STEAM Tales

Cofinanciado pela
União Europeia

Guião introdutório

Capacitar as meninas através das áreas STEAM: cultivar a curiosidade e criar oportunidades

Título do projeto

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

Pacote de trabalho

WP2 - Impacto da educação STEAM e modelos a seguir nas escolas primárias

Data de entrega

Abril de 2024

Parceiro principal

CESIE (Itália)

Parceiros contribuintes

MIND – Mittelhessisches Institut für Nachhaltigkeit und Diversität (Alemanha, coordenador)

GoINNO Inštitut (Eslovénia)

Universidade do Porto (Portugal)

SCS LogoPsyCom (Bélgica)

Autores

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

STEAM Tales

Melhorar a educação STEAM através de storytelling e aprendizagem por via de atividades hands-on

Guião introdutório

Capacitar as meninas através das áreas STEAM: cultivar a curiosidade e criar oportunidades

Cofinanciado pela União Europeia

Índice

Introdução 6

Capítulo 1: Compreender a abordagem STEAM e o storytelling 9

O que é STEAM? (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) 9

Porque é que a educação STEAM é importante? 12

O papel das competências transversais:
(4C's: comunicação, colaboração, pensamento crítico e criatividade) nas áreas STEAM 14

Storytelling na educação STEAM 15

Benefícios da aprendizagem STEAM para meninas 18

Capítulo 2: Barreiras enfrentadas pelas meninas nas áreas STEAM 19

Contexto nacional nos países parceiros 20

Disparidades de género nas áreas STEM 23

Barreiras externas: discriminação e estereótipos 24

Barreiras internas: auto-perceção e ameaça de estereótipo 27

Falta de modelos femininos 28

Capítulo 3: Capacitar os Educadores para a Aprendizagem STEAM 30

Desenvolvimento das competências do século XXI 30

Participação das meninas na educação STEAM 32

Lacunas e obstáculos à educação STEAM 33

Sensibilização e competências dos professores no ensino STEAM 35

Recursos online gratuitos para professores nas áreas STEAM 37

Capítulo 4: Cultivar a curiosidade nas meninas 40

Aprendizagem por via de atividades hands-on e experiências no ambiente escolar 40

Outros tipos de aprendizagem STEAM 42

Incentivar o questionamento e a exploração 44

Desenvolver competências de resolução de problemas 45

Promover o pensamento crítico 46

Capítulo 5: Estratégias para Capacitar as Meninas nas áreas STEAM 48

Conceção de currículos inclusivos 48

O papel dos pais 50

O papel dos professores e educadores 52

Incentivar a participação em actividades extracurriculares STEAM 52

Defender a igualdade de género nas áreas STEAM 54

Inspirar meninas e mulheres nas áreas STEAM 55

Conclusão 57

Ler mais 61

Capítulo 1: Compreender a abordagem STEAM e o storytelling 61

Capítulo 2: Barreiras enfrentadas pelas meninas nas áreas STEAM 62

Capítulo 3: Capacitar os Educadores para a Aprendizagem STEAM 63

Capítulo 4: Cultivar a curiosidade nas meninas 65

Capítulo 5: Estratégias para Capacitar as Meninas nas áreas STEAM 66

Bibliografia 67

Introdução

As áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) são essenciais para resolver os problemas mais prementes do mundo, desde as alterações climáticas aos cuidados de saúde. De facto, as competências STEM são muito procuradas e as profissões STEM são algumas das que apresentam um maior crescimento e são das mais bem pagas na economia global. Infelizmente, existe uma **sub-representação** profunda **das mulheres** nas profissões e na educação **STEM** e, em geral, uma **falta de diversidade** nas áreas STEM.

Apesar dos progressos nas questões de equidade de género e da crescente sensibilização na última década, a sub-representação das mulheres nas áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) continua a persistir. Em 2023, a disparidade de género nas áreas STEM continuava a ser significativa, com **as mulheres a representarem apenas 17% da força de trabalho STEM** na União Europeia (Piloto, 2023).

Apoiar a igualdade de género e a diversidade nas áreas STEM é, por conseguinte, fundamental, não só porque todos merecem ser capazes de perseguir a sua curiosidade e ter a oportunidade de alcançar o seu potencial, mas também porque todos beneficiamos da ciência, informada e impulsionada por **perspetivas diversas.** Além disso, a educação STEM ajuda a desenvolver o pensamento crítico, a resolução de problemas e as competências analíticas, que são essenciais para o sucesso em qualquer domínio do trabalho e da vida.

A disparidade de género nas áreas STEM tem sido atribuída a várias realidades antigas e profundamente enraizadas, incluindo os **estereótipos persistentes e a falta de modelos femininos**. Muitos ainda associam as áreas STEM a qualidades masculinas e a maior parte das histórias de sucesso nessas áreas representam indivíduos do sexo masculino, o que leva à perpetuação de estereótipos que podem desencorajar as meninas e as mulheres de prosseguirem a educação e os percursos profissionais nas áreas STEM, e torna mais difícil para elas encontrarem modelos e mentores nestas áreas (Piloto, 2023).

Para incentivar o interesse e a participação das meninas nas áreas STEM, o **projeto STEAM Tales** apresentará **modelos femininos positivos**, como cientistas, engenheiras e matemáticas, para ajudar a **desconstruir estereótipos** e criar oportunidades de aprendizagem para as meninas num **ambiente de aprendizagem inclusivo**, incentivando as meninas de todas as origens a seguirem percursos profissionais nas áreas STEM e a realizarem todo o seu potencial nas áreas STEM.

Embora a educação STEM esteja a tornar-se de interesse central na educação europeia, alguns professores podem encontrar dificuldades em incentivar o interesse dos alunos pelas áreas STEM e em explicar às crianças a importância das áreas STEM. De facto, as áreas STEM são muitas vezes vistas como altamente teóricas e as crianças começam a aprender STEM demasiado tarde nos seus anos de escolaridade.

De acordo com a investigação, as crianças reconhecem os seus interesses e hobbies relacionados com as áreas STEM logo na escola primária, quando estão apenas a começar a construir as suas próprias identidades e a fazer escolhas para os seus percursos profissionais no futuro (Archer et al., 2010). Além disso, as crianças que receberam uma **educação STEM de elevada qualidade na escola primária** e que consideraram as disciplinas científicas fascinantes e cativantes têm maior probabilidade de continuar a estudar e a explorar a ciência mais tarde (N.S.T. Association et al., 2018 in Norismiza, Kalsom, 2023).

Para apoiar a introdução precoce de conceitos STEAM de uma forma que estimule o interesse, este projeto promove a utilização do storytelling como método de apresentação de tópicos STEAM de uma forma com que as crianças mais novas (6 a 9 anos de idade) se possam relacionar facilmente. Ao adicionar **elementos criativos e atividades hands-on**, a educação STEM pode tornar-se mais cativante e divertida.

Capítulo 1: Compreender a abordagem STEAM e o storytelling

O que é STEAM? (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática)

A National Science Foundation (NSF), uma agência norte-americana dedicada ao ensino e à investigação em ciências e engenharia, cunhou a abreviatura SMET (ciência, matemática, engenharia, and tecnologia) no início da década de 1990. Mais tarde, foi alterada para **STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática)** por razões fonéticas. O objetivo desta abordagem era aumentar a proficiência académica nestas áreas, elevando a qualidade da força de trabalho e melhorando a competitividade da nação (Batista, 2023). A melhoria da força de trabalho do país permitiria o desenvolvimento e o crescimento da economia e criaria profissionais que se destacariam nas suas áreas, conduzindo a avanços na ciência do país.

Desde então, as áreas STEM ganharam um impulso significativo e são definidas de forma ampla pela NSF, **abrangendo não só as categorias convencionais de matemática, ciências naturais, engenharia, informática e ciências da informação, mas também ciências sociais como a psicologia, a economia, a sociologia e as ciências políticas.** Tem-se expandido a nível internacional e gradualmente através de um investimento significativo de entidades governamentais para atrair jovens para estas áreas, aumentar a literacia e melhorar o valor económico do país (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Breiner et al., 2012; Martín-Páez et al., 2019).

