Primarstufe>.

Hill, C., Corbett, C., & St Rose, A. (2010). *Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics*. American Association of University Women. 1111 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036.

Hu, J., Gordon, C., Yang, N., & Ren, Y. (2021). "Once Upon A Star": A Science Education Program Based on Personification *Storytelling* in Promoting Preschool Children's Understanding of Astronomy Concepts. *Early Education and Development*, 32(1), 7-25. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1759011>

Huser, J. (2020). *STEAM and the Role of the Arts in STEM*. New York: State Education Agency Directors of Arts Education. Disponibile all'indirizzo: <https://www.nationalartsstandards.org/sites/default/files/SEADAE-STEAM-WHITEPAPER-2020.pdf>

ILOSTAT. (2020). How many women work in STEM? Retrieved 13th October 2023 from <https://ilostat.ilo.org/how-many-women-work-in-stem/>

Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. (2012). In *MIUR*. Ministero dell'istruzione dell'Università e della Ricerca, https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf.

Jacques, C. (2017). *Teachers lack funding to provide quality STEM instructional experiences*. American Institute for Research. New York, NY: 100kin10. Accessed 10/12/2023. Disponibile all'indirizzo: https://grandchallenges.100kin10.org/assets/downloads/teachers-lack-funding-to-provide-quality-stem-instructional-experiences/GrandChallengesWhitePapers_Jacques.pdf

Jirout J. J., Vitiello E., Zumbunn S. K. (2018). Curiosity in Schools. Gordon G. (ed.) *The New Science of Curiosity*. (Capitolo 10). Nova Science Publisher, Inc. https://www.researchgate.net/profile/Jamie-Jirout/publication/329569586_CURIOSITY_IN_SCHOOLS/links/5ef39deb4585153fb1b3858f/CURIOSITY-IN-SCHOOLS.pdf

Johnson, O. (2019). *The Impact of Parent Involvement on High-Achieving Females' Mathematics Performance and Decision to Major in Science, Technology, Engineering, and Mathematics* [PhD Dissertation]. Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-bqqp-yg29>

Journée de lutte pour les droits des femmes - Trop peu de femmes dans les métiers STEM, pourtant en pénurie, pointe le Forem. (n.d.). [web log]. Retrieved from <https://www.lesoir.be/427901/article/2022-03-03/trop-peu-de-femmes-dans-les-metiers-stem-pourtant-en-penurie-pointe-le-forem>

Kang, J., Hense, J., Scheersoi, A., & Keinonen, T. (2019). Gender study on the relationships between science interest and future career perspectives. *International Journal of Science Education*, 41(1), 80-101.

- Kekelis, L. (2017, October 26). *Parent engagement: Key for girls in Stem*. ETR Blog. <https://www.etr.org/blog/parent-engagement-key-for-girls-in-stem/>
- Kerkhoven, A. H., Russo, P., Land-Zandstra, A. M., Saxena, A., & Rodenburg, F. J. (2016). Gender stereotypes in science education resources: A visual content analysis. *PloS one*, 11(11), e0165037.
- Klemm, K. (2022). *Entwicklung von Lehrkräftebedarf und -angebot in Deutschland bis 2030* [Development of teacher demand and supply in Germany until 2030]. Verband Bildung und Erziehung (VBE). Berlin, Germany.
- Konrad, A. M., Ritchie Jr, J. E., Lieb, P., & Corrigan, E. (2000). Sex differences and similarities in job attribute preferences: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 126(4), 593.
- Krajewski Lockwood, D. (2020). *The Future is Female: STEAM Education Analysis* [Doctoral Dissertation]. University of South Carolina. <https://scholarcommons.sc.edu/etd/6097>
- Lin-Siegler, X., Ahn, J. N., Chen, J., Fang, F. F. A., & Luna-Lucero, M. (2016). Even Einstein struggled: Effects of learning about great scientists' struggles on high school students' motivation to learn science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 314.
- Lloyd, A., Gore, J., Holmes, K., Smith, M., & Fray, L. (2018). Parental influences on those seeking a career in STEM: The primacy of gender. *International Journal of Gender, Science, and Technology*, 10(2), 308–328. <http://genderandset.open.ac.uk/index.php/genderandset/article/download/510/959>
- Lockwood, P., & Kunda, Z. (1997). Superstars and me: Predicting the impact of role models on the self. *Journal of personality and social psychology*, 73(1), 91. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.73.1.91>
- Lourenço, V., Duarte, A., Nunes, A., Amaral, A., Gonçalves, C., Mota, M., & Mendes, R. (2019). PISA 2018 – Portugal. Relatório Nacional. Lisboa: IAVE.
- Main P., (2023). *Hands-on Learning*. Structural-learning.com. <https://www.structural-learning.com/post/hands-on-learning>
- Makarova, E., Aeschlimann, B., & Herzog, W. (2019). The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00060>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vélchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Master, A., Cheryan, S., & Meltzoff, A. N. (2014). Reducing adolescent girls' concerns about STEM stereotypes: When do female teachers matter?. *Revue internationale de psychologie sociale*, 27(3), 79-102.

McNally, S., Gillic, C., O'Reilly, N., & Dobrus, H. (2022). Parents as facilitators of STEAM learning in early childhood: A literature review. *The Childhood Development Initiative*.

Milanovic, I., et al. (2023). INCLUSIVE STEM LEARNING ENVIRONMENTS: CHALLENGES AND SOLUTIONS. *Scientix*. https://www.scientix.eu/documents/10137/121801/Scientix-STNS_Inclusive-STEM-Learning-Enviroments-Ready-for-publication.pdf/9f8ebd46-a84f-feac-8bb3-748e3a7f582f?t=1676035712496

Milgram, D. (2011). How to recruit women and girls to the science, technology, engineering, and math (STEM) classroom. *Technology and engineering teacher*, 71(3).

Moore, J., (2022). *Benefits of a Hands on Learning*. Sec.act.edu.au. <https://sec.act.edu.au/benefits-of-a-hands-on-learning/>

Moore, L. (2022). *How too much parental pressure can affect kids' mental health*. Psych Central. <https://psychcentral.com/lib/parental-pressure-and-kids-mental-health>

Morais, C., Moreira, L., Baptista, M., & Martins, I. (2021). Digital tools entering the scene in STEM activities for Physics teaching. In A. Reis, *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* TECH-EDU 2020. Communications in Computer and Information Science, Cham.

Murphy, M. C., Steele, C. M., & Gross, J. J. (2007). Signaling threat: How situational cues affect women in math, science, and engineering settings. *Psychological science*, 18(10), 879-885.

N.S.T. Association, et al. Nsta position statement: Elementary science education (2018) in Norismiza Ismail, Umi Kalsom Yusof (2023). A systematic literature review: Recent techniques of predicting STEM stream students, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Volume 5, 2023, 100141, ISSN 2666-920X, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100141>.

OECD. (2021). Education at a Glance 2021: OECD Indicators. Retrieved on 20th December 2023 from <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/e7ee86cb-en/index.html?itemId=%2Fcontent%2Fcomponent%2Fe7ee86cb-en>

OECD (2023). OECD Education GPS (Version 2023) [Dataset]. <https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=ITA&treshold=10&topic=EO>

OECD (2023), PISA 2022 Result (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.

Olmedo-Torre, N., Carracedo, F. S., Ballesteros, M. N. S., López, D., Perez-Poch, A., & López-Beltrán, M. (2018). Do female motives for enrolling vary according to STEM profile?. *IEEE Transactions on Education*, 61(4), 289-297.

Paiva, A., Gomes, A., Silva, V., Machado, I., & Dias, R. (2019). O *storytelling* e a literacia científica. *Rev. Ciência Elem.*, 7(03:051). <https://doi.org/10.24927/rce2019.051>

Parent engagement: key for girls in STEM. (10/26/2017). ETR Blog. <https://www.etr.org/blog/parent-engagement-key-for-girls-in-stem/>

Peixoto, A., González, C. S. G., Strachan, R., Plaza, P., de los Angeles Martinez, M., Blazquez, M., & Castro, M. (2018, April). Diversity and inclusion in engineering education: Looking through the gender question. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 2071-2075). IEEE.

Perales, F. J., & Aróstegui, J. L. (2021). The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. *Arts Education Policy Review*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>

Piloto, C. (2023). The gender gap in Stem. MIT Professional Education. <https://professionalprograms.mit.edu/blog/leadership/the-gender-gap-in-stem/#:~:text=The%20gender%20gap%20in%20STEM%20has%20been%20attributed%20to%20several,pursuing%20STEM%20education%20and%20careers.>

Portray her: Geena Davis Institute. (2023, September 29). <https://seejane.org/research-informs-empowers/portray-her/>

Publications Office of the European Union. (2020). Education and Training Monitor 2020 - Slovenia. Retrieved on 20th December 2023 from <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2020/countries/slovenia.html>

Project Based Learning in STEAM. Pi-top.com <https://www.pi-top.com/pbl/for-steam/resources#anchor-form>

Ramsey, L. R., Betz, D. E., & Sekaquaptewa, D. (2013). The effects of an academic *Psychology of Education*, 16, 377-397. <https://doi.org/10.1007/s11218-013-9218-6>