A educação STEM é conceptualizada de forma diversa devido ao contexto científico, académico, educativo e político, bem como à localização geográfica e à sua base teórica limitada. O vasto leque de definições de educação STEM também varia em termos de significado, o que indica a fase inicial de desenvolvimento da educação STEM (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Martín-Páez et al., 2019). Aguilera e Ortiz-Revilla (2021) identificam que a ambiguidade na definição da abordagem STEM é significativa, mas quatro definições podem ser apresentadas, no momento:

1. **Resolução de problemas** com base em conceitos e procedimentos das ciências e da matemática, incorporando as estratégias da engenharia e a utilização da tecnologia.
2. Uma **abordagem de engenharia-artes** que integra duas ou mais áreas STEM e uma ou mais disciplinas curriculares.
3. Conteúdos de **duas ou mais áreas STEM**, enquadrados num contexto real que liga a matéria à vida quotidiana do aluno
4. Uma **metadisciplina** baseada em padrões de aprendizagem em que o ensino tem uma abordagem integrada, o conteúdo específico desta disciplina não está dividido e utiliza métodos de ensino dinâmicos e fluidos.

A **literacia STEM** inclui a compreensão conceptual e as competências processuais e permite que os indivíduos abordem questões pessoais, sociais e globais relacionadas com as áreas STEM. A literacia nestas áreas envolve a integração das áreas STEM; a aquisição de conhecimentos científicos, tecnológicos, de engenharia e matemáticos e a utilização desses conhecimentos para identificar questões da vida quotidiana e profissional. **O efeito das áreas STEM no nosso mundo material, intelectual e cultural pode ser reconhecido pelo desenvolvimento das capacidades associadas à investigação, conceção e análise que permitem a criação de cidadãos empenhados, preocupados, eficazes e construtivos** (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Margot & Kettler, 2019; Perales & Aróstegui, 2021).

Devido à adoção de uma **abordagem STEM**, um número considerável de alunos recebeu formação científica na escola, em vez de formação artística, o que tem um impacto na aprendizagem dos alunos, uma vez que estes são **influenciados por uma visão menos holística do mundo** (Braund & Reiss, 2019). Georgette Yakman, engenheira e professora de tecnologia, propôs, em 2006, uma definição ainda mais aberta, incluindo a possibilidade de **integrar as áreas STEM com outras disciplinas curriculares**, como **artes, línguas, história e humanidades**, e o acrónimo **STEM evoluiu para STEAM** para incluir as artes no modelo educativo. Surgiu como uma nova pedagogia durante o debate da Mesa Redonda Nacional de Políticas dos Americanos pelas Artes em 2007. Esta abordagem ao currículo integra a arte com outras áreas (Singh, 2021; Stewart et al., 2019) e **visa melhorar a aprendizagem através da promoção da criatividade, do pensamento crítico, da inovação, da colaboração, do pensamento espacial, divergente e abstrato, da abertura a novas experiências e da curiosidade**, bem como do desenvolvimento de **competências de comunicação interpessoal e de escrita em simultâneo**. Esta abordagem é considerada uma abordagem completa (Wannapiroon & Petsangsri, 2020).

A **abordagem STEAM** ajuda na formação e aquisição de conhecimentos científicos com **significado pessoal** e ajuda a desenvolver a **auto-motivação**. A integração das artes visa dar uma visão mais holística da vida quotidiana (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Wannapiroon & Petsangsri, 2020).

No entanto, este acrónimo apresenta o mesmo problema que o acrónimo STEM, os múltiplos significados: Yakman e Lee (2012) definiram a educação STEAM como a **interpretação da ciência e da tecnologia através da engenharia e das artes**, todas baseadas em elementos matemáticos;

Zamorano e colaboradores (2019) definiram STEAM como a integração interdisciplinar das ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática para a resolução dos problemas da vida quotidiana dos alunos.

A **abordagem STEAM** significa incorporar o **pensamento crítico e as artes aplicadas** em situações do mundo real e o seu objetivo é desenvolver **verdadeiras inovações** que resultem da combinação das mentes de cientistas e artistas.

Esta integração responde à exigência de proporcionar às gerações vindouras uma educação abrangente, desenvolvendo indivíduos como especialistas em ciência e tecnologia, ao mesmo tempo que se formam profissionais nas artes, humanidades e ciências sociais. Trata-se de uma fusão disciplinar expressa através da **multidisciplinaridade, da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade**, três formas de interdisciplinaridade, e da integração das artes (Borda et al., 2020).

Neste ponto, é importante definir os termos da interdisciplinaridade: multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, de modo a identificar as suas semelhanças e diferenças: a **multidisciplinaridade** refere-se à existência de diferentes disciplinas no mesmo espaço; a **interdisciplinaridade** refere-se à existência de diferentes disciplinas no mesmo espaço e ao seu diálogo e colaboração; e a **transdisciplinaridade** refere-se à existência de diferentes disciplinas no mesmo espaço e ao seu diálogo e colaboração na aprendizagem integrada (Choi & Pak, 2006).

Com isso em mente, a **educação STEAM envolve a combinação de habilidades científicas, tecnológicas, artísticas e humanísticas, progredindo da integração interdisciplinar para a transdisciplinar**. Esta abordagem funde o pensamento divergente e o pensamento convergente (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Bevan et al., 2019; Braund & Reiss, 2019; Rosin et al., 2021).

A **educação STEM/STEAM** caracteriza-se pela articulação das áreas (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática), de forma integrada, a nível interdisciplinar e transdisciplinar; encorajando os alunos a investigar estes campos e a seguir profissões STEM; a educação STEM/STEAM centra- se em contextos do mundo real e em problemas complexos do quotidiano. Alinhado com estas características, são utilizados cenários de aprendizagem inovadores, incorporando metodologias para promover o desenvolvimento de competências transversais, como o pensamento crítico, a criatividade, a comunicação e a colaboração definidas na Agenda 2030 (Margot & Kettler, 2019).

Porque é que a educação STEAM é importante?

A **educação STEAM promove o pensamento transversal, capacitando os indivíduos a criar significado pessoal face a desafios e questões, e motivando o auto-crescimento** (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). Os objetivos da educação STEAM abrangem o avanço e o desenvolvimento da literacia STEAM, a promoção de competências do século XXI entre os alunos, a preparação de uma força de trabalho STEAM, a criação da capacidade de fazer ligações entre as áreas STEM e a geração de interesse e envolvimento nestas áreas (Margot & Kettler, 2019).

O **século XXI é um século de competências e capacidades**. A escola é uma resposta ao desenvolvimento social, tecnológico e económico. Aqui está um conjunto de competências-chave para o século XXI:

- **capacidade de resolução de problemas,**
- **metacognição,**
- **pensamento criativo,**
- **auto-eficácia,**
- **motivação,**
- **perseverança,**
- **conscienciosidade.**

Por conseguinte, o currículo, o conteúdo e a avaliação devem evoluir com base nas competências necessárias para o século. O campo da educação está constantemente a explorar novas estratégias para capacitar os alunos com estas competências e conhecimentos, e há uma ênfase crescente na educação STEM/STEAM que promove a sua literacia pela sua capacidade de construir inovadores e criadores de sucesso (Singh, 2021). A educação STEAM é crucial para desenvolver as aptidões e competências exigidas pelos jovens do século XXI no mercado de trabalho.

O desenvolvimento e a implementação da educação STEAM prepararão os jovens para o futuro e para o desenvolvimento da economia (Margot & Kettler, 2019; Singh, 2021).

Educação STEAM nas escolas primárias

A implementação de uma abordagem educativa STEAM facilita o desenvolvimento dos talentos dos alunos nas áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Proporciona as oportunidades, o apoio e as experiências necessárias para que os alunos atinjam o seu máximo potencial. Esta abordagem implica que os alunos trabalhem como profissionais nas áreas da ciência, da tecnologia, da engenharia e da matemática para resolver problemas do mundo real que lhes interessam. Isto leva a uma compreensão mais profunda do conteúdo, enquanto se abordam problemas (Margot & Kettler, 2019).

Zollman (2012) afirma que, para contribuir para a literacia STEM para a aprendizagem, devemos considerar o currículo e o professor ou educador. As áreas STEM devem ser vistas como uma disciplina baseada na integração de outras disciplinas; o conteúdo e a pedagogia devem ser combinados nesta abordagem; há uma **maior ênfase no apoio à aprendizagem de um aluno**; as atitudes, crenças, autoestima, confiança e motivação dos alunos devem ser consideradas; a auto-identidade de um aluno deve ser alimentada; e um aluno deve ser capaz de utilizar as tecnologias STEM de forma autónoma e eficiente.

Embora a educação STEAM não seja a abordagem principal dos programas curriculares na Alemanha, Itália, Portugal, Eslovénia e Bélgica, está indiretamente incluída nos sistemas educativos. As disciplinas e os programas curriculares apresentam, em geral, uma abordagem interdisciplinar.

Na Alemanha, Itália, Portugal, Eslovénia e Bélgica, os currículos da educação formal do ensino básico incluem disciplinas que demonstram ligações estreitas com as várias letras da abordagem STEAM. A análise dos currículos revela um enfoque transversal nas dinâmicas interdisciplinares, no pensamento crítico, no pensamento abstrato, na aprendizagem baseada na investigação e na resolução de problemas, no desenvolvimento de competências transversais e ao longo da vida para uma cidadania ativa, na compreensão de experiências da vida real, na utilização de tecnologias digitais, na contextualização, na experimentação, na colaboração e na articulação de conhecimentos para promover novas aprendizagens.

No ensino não formal, foram desenvolvidas várias atividades para promover a utilização da abordagem STEAM. Por exemplo:

- **Alemanha**: atividades laboratoriais para estudantes, campos STEM, centros de investigação para estudantes, parcerias com a indústria.
- **Itália**: Projetos e laboratórios STEAM como o "In2Steam" e o "STEM*Lab".
- **Portugal**: atividades de enriquecimento curricular (AEC), atividades das equipas educativas dos centros da rede Ciência Viva, atividades disponíveis em museus científicos, centros de investigação, universidades.
- **Eslovénia:** atividades e workshops como a plataforma para professores "steamcolab", "Technophobia is Not for Women" para a promoção da ciência e da tecnologia junto das meninas.
- **Bélgica:** atividades disponíveis em museus científicos, workshops e laboratórios, e uma semana de atividades STEAM para professores organizada pela La Sciensothèque e pelo Ministério da Educação.

No entanto, são identificados alguns **problemas**: a falta de formação dos professores e educadores, a falta de tempo, a falta de materiais e o desinteresse dos alunos, especialmente das meninas.

O papel das competências transversais: (4C's: comunicação, colaboração, pensamento crítico e criatividade) nas áreas STEAM

Ao analisar as competências transversais definidas pela Agenda 2030 da UNESCO (2017) e os pressupostos da abordagem STEAM, identifica-se uma sobreposição, os 4 Cs: Comunicação, Pensamento Crítico, Criatividade e Colaboração, para ajudar a construir cidadãos mais preparados para os desafios do mundo atual. Estas competências transversais estão estreitamente ligadas à abordagem STEAM.

Esta integração tem como objetivo proporcionar às gerações futuras uma educação mais abrangente, preparando melhor os indivíduos para o mundo digital em que vivemos. **Combina abordagens multidisciplinares, interdisciplinares, transdisciplinares, cross-disciplinares e artísticas**. Esta abordagem combina o pensamento divergente das disciplinas artísticas com o pensamento convergente que caracteriza as áreas STEM. Incentiva os indivíduos a ligarem as suas paixões (Perales & Aróstegui, 2021; Singh, 2021; Taylor, 2016).

Uma vez que as competências transversais são cruciais para viver na sociedade atual, é importante promover a implementação de mais iniciativas STEAM. Tal fomentará o interesse dos alunos por estas áreas e preparará melhor as gerações futuras para os desafios do mundo moderno (Singh, 2021; Taylor, 2016).

Storytelling na educação STEAM

O **storytelling** tem sido implementado como uma estratégia para **entreter** as crianças na sala de aula e para **ensinar** os conceitos das diferentes disciplinas. O poder do storytelling está ligado a **fatores cognitivos** e **afetivo-motivacionais**. O ato de ouvir histórias pode promover uma maior motivação e **envolvimento emocional nos alunos e expô-los a histórias STEM** permite-lhes reconhecer a pertinência das áreas STEM e, assim, aumentar o seu **envolvimento e interesse geral nas áreas STEM** (Barchas-Lichtenstein et al., 2023). O storytelling pode ser uma estratégia útil para ilustrar conceitos científicos. Isto deve- se à natureza memorável das histórias, que pode ajudar a ligar a teoria à prática. Além disso, o storytelling pode dar aos alunos a oportunidade de se relacionarem com diferentes pontos de vista.

Tal como defende Boström (2006), **o storytelling é uma estratégia narrativa** utilizada na **aprendizagem baseada no contexto** e na **aprendizagem baseada em problemas** e no método do enredo.

Rowcliffe (2004) demonstrou como o **storytelling** pode ser utilizado no **ensino das ciências** para apresentar problemas científicos, explicar processos complexos, incorporar questões científicas da vida quotidiana e incluir contextos históricos para fornecer estímulos mentais que **apoiem a memória** ou proporcionar **entretenimento** para envolver **emocionalmente** os alunos.

O storytelling é uma abordagem eficaz para os alunos desenvolverem a sua compreensão da ciência devido à natureza intrínseca da aprendizagem através do storytelling. Ela direciona a atenção, provoca emoções e estimula a compreensão (Gouvêa et al., 2019; Paiva et al., 2019).

As crianças desenvolvem **dois modos** de pensar para dar sentido ao mundo: o **modo sociológico,** que processa a informação abstraindo-a do contexto; e o **modo narrativo**, que depende do contexto e se baseia em provas baseadas na situação. O modo de pensamento narrativo representa o modo padrão do pensamento humano, fornecendo estrutura à realidade e servindo como base subjacente à memória (Engel et al., 2018). No contexto da aprendizagem das ciências, a apresentação de novas informações sob a forma de histórias sobre a ciência, os cientistas e as descobertas científicas apoia ainda mais um modo natural de processamento de informações para muitos estudantes (Barchas-Lichtenstein et al., 2023).

Uma **abordagem narrativa (storytelling) da aprendizagem das ciências** traz benefícios que vão para além da aquisição de novos conhecimentos. As histórias sobre a ciência, os cientistas e as descobertas científicas podem ter importantes impactos afetivos positivos que inspiram futuras aprendizagens específicas. Enquanto a comunicação mais tradicional de ideias científicas se pode resumir a um punhado de factos ou a uma cronologia de descobertas, uma **abordagem narrativa (storytelling) permite que o verdadeiro entusiasmo da curiosidade transpareça, alimentando a curiosidade e o interesse das crianças no processo** (Gouvêa et al., 2019).

A introdução de histórias no ensino das ciências aumentaria a eficácia da melhoria da compreensão dos conceitos científicos por parte das crianças, bem como a promoção das suas atitudes positivas em relação à ciência.

Atualmente, existem três categorias de storytelling na educação: narrativas históricas, narrativas imaginárias e narrativas de personificação.

- As **narrativas históricas** consistem em narrativas biográficas de cientistas e do seu trabalho para estimular a motivação e o empenho das crianças nas atividades de aprendizagem.
- As **narrativas imaginativas** ilustram a sequência de eventos para abordar diretamente conceitos científicos e promover a compreensão das crianças.
- As **narrativas de personificação** são histórias que utilizam determinados elementos da história para descrever conceitos científicos, atribuindo características pessoais aos conceitos complexos de um domínio científico (Hu et al., 2021).