Roberts T. & Schnepf J. (2020). Building problem-solving skills through STEAM. *Technology and Engineering Teacher*, (79) 8, 8-13. https://www.researchgate.net/publication/340598164_Building_problem-solving_through_STEAM

Robinson, R. (2021). *Girls' Experiences with Gender-Inclusive Curriculum: Effects on Perception, Confidence, and Belief in Ability to do Science* [PhD Dissertation]. Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-tfvv-4m19>

Roehrig, G., Dare, E., Ring-Whalen, E. & Wieselmann, W. (2021). *Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum*. International Journal of STEM Education, Ed. 8, 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>

Rosin, M., Wong, J., O'Connell, K., Storksdieck, M., & Keys, B. (2021). Guerilla Science: Mixing Science with Art, Music and Play in Unusual Settings [Article]. *Leonardo*, 54(2), 191-195. https://doi.org/10.1162/leon_a_01793

Rowcliffe, S. (2004). *Storytelling in science*. *The School science review*, 86, 121-125.

Salvatierra L & Cabello VM. (2022) Starting at Home: What Does the Literature Indicate about Parental Involvement in Early Childhood STEM Education? *Education Sciences*. 12(3):218. <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/3/218>

Scott-Barrett, J., Johnston, S.K., Denton-Calabrese, T., McGrane, J., Hopfenbeck, T. (2023). *Nurturing curiosity and creativity in primary school classrooms*. Teaching and Teacher Education. Vol. 135. 104356. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104356>

Singh, M. (2021). Acquisition of 21st Century Skills Through STEAM Education. *Academia Letters*, Article 712. <https://doi.org/10.20935/AL712>

Simard, C., Henderson, A. D., Gilmartin, S. K., Schiebinger, L., & Whitney, T. (2008). *Climbing the technical ladder: Obstacles and solutions for mid-level women in technology*. Anita Borg Institute for Women and Technology and the Clayman Institute for Gender Research, Stanford University.

The Scully effect: I want to believe in Stem. Geena Davis Institute. (2023, September 29). <https://seejane.org/research-informs-empowers/the-scully-effect-i-want-to-believe-in-stem/>

Singh, M. (2021). Acquisition of 21st Century Skills Through STEAM Education. <https://doi.org/10.20935/AL712>

Sullivan, A. (2019a). *Breaking the STEM Stereotype: Reaching Girls in Early Childhood*. Rowman & Littlefield

Sullivan, A. (2019b). *Supporting Girls' STEM Confidence & Competence: 7 Tips for Early Childhood Educators*. EdTech Review. Accessed 12/12/2023. Disponibile all'indirizzo: <https://www.edtechreview.in/trends-insights/insights/supporting-girls-stem-confidence-competence-tips-for-early-childhood-educators/>

Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of personality and social psychology*, 69(5), 797.

Stewart, A., Mueller, M., & Tippins, D. (2019). *Converting STEM into STEAM Programs: Methods and Examples from and for Education*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-25101-7>

Stoeger, H., Hopp, M., & Ziegler, A. (2017). Online mentoring as an extracurricular measure to encourage talented girls in STEM (science, technology, engineering, and mathematics): An empirical study of one-on-one versus group mentoring. *Gifted Child Quarterly*, 61(3), 239-249.

STA. (2020). Gender stereotypes, discrimination still holding women back in Slovenian STEM careers. Retrieved on 20th December 2023 from https://www.total-slovenia-news.com/lifestyle/5602-gender-stereotypes-discrimination-still-holding-women-back-in-slovenian-stem-careers?utm_content=cmp-true

Sullivan, K., Byrne, J. R., Bresnihan, N., O'Sullivan, K., & Tangney, B. (2015, October). CodePlus—Designing an after school computing programme for girls. In *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE.

Taylor, P. (2016). *Why is a STEAM Curriculum Perspective Crucial to the 21st Century?*

Taylor, P.C. (2016). *Session N: why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century?*, 2009-2016 ACER Research Conferences. Paper 6, Australian Council for Educational Research (ACER), Melbourne. Disponibile all'indirizzo: https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1299&context=research_conference

The Importance of Hands-On Learning. (2021). Thethinkingkid.org. <https://www.thethinkingkid.org/post/the-importance-of-hands-on-learning#:~:text=What%20is%20Hands%2DOn%20Learning,a%20problem%20or%20create%20something.>