O storytelling é uma abordagem bem sucedida no STEAM devido à sua capacidade única de **ligar as emoções humanas e a cognição humana**, tornando a educação científica mais centrada no ser humano.

A composição de histórias para explicar **conceitos abstratos** de forma vívida e criar experiências de **aprendizagem memoráveis e interessantes** é um processo longo e cuidadoso. Por exemplo, uma história em que apresentamos um conceito complexo juntamente com as experiências da vida quotidiana das **crianças** faz com que elas se sintam mais **ligadas e entusiasmadas** com o conceito e visualizem melhor o conhecimento que está a ser partilhado (Gouvêa et al., 2019; Hu et al., 2021; Paiva et al., 2019).

A educação enfrenta muitos desafios e, com a digitalização e a modernização, exige cada vez mais uma nova e maior criatividade. Para estabelecer ligações mais fortes entre os fenómenos do quotidiano e as atividades da sala de aula, o storytelling pode e deve ser utilizado num processo mais holístico e eficaz (Paiva et al., 2019).

Benefícios da aprendizagem STEAM para meninas

A igualdade de género e a educação são ambas reconhecidas como requisitos fundamentais para alcançar o desenvolvimento sustentável no nosso planeta. Estas questões são consideradas tão importantes que são enumeradas na Agenda 2030, tanto como objetivos distintos como catalisadores para facilitar a realização dos restantes objetivos da Agenda. A UNESCO (2017) definiu a educação STEM como uma base fundamental da Agenda 2030, desempenhando um papel essencial na transformação do nosso planeta.

De acordo com a UNESCO (2017), **envolver mais meninas na ciência, tecnologia, engenharia e matemática é parte integrante do processo de desenvolvimento social**. As mulheres e as meninas são vitais para a implementação de soluções que permitam alcançar um crescimento "verde" e melhorar a vida em sociedade.

De acordo com Cohen et al. (2021), a identidade STEM inclui aspetos da forma como os indivíduos percecionam, posicionam e se alinham com as suas conceções das áreas STEM com base nas suas experiências com as mesmas, e identifica uma ligação entre os alunos com uma forte identidade STEM e a inscrição em cursos STEM. As estudantes do sexo feminino estão sub-representadas nos níveis mais elevados do ensino STEM e na força de trabalho STEM, e tendem a ver-se menos como pessoas STEM. Os fatores que contribuem para o desenvolvimento de uma identidade STEM incluem modelos encorajadores, um ambiente familiar de apoio e experiências de aprendizagem positivas.

As experiências STEM durante os primeiros anos de formação têm sido associadas ao desenvolvimento da identidade. As crenças sobre capacidades inatas surgem durante os primeiros anos de vida e estão relacionadas com a participação nas áreas STEM.

Uma vez que as crenças das meninas nas suas capacidades relacionadas com as áreas STEM começam a desvanecer-se numa idade precoce, é importante apoiar as meninas com atividades que sejam significativas para elas, tanto dentro como fora da sala de aula. Isto é importante não só para o seu empoderamento, mas também para perturbar as estruturas de poder (Cohen et al., 2021).

Capítulo 2: Barreiras enfrentadas pelas meninas nas áreas STEAM

A igualdade entre homens e mulheres é um direito humano fundamental (Nações Unidas, 1948) que constitui também uma pedra angular para a promoção de economias prósperas e modernas caracterizadas por um crescimento sustentável e inclusivo. A ideia subjacente à igualdade de género vai além do conceito de equidade; trata-se de **criar um ambiente em que tanto os homens como as mulheres possam contribuir plenamente para as várias esferas da vida,** nomeadamente em casa, no local de trabalho e em público, conduzindo ao reforço das sociedades e das economias, bem como à realização do potencial individual e ao bem-estar pessoal. O princípio é também reconhecido como uma base universal do desenvolvimento sustentável na Agenda 2030 das Nações Unidas (ODS 5), que apela à eliminação das disparidades de género.

Apesar dos progressos registados na educação, **as diferenças entre homens e mulheres persistem a nível mundial**. Nos países da OCDE, as meninas atingem geralmente níveis de educação mais elevados. No entanto, continuam a enfrentar desafios na participação em estudos de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), o que resulta numa evidente disparidade de género.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma imagem da sub-representação das mulheres no domínio das áreas STEM e esclarecer as causas profundas das barreiras enfrentadas pelas mulheres nas áreas STEM que conduzem ao desequilíbrio entre os géneros.

Começaremos por apresentar uma breve panorâmica da educação STEM e das disparidades de género nos países do consórcio.

Contexto nacional nos países parceiros

Em 2022, havia quase **7,3 milhões de mulheres cientistas e engenheiras** na UE (41% da população ativa). No entanto, as mulheres que trabalhavam como **cientistas e engenheiras** estavam principalmente empregadas no **setor dos serviços**, representando 46% (Eurostat, 2024).

Fig.1 Eurostat, 2024

Apesar das diferenças entre países e regiões da Europa, as disparidades entre homens e mulheres continuam a ser evidentes no ensino e nas áreas STEM.

Alemanha

Na **Alemanha**, as disparidades de género persistem no ensino STEM devido a estereótipos históricos e à falta de modelos femininos, entre outros, que desencorajam as mulheres de seguirem as áreas STEM (Klemm, K., 2022, pp. 10-11). O relatório MINT Nachwuchsbarometer 2023 revelou que, nos programas de estudo STEM duplos, apenas cerca de 20% dos participantes são mulheres. A situação é ainda pior nos programas de aprendizagem dual STEM, onde a percentagem de mulheres é de apenas 12% (p. 18). De acordo com o Destatis - Serviço Federal de Estatística da Alemanha (2023), durante o semestre de inverno de 2022/2023, as mulheres representavam apenas 32,4% do total da população estudantil STEM matriculada em instituições de ensino superior. No que diz respeito às profissões STEM, as estatísticas também mostram que os homens superam as mulheres nas áreas STEM. No terceiro trimestre de 2022, apenas 16% de todos os empregados sujeitos a contribuições para a segurança social em profissões STEM eram mulheres (Anger et al., 2023, p.33).

Eslovénia

Na **Eslovénia**, existe uma proporção relativamente elevada de mulheres licenciadas nas áreas STEM em comparação com outros países europeus, mas ainda persistem disparidades de género no ensino e nas profissões STEM. **Embora uma em cada três meninas na Eslovénia estude áreas STEM**, existe ainda uma diferença significativa entre homens e mulheres em comparação com os rapazes (Digital Skills and Jobs Platform of the European Union, 2022). As mulheres estão particularmente sub-representadas no ensino superior nas áreas da engenharia, da indústria transformadora, da construção e das tecnologias da informação e da comunicação (TIC), sendo que apenas 23% dos estudantes recém-admitidos em programas de engenharia, indústria transformadora e construção são mulheres e 16% em programas de TIC (OCDE, 2021). Os estereótipos de género e os preconceitos inconscientes continuam a limitar a progressão das mulheres nas áreas científicas e técnicas na Eslovénia, em especial ao nível superior (STA, 2020). Nas profissões STEM, as mulheres estão sub-representadas, especialmente na engenharia, na indústria transformadora, na construção e nas tecnologias da informação e da comunicação (Monitor da Educação e da Formação, 2020). Além disso, as mulheres com educação superior ganham 83% mais do que os homens com educação comparável (OCDE, 2021).

Itália

Em **Itália**, a proporção de diplomados do ensino secundário superior e do ensino pós-secundário profissional não superior no domínio das áreas STEM é uma das mais elevadas entre os países da OCDE e os países parceiros (OCDE, Education GPS 2023).

No entanto, os dados mostram claramente um fosso entre a taxa de participação de homens e mulheres no ensino superior STEM. As mulheres representam mais de metade dos diplomados do ensino superior (58,4%), mas apenas 8,8% têm um diploma STEM. Em especial, a percentagem de licenciados em tecnologias da informação e da comunicação é particularmente baixa, com apenas 1,4% em comparação com a média da UE de 3,9% (Monitor da Educação e da Formação, 2022). Embora a disparidade de género nos programas universitários italianos pareça estar a sofrer uma contração, é notório que a proporção de mulheres continua a ser inferior à dos homens. Este cenário agrava-se ainda mais em ambientes profissionais, onde uma outra fração de mulheres licenciadas nas áreas STEM desiste de empregos STEM ou aceita empregos para os quais estão sobre qualificadas devido a dificuldades relacionadas com a necessidade de cuidar das suas famílias. Tendo em conta que os diplomas STEM conduzem normalmente a empregos mais bem remunerados, este fosso entre os diplomas e as carreiras STEM aumenta a persistência do fosso salarial entre homens e mulheres, que é a diferença entre os rendimentos horários brutos médios das mulheres e dos homens (Di Cagno, 2021).

Portugal

Em **Portugal**, existem disparidades de género nas áreas científicas e tecnológicas de interesse e nas aspirações de carreira entre os alunos com elevado desempenho. O PISA 2018 - Portugal (Lourenço et al., 2019), evidencia discrepâncias significativas, em que um em cada dois rapazes (48%) ambiciona seguir profissões de ciências e engenharia, em comparação com apenas uma em cada sete meninas (15%). Esta é uma tendência que também se observa noutros países, mas não a níveis tão elevados, com cerca de um em cada quatro rapazes a aspirar a estas carreiras (Fernandes et al., 2019; Lourenço et al., 2019). No entanto, é de salientar que a maioria dos estudantes do ensino superior em Portugal são mulheres (Farias, 2021), tendo o país alcançado progressos significativos no sentido da igualdade de género na educação. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), em Portugal, 38% dos licenciados nas áreas STEM são mulheres. Embora 44% das pessoas empregadas em profissões STEM em Portugal sejam mulheres, este número representa apenas 12% da força de trabalho total. É de salientar que, ao realizar uma análise aprofundada do setor STEM, as profissões de Ciências e Matemática podem apresentar taxas mais elevadas de feminização, enquanto as carreiras de Engenharia e Tecnologia podem ter níveis mais baixos de representação feminina (ILOSTAT, 2020). O estudo de caso realizado por Olmedo-Torre et al. (2018) mostra que as mulheres ainda estão significativamente sub-representadas nas áreas de engenharia e que pode ser mais difícil para elas conciliar a carga de trabalho académico com outras esferas da vida do que para os estudantes do sexo masculino.

Bélgica

Na **Bélgica**, as mulheres são mais numerosas do que os homens em três setores do ensino superior: humanidades e ciências sociais, ciências da saúde e artes. Por outro lado, estão sub-representadas nos cursos de ciências e tecnologia (STEM). De acordo com o Eurostat, os dados relativos a 2020 mostram que a Bélgica tinha uma proporção de 22,8 licenciados nas áreas STEM em cada 1000 homens e apenas 8,4 mulheres em cada 1000 com idades compreendidas entre os 20 e os 29 anos possuem um diploma deste tipo. Na Bélgica, os homens têm mais probabilidades de possuir competências digitais do que as mulheres. A proporção de homens e mulheres que trabalham como especialistas em TIC evidencia uma disparidade de género bastante acentuada. De acordo com os resultados publicados em 2021, 8,6% dos homens ativos com idades compreendidas entre os 16 e os 74 anos são especialistas em TIC na Bélgica. Para as mulheres, esta percentagem desce para apenas 2,4%. Em 2020, as seis universidades francófonas da Bélgica atribuíram 1800 diplomas nestas áreas, o que representa apenas 23% dos 7700 diplomas de mestrado atribuídos nesse ano. As mulheres representam apenas cerca de um terço dos diplomados de mestrado nas áreas STEM na Federação Valónia-Bruxelas. No setor das TI, representam apenas 17% do total de licenciados.

Tal como demonstrado, a sub-representação feminina na educação e na profissão STEM é comum nos países do consórcio, onde os dados relacionados com as áreas STEM são marcados por diferenças substanciais nas aspirações de carreira, com uma percentagem mais elevada de rapazes a aspirar a profissões científicas e de engenharia em comparação com as meninas (Lourenço et al., 2019; Van Laetehm & Verstraete, 2018; Monitor da Educação e da Formação, 2022; Mint Nachwuchsbarometer 2023, OCDE 2022). A evidente sub-representação das mulheres nestas áreas alimenta ainda mais o desafio de alcançar o equilíbrio de género nas profissões STEM.

Disparidades de género nas áreas STEM

Tradicionalmente, na civilização ocidental, era **atribuído às mulheres o papel de gestoras das tarefas domésticas e familiares**, enquanto os **homens eram considerados os principais provedores**. Este facto trouxe mais encargos para **as mulheres** na sociedade atual, uma vez que têm de considerar o equilíbrio entre a vida familiar e a carreira com mais frequência do que os seus homólogos masculinos. (Corbett & Hill, 2015) De acordo com um inquérito (Simard et al., 2008), as mulheres estavam mais inclinadas a **adiar ou mesmo a renunciar ao casamento e à parentalidade** devido a exigências relacionadas com o trabalho. Além disso, em áreas marcadas por horários de trabalho alargados, como a engenharia e a tecnologia, as mulheres com filhos têm maior probabilidade de **abandonar o emprego**. Por exemplo, em Itália, quase uma em cada cinco mulheres deixa de trabalhar após o nascimento de um filho, o que corresponde a cerca de 18% de todas as mulheres ativas. A maioria abandona o emprego porque não consegue conciliar **o trabalho com a prestação de cuidados aos filhos** (52%) (Bergamante & Mandrone, 2022). A investigação de longa data confirma que, quando **os compromissos profissionais colidem com a responsabilidade familiar**, são predominantemente as mulheres que são confrontadas com uma situação que exige uma escolha difícil entre a sua carreira e os seus compromissos familiares (Corbett & Hill, 2015).

Para as meninas e as jovens que crescem num tal contexto cultural e social, a sua perceção da posição das mulheres pode constituir uma condição prévia para se afastarem do domínio das áreas STEM. Com efeito, como já foi demonstrado, os dados estatísticos de vários países europeus revelam uma tendência para as **disparidades entre homens e mulheres** em disciplinas académicas específicas, como a física, a matemática, a estatística, os estudos sobre as TIC, a tecnologia e a engenharia. Estas áreas revelam uma sub-representação significativa de mulheres, o que realça a distribuição desigual de género no ensino superior (Instituto Europeu da Igualdade de Género, 2018).

De facto, as **disparidades de género nas profissões e estudos STEM** começam muito mais cedo na vida. Quando confrontados com os dados do PISA 2022 da OCDE recentemente publicados em1, é evidente que a sub-representação das mulheres e a diferença de desempenho podem ser observadas já no **ensino escolar.**

De acordo com o PISA 2022, **os rapazes superaram geralmente as meninas em matemática** na maioria dos países da OCDE, incluindo os países parceiros, com alguns picos de desempenho significativo em Itália. As meninas também apresentam taxas de inscrição mais baixas em programas técnicos e profissionais e são menos propensas a procurar experiências em potenciais carreiras através de estágios, em comparação com os rapazes (OCDE, 2022). As disparidades no desempenho académico entre os géneros não podem ser atribuídas a capacidades inerentes.

1 O PISA é um inquérito trienal que avalia os conhecimentos e as competências dos estudantes de 15 anos, a nível mundial. O seu objetivo é avaliar se os alunos adquiriram conhecimentos e competências essenciais para uma participação ativa na vida social e económica. A avaliação não se baseia apenas no desempenho académico, mas explora também a motivação, as convicções e as estratégias de aprendizagem dos alunos. A avaliação é efetuada regularmente, permitindo aos países acompanhar os progressos ao longo do tempo.

Em vez disso, **os fatores sociais e culturais reforçam as atitudes e os comportamentos estereotipados** associados às diferenças de desempenho dos estudantes em função do género.