UnderstandingScience.org (2022). The scientific community: Diversity makes the difference - understanding science. *The social side of science: A human and community endeavour*. (2022, September 13). Barkeley Univerisity of California. Disponibile all'indirizzo: <https://undsci.berkeley.edu/understanding-science-101/the-social-side-of-science-a-human-and-community-endeavor/the-scientific-community-diversity-makes-the-difference/#:~:text=Diversity%20invigorates%20problem%20solving,shed%20new%20light%20on%20problems.>

Tytler, R. & Self, J. (2020). *Designing a contemporary STEM curriculum*. UNESCO. IBE/2020/WP/CD/39. Disponibile all'indirizzo: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374146>

UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. ISBN: 978-92-3-100233-5. (CC BY-SA 3.0 IGO) [12461]. 85 p., illus. English ed. Disponibile all'indirizzo: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>

UNESCO. (2017). *UNESCO moving forward the 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247785>

UNICEF (2020). *Towards an equal future: Reimagining girls' education through STEM*. ISBN: 978-92-806-5178-2. New York, 2020. Disponibile all'indirizzo: <https://www.unicef.org/media/84046/file/Reimagining-girls-education-through-stem-2020.pdf>

United Nations. (1948). Universal Declaration of Human Rights, https://www.ohchr.org/sites/default/files/UDHR/Documents/UDHR_Translations/eng.pdf.

Van Laetehm, M., & Verstraete, C. (2018, June). Étudier les sciences et techniques, une affaire d'hommes ? *Focus N°26*.

Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., & Sánchez-Gómez, M. C. (2022). The gender gap in higher STEM studies: a systematic literature review. *Heliyon*.

Vivian, R., Robertson, L., & Richards, M. (2020). *The GIST: Classroom strategies for inclusive STEM learning environments*. Education Services Australia. https://www.thegist.edu.au/media/a21ldion/gist_classroom_strategies_booklet_web.pdf

Wannapiroon, N., & Petsangsri, S. (2020). Effects of STEAMification Model in Flipped Classroom Learning Environment on Creative Thinking and Creative Innovation. *TEM Journal*, 9, 1647-1655.

<https://doi.org/10.18421/TEM94-42>

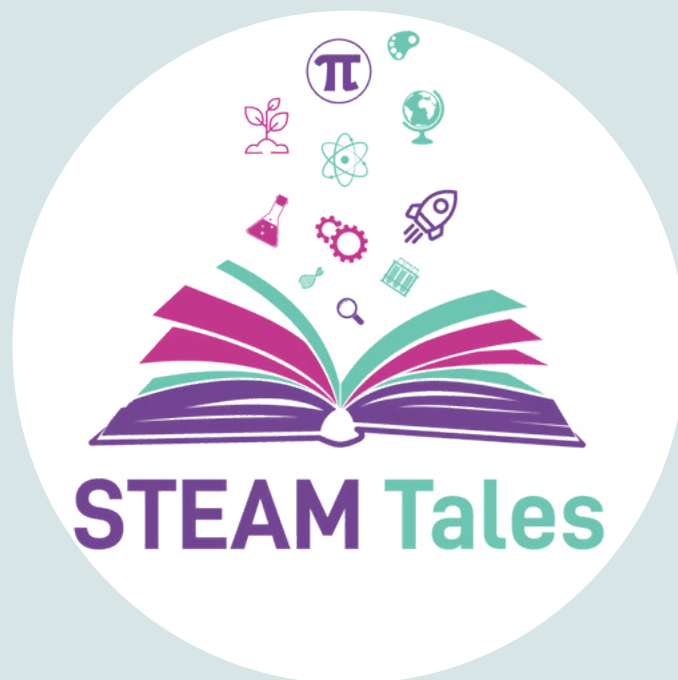
Weng, X. & Jong, M. & Chiu, Thomas K.F. (2020). *Implementation Challenges of STEM Education: from Teachers' Perspective*.

Why Europe's girls aren't studying STEM. (2017). Microsoft. https://news.microsoft.com/uploads/2017/03/ms_stem_whitepaper.pdf

Yoder, B. L. (2013, November). Women in engineering. *ASEE Prism*, 17.

Zachmann, K. (2018). Women in STEM: Female role models and gender equitable teaching strategies.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>



Cofinanziato
dall'Unione europea

STEAM Tales (KA220-HE-23-24-161399). Finanziato dall'Unione europea. Le opinioni espresse appartengono, tuttavia, al solo o ai soli autori e non riflettono necessariamente le opinioni dell'Unione europea o del Nationalen Agentur im Pädagogischen Austauschdienst. Né l'Unione europea né l'ente finanziatore possono esserne ritenute responsabili.



Tutti i contenuti sono pubblicati su licenza CC BY-NC-SA 4.0