Os resultados do PISA 2022 indicam também que **não houve variação na diferença de género ao longo dos últimos quatro anos de análise**. Com efeito, apesar de um declínio no desempenho global dos alunos atribuído à pandemia de COVID-19, a diminuição do desempenho ocorreu tanto nos rapazes como nas meninas, o que fez com que a diferença de desempenho entre homens e mulheres se mantivesse inalterada em relação aos valores anteriores de 2018. Consequentemente, o desempenho das meninas continuou a diminuir, contribuindo para um aumento da disparidade de género. Nos países da UE, a diferença manteve-se constante ou aumentou. A Alemanha, a Itália e Portugal registaram um aumento da diferença.

Barreiras externas: discriminação e estereótipos

A sub-representação das mulheres no ensino e nas profissões STEM tem um impacto negativo na diversidade, na igualdade, na criatividade e na inovação da força de trabalho. São vários os fatores que contribuem para a disparidade de género nas áreas STEM. **A discriminação baseada no género e os estereótipos** que desencorajam as meninas e as mulheres de seguirem o ensino e as carreiras STEM são alguns dos mais proeminentes.

Acredita-se geralmente que as meninas e as mulheres têm mais tendência para estudar **assuntos relacionados com as pessoas**, os seus cuidados e a educação (Verdugo-Castro, 2022). No entanto, é importante sublinhar que, por trás das estatísticas que confirmam essa crença, existem razões que influenciam, modificam ou determinam as escolhas individuais de educação e carreira, como o **ambiente imediato**, incluindo as **expectativas da família e da sociedade** (Botella et al., 2019).

Os **papéis, padrões e estereótipos de género incorporados na família e nas sociedades** influenciam as trajetórias educativas e as decisões de carreira de rapazes e meninas, bem como os **métodos de ensino, as normas sociais e as crenças pessoais** (Farias, 2021).

As barreiras à plena participação das meninas na educação e na carreira STEM podem ser de **origem externa e interna**, uma vez que a discriminação também pode ser construída implicitamente na mentalidade do indivíduo, o que significa que "grande parte do nosso comportamento é impulsionado por estereótipos que funcionam automaticamente e, portanto, inconscientemente" (Corbett & Hill, 2015, p. 38).

A **discriminação de género** é o fenómeno central que, historicamente, tem sido a razão da **sub-representação das mulheres nas carreiras académicas científicas**. Ainda hoje, ao longo da sua educação, as meninas e as mulheres enfrentam muitas barreiras que impedem a sua participação nas áreas STEM, permitindo-lhes atingir o seu potencial (Ceci et al., 2014). Uma das causas sistemáticas do fosso entre os géneros pode ser encontrada no **sistema educativo e nas abordagens pedagógicas** amplamente aplicadas. Alguns estudos (Gilligan, 1982; Belenky et al., 1986; Becker, 1995 in Bevan, 2001) sugerem que **as meninas têm sido tradicionalmente**

na matemática devido aos seus estilos preferidos de aprendizagem. Argumenta-se que as meninas tendem a ser **pensadoras "conectadas"** que requerem a exploração do contexto e das inter-relações quando se deparam com novas matemáticas. Head (1995 in Bevan 2001) propôs que as meninas preferem **ambientes de trabalho cooperativos e de apoio, enquanto os rapazes trabalham bem em ambientes competitivos e sob pressão.** Além disso, os rapazes demonstram maior adaptabilidade a abordagens mais tradicionais de aprendizagem que exigem a memorização de factos e regras abstratos e inequívocos que têm de ser adquiridos rapidamente. Por outro lado, as meninas têm melhor desempenho do que os rapazes em tarefas sustentadas que são abertas, baseadas em processos, relacionadas com situações realistas e que exigem que os alunos pensem por si próprios (Arnot et al., 1998 in Bevan, 2001).

Além disso, os estereótipos e preconceitos de género estão muitas vezes implicitamente **impressos no currículo educativo** (Corbett & Hill, 2015), e **os materiais utilizados no sistema educativo** reforçam o estereótipo que associa a ciência principalmente aos homens (Kerkhoven et al., 2016).

Para colmatar esta lacuna, temos de nos concentrar na **adaptação das abordagens de ensino** da matemática e de outras áreas STEM, bem como na **revisão e inovação de materiais didáticos** para favorecer a participação das meninas e incentivar o seu interesse por essas áreas. Os professores têm de ser altamente competentes para explicar a importância das áreas STEM às crianças mais novas, realçando a sua utilização prática em contextos com os quais as crianças estão familiarizadas e estimulando a curiosidade genuína dos alunos por elas. Assim, a apresentação das áreas STEM como algo altamente teórico tem de mudar para uma abordagem mais tangível, tornando-as mais acessíveis tanto para as meninas como para os rapazes.

O impacto dos estereótipos nos indivíduos não é apenas moldado pelas **interações em contextos formais de aprendizagem**, mas é também influenciado por vários fatores que abrangem as expectativas da família e da sociedade e o encorajamento (Sullivan et al., 2015). **Os estereótipos e preconceitos de género** estão intrinsecamente ligados a **causas sociais profundas**. Entre as explicações possíveis, pode ser apresentado um exemplo da **cultura da engenharia.** No domínio da engenharia, o pensamento lógico tende a ter prioridade sobre o pensamento crítico (Claris & Riley, 2012). Por exemplo, os estudantes de engenharia raramente são levados a refletir sobre as razões por detrás das suas ações, o objetivo do seu trabalho e as potenciais consequências das suas decisões (Baillie & Levine, 2013), **desresponsabilizando os estudantes das responsabilidades éticas e sociais**, tanto no contexto académico como no local de trabalho (Cech, 2014). Este aspeto cultural tem um impacto particularmente desencorajador nas mulheres, uma vez que estas expressam frequentemente uma preferência por trabalho que tenha um objetivo social claro (Konrad et al., 2000). Como salientado por Yoder, uma melhor comunicação dos objetivos comuns nas carreiras de engenharia e informática poderia potencialmente levar a um maior interesse das meninas e das mulheres em seguir estas áreas (Yoder, 2013).

Outro fator comum que leva à discriminação sistemática está relacionado com a crença de que a área científica é uma área masculina. Mais especificamente, as mulheres lutam muitas vezes com o **estereótipo** de serem calorosas e enfrentam frequentemente **discriminação**, uma vez que os traços necessários para uma perceção positiva como profissional técnico podem contradizer as expectativas estereotipadas de que as mulheres sejam calorosas. Consequentemente, as mulheres que desempenham funções técnicas podem ter dificuldade em estabelecer identidades profissionais fortes e, muitas vezes, sentem a necessidade de provar constantemente o seu valor (Corbett & Hill, 2015).

Além disso, é importante abordar o conceito de **microinequidades, instâncias de comportamento preconceituoso em relação ao género** que os indivíduos, especialmente as mulheres, podem encontrar quando iniciam o ensino STEM (Corbett & Hill, 2015). Estas instâncias manifestam-se de várias formas, incluindo expressões faciais, gestos, tom de voz e ações discretas, como a atribuição de tarefas como a tomada de notas mais frequentemente às mulheres do que aos homens (Bandura, 1997). Ao longo do tempo, a acumulação destas desigualdades "suaves", conhecidas como microinequidades, tem o potencial de afetar o autoconceito dos alunos. Este, por sua vez, pode influenciar as escolhas de carreira que fazem à medida que percorrem os seus caminhos académicos e profissionais (Corbett & Hill, 2015).

Barreiras internas: auto-perceção e ameaça de estereótipo

Os preconceitos de género desempenham um papel importante não só na forma como os indivíduos percecionam e interagem com os outros, mas também na forma como influenciam a sua auto-perceção e as suas ações. Desde a primeira infância, as pessoas são expostas a estereótipos que, inconscientemente, orientam as suas escolhas e comportamentos, direcionando-as para carreiras específicas e afastando-as de outras. Um exemplo é o desenvolvimento de preconceitos implícitos já no primeiro ano, em que as crianças associam a matemática predominantemente aos rapazes (Corbett & Hill, 2015). Isto pode ter um forte impacto nas escolhas profissionais posteriores, uma vez que a orientação para os papéis de género é especialmente relevante para as preferências profissionais entre os seis e os oito anos de idade (Gottfredson, 1981).

A interação entre os estereótipos de género e a educação STEM está estritamente relacionada com o conceito de ameaça dos estereótipos.

A **ameaça do estereótipo** – um termo cunhado pelos investigadores Claude Steele e Joshua Aronson em 1995 (Steele & Aronson, 1995) – é um fenómeno social definido como a **perceção dos sentimentos dos indivíduos sobre a potencial confirmação do estereótipo negativo associado aos seus respetivos grupos sociais** (Cobertt e Hill, 2015).

Especificamente, no contexto das áreas STEM, que tem sido tradicionalmente associado a um domínio masculino (Borsotti, 2018), as mulheres podem encontrar-se vulneráveis à ameaça do estereótipo, manifestando preocupações e receio de uma potencial rejeição tanto na sua carreira académica como profissional neste domínio. De acordo com um estudo realizado por Murphy et al. (2007), quando as estudantes STEM do sexo feminino percecionam um desequilíbrio significativo entre os géneros num contexto científico, isso afeta negativamente a sua confiança, o seu sentimento de pertença e a sua vontade de participar ativamente, aumentando o nível de ameaça percebido em comparação com o grupo de mulheres num contexto de um grupo de estudantes equilibrado em termos de género. As repercussões da ameaça do estereótipo no setor STEM são graves e múltiplas, levando a uma significativa falta de igualdade de oportunidades para meninas e mulheres que, apesar do seu desempenho, podem duvidar das suas capacidades e competências, e da sua autoconfiança em geral (Cheryan et al., 2017).

Falta de modelos femininos

Os **modelos de referência** desempenham um papel significativo na formação dos **processos motivacionais**, fornecendo orientação sobre os objetivos e os caminhos para o sucesso (Lockwood & Kunda, 1997). Além disso, as intervenções com modelos de referência têm-se revelado eficazes na redução das preocupações com a representação do próprio grupo num **domínio estereotipado, atenuando a ameaça do estereótipo** (Dasgupta, 2011). A exposição a modelos com os quais se pode identificar aumenta a motivação para a carreira, a identificação, o desempenho nos exames, a perceção de sucesso, as aspirações académicas e profissionais e reduz os auto-estereótipos implícitos (Ramsey et al., 2013). Inversamente, a **exposição a modelos masculinos estereotipados pode diminuir o interesse**, a pertença e a perceção de sucesso das **mulheres nas áreas STEM** devido à perceção de dissemelhança (Cheryan et al., 2013).

Os modelos femininos foram identificados como particularmente eficazes na retenção de estudantes do sexo feminino nas áreas STEM (Cheryan & Plaut, 2010; Steele, 1997). A ausência de modelos femininos positivos pode contribuir para a perceção de que as STEM não são para meninas.

A **exposição a modelos femininos de sucesso** contraria os estereótipos negativos, demonstrando que as pessoas "como elas" podem prosperar neste domínio (Hill et al., 2010).

Para atrair mais meninas para as salas de aula das áreas STEM, os professores e educadores devem desenvolver ativamente materiais que apresentem imagens e perfis de modelos femininos na área, tais como cartazes, folhetos e vídeos (Milgram, 2011). É crucial que os modelos de referência transmitam que passaram por desafios, tornando as suas realizações mais identificáveis (Lin-Siegler et al., 2016).

Capítulo 3: Capacitar os Educadores para a Aprendizagem STEAM

No percurso académico da educação STEAM, **os professores vão além das disciplinas tradicionais, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento das competências de construção do carácter dos alunos, com aplicações amplas e práticas no mundo real e na vida em geral** (Bertrand & Namukasa, 2020). Neste sentido, esta capacitação na sala de aula é essencial, uma vez que influencia a forma como os alunos aprendem, fomentando competências cruciais para o crescimento pessoal, académico e profissional futuro.

Desenvolvimento das competências do século XXI

Tal como referido anteriormente, o cultivo de **competências transferíveis**, frequentemente designadas por competências do século XXI (Taylor, 2016), é vital para capacitar a educação STEAM na sala de aula.

Esta abordagem dota os alunos de competências transversais como **a colaboração, a comunicação** eficaz (oral e escrita), **a curiosidade, o pensamento crítico, a perseverança e a adaptabilidade** (Ber- trand & Namukasa, 2020; Scott-Barret et al., 2023).

Ao fazê-lo, o ensino STEAM prepara os alunos "para lidarem de forma positiva e produtiva com os desafios globais do século XXI que têm impacto na economia, no ambiente natural e no nosso património cultural diversificado" (Taylor, 2016, p. 86). Este desenvolvimento estratégico de competências é fundamental para navegar nas complexidades do século XXI.

Na intrincada paisagem das áreas científicas e tecnológicas, os professores e educadores desempenham um papel fundamental na criação de um ambiente que promova uma mentalidade inquisitiva e competências de pensamento crítico apuradas. Isto é conseguido através da criação de oportunidades de feedback, do incentivo à formulação de perguntas e do estabelecimento de um espaço psicologicamente seguro. Através destas medidas intencionais, os professores e educadores permitem aos alunos não só navegar, mas também destacar-se nas complexidades inerentes às áreas STEAM (Scott-Barret et al., 2023).

A **colaboração destaca-se** como outro pilar fundamental enfatizado na literatura sobre a educação STEAM (Bertrand & Namukasa, 2020). Os professores e educadores desempenham um papel importante na conceção de atividades que promovam **a aprendizagem colaborativa**, seja através de projetos de grupo, desafios ou tarefas. Ao proporcionar oportunidades para os alunos colaborarem, eles contribuem ativamente para o desenvolvimento de competências interpessoais - qualidades indispensáveis para um **trabalho de equipa eficaz**.

A facilitação das **competências de comunicação escrita e oral** também desempenha um papel importante (Bertrand & Namukasa, 2020; Huser et al., 2020). Os professores e educadores orientam os alunos na documentação dos seus processos de criação, exprimindo os seus pensamentos verbalmente e por escrito, e comunicando eficazmente as suas ideias. Esta ênfase na comunicação alinha-se com o objetivo mais amplo de capacitar os alunos para articularem os seus pensamentos e partilharem as suas experiências de aprendizagem (Bertrand & Namukasa, 2020).

A **perseverança e a adaptabilidade** são também competências cruciais desenvolvidas através da educação STEAM. Os professores e educadores são encorajados a integrar **estratégias de ensino diversificadas**, como a **incorporação de livros ilustrados, processos de design-inquérito e atividades de resolução de problemas** nos seus programas (Bertrand & Namukasa, 2020). Esta **abordagem multifacetada** não só expõe os alunos à **assimilação dos princípios STEAM**, como também lhes incute a **capacidade de aceitar os erros e os fracassos** como componentes integrais do percurso de aprendizagem. Através destes esforços deliberados, os alunos não só demonstram uma maior perseverança e resiliência, como também desenvolvem uma compreensão profunda da natureza iterativa dos processos criativos e de resolução de problemas (Scott-Barret et al., 2023).

Para avaliar o desenvolvimento bem-sucedido das competências dos alunos no ensino STEAM, é necessária uma **avaliação com uma abordagem holística** (Huser, 2020). Os professores e educadores são encorajados a ir além das avaliações tradicionais e normalizadas e a **incorporar avaliações autênticas** que espelhem tarefas e expectativas do mundo real (Chiangpradit, 2023) e permitam uma compreensão mais abrangente do crescimento e dos resultados académicos dos alunos. De acordo com Huser (2020), através destas avaliações, obtêm-se informações valiosas sobre as estratégias de resolução de problemas, as competências interpessoais e a aplicação dos conhecimentos de conteúdo dos alunos, contribuindo para uma compreensão mais significativa dos seus progressos.

Em conclusão, o papel dos professores e educadores no ensino STEAM vai para além das metodologias de ensino tradicionais. Envolve a **promoção do desenvolvimento de competências transferíveis** que preparam os alunos para as complexidades do século XXI, a implementação de **práticas de avaliação apelativas** e a criação de um **ambiente de aprendizagem dinâmico e inclusivo em termos de género**. Através de uma pedagogia intencional e de um compromisso com a educação holística, os professores e educadores tornam-se **facilitadores para capacitar os alunos** não só com conhecimentos específicos da disciplina, mas também com as competências e a mentalidade necessárias para o sucesso num mundo em constante evolução e, em última análise, para terem um impacto significativo na sua comunidade e no mundo.

Participação das meninas na educação STEAM

Apesar dos progressos significativos registados nas últimas décadas, a proporção de mulheres nas áreas STEAM continua a ser desproporcionadamente baixa em comparação com os seus homólogos masculinos. Um relatório da UNESCO (2017) sublinha este desequilíbrio, afirmando que apenas **28% dos investigadores do mundo são mulheres e que apenas 17 mulheres ganharam um Prémio Nobel da Física, Química ou Medicina** desde Marie Curie em 1903, em contraste com 572 homens. Esta disparidade tem um impacto profundo e consequências tanto para os indivíduos como para a sociedade, limitando as oportunidades das mulheres e meninas não só de desenvolverem as suas capacidades, mas também de realizarem todo o seu potencial e contribuírem para uma força de trabalho que não reflete a diversidade da população. As consequências da presença limitada de meninas nas áreas STEM são dignas de nota.

As meninas não só perdem **oportunidades de desenvolverem as suas competências**, como também contribuem para a escassez de **profissionais diversificados** em setores vitais, o que tem impacto nos avanços na resolução de desafios globais como as alterações climáticas e os cuidados de saúde (UNICEF, 2020).

Beegle et al. (2020) salienta que é mais provável que as meninas sejam **desencorajadas em tenra idade**, uma vez que as normas sociais orientam os rapazes para atividades que desenvolvem capacidades cognitivas essenciais para as áreas STEAM. Reconhecendo estes desafios, a UNICEF (2020) afirma que a exposição precoce às áreas STEAM, juntamente com o **encorajamento proactivo e a participação ativa, é crucial para construir a base das competências e do interesse sustentado das meninas.**

Como demonstrado na secção anterior, os professores e educadores desempenham um papel crucial na criação dessas oportunidades para as meninas. Estas oportunidades permitem que as meninas não só explorem uma variedade de áreas STEM, permitindo-lhes descobrir os seus interesses e paixões, mas também proporcionam um espetro de experiências que podem contribuir para quebrar estereótipos e expandir as perceções das meninas sobre o que é possível alcançar nas áreas STEAM (Beegle et al., 2020).

Dadas estas circunstâncias, torna-se imperativo que os professores e educadores **envolvam ativamente as meninas no ensino STEAM.** Para poder reforçar o envolvimento das meninas e incentivar a sua participação ativa na educação STEAM, os professores e educadores devem estar conscientes dos desafios e orientá-los com estratégias adequadas e cultivar um ambiente de aprendizagem mais equitativo e inclusivo.

Lacunas e obstáculos à educação STEAM

Os professores que integram a abordagem STEAM nas turmas do ensino primário devem ser capazes de reconhecer as **lacunas e os obstáculos** existentes, a fim de os impedir eficazmente de dificultar a aplicação desta abordagem.

Um dos grandes **desafios que** os professores e educadores enfrentam frequentemente é a **falta de recursos e infraestruturas.** Muitas escolas debatem-se com orçamentos limitados, o que as impede de fornecer o equipamento necessário, como ferramentas tecnológicas e software instrumental para algumas práticas STEAM (Jacques, 2017). Por conseguinte, os professores educadores que pretendem inspirar e facilitar experiências de aprendizagem por via de atividades hands-on e aulas cativantes vêem-se frequentemente limitados pela **falta de ferramentas e materiais essenciais**. A UNICEF (2017) sublinhou que "a disponibilidade de equipamento, materiais e recursos é essencial para estimular o interesse dos alunos e melhorar a aprendizagem nas áreas STEM" (p. 54).

Além disso, os atuais quadros curriculares carecem frequentemente da estrutura necessária para preparar os professores e educadores para ministrarem eficazmente a educação STEAM. Os currículos tradicionais a separar as disciplinas em silos, não destacando a interligação das áreas STEAM e as suas aplicações no mundo real (Roehrig et al., 2021).

Este isolamento pode fazer com que os alunos se sintam desligados e incapazes de ver a relevância do que estão a aprender. Assim, os currículos devem ser redesenhados para serem mais **interdisciplinares e baseados em projetos**, enfatizando as **aplicações no mundo real** e, assim, promovendo também as competências do século XXI já descritas, como o pensamento crítico e a **capacidade de resolução de problemas** (Tytler & Self, 2020).

É, portanto, necessária uma atualização do quadro curricular. No entanto, esta mudança exigirá a colaboração entre professores e educadores, criadores de currículos e especialistas na matéria, a fim de garantir que o currículo revisto se mantenha alinhado com os objetivos de aprendizagem e permita que os alunos se tornem participantes ativos na sua própria aprendizagem.

Além disso, os **manuais escolares** reforçam frequentemente os estereótipos de género nas áreas STEAM ao retratarem personagens masculinas e femininas em papéis tradicionais (UNESCO, 2017). A sub-representação de profissionais do sexo feminino nas áreas STEAM e a utilização de linguagem e imagens que retratam as mulheres em posições estereotipadas ou subordinadas podem (também involuntariamente) desencorajar as meninas de seguirem carreiras STEM (por exemplo, médicos do sexo masculino, mas enfermeiras do sexo feminino). Por conseguinte, os professores devem considerar atentamente os materiais que apresentam aos alunos e utilizam nas aulas, optando por aqueles que promovem a igualdade de género, mostrando que tanto as meninas como os se interessam e são bem sucedidos em matemática, ciências, literatura, história e outras disciplinas; as disciplinas escolares são neutras em termos de género. A UNESCO fornece um guia metodológico sobre a promoção da igualdade de género através dos manuais escolares, incluindo ferramentas para avaliar os manuais escolares de representação do género (Brugeilles, Cromer 2009).

Para além destes desafios, **as oportunidades de desenvolvimento profissional são limitadas** ou não são aprofundadas e centradas nas que existem. Isto leva à falta de conhecimento e confiança dos professores e educadores na integração da abordagem STEAM nos planos de aula e à hesitação em navegar em conceitos complexos ou em experimentar software específico (Weng et al., 2020). Dados os rápidos avanços no conhecimento científico e na tecnologia e a necessidade crescente de uma educação STEAM amplamente aplicada, os professores e educadores beneficiariam muito com uma formação STEAM abrangente e contínua (Dyer, 2017). Por último, os professores têm de estar conscientes das barreiras sociais e culturais que desencorajam as meninas e os estudantes de diversas origens de participarem e se envolverem no ensino e nas carreiras STEAM (ver capítulo 2). De facto, cabe aos educadores **desmantelar ativamente estas barreiras e criar ambientes**

inclusivos que alimentem a sua curiosidade e incentivem todos os alunos a atingir o seu pleno potencial. Uma forma de o fazer é promover modelos femininos nas áreas STEM. Ao mostrar a diversidade e as realizações de mulheres e indivíduos que representam uma variedade de géneros, origens e experiências, os professores e educadores podem inspirar as meninas e ajudá-las a imaginarem-se como futuras cientistas, engenheiras e inovadoras (Sullivan, 2019b). Além disso, para aumentar o impacto e estabelecer uma ligação significativa com as alunas, os professores e educadores são também encorajados a **convidar mulheres cientistas e engenheiras** de renome para visitar a sala de aula e interagir diretamente com as alunas (Sullivan, 2019b). Isto não só enriquece a experiência de aprendizagem, como também fornece modelos inspiradores para as meninas que se dedicam às áreas STEM.

Ao reconhecerem e atenuarem ativamente estas lacunas e obstáculos, os professores e educadores contribuem significativamente para uma melhor integração da abordagem STEAM nas aulas e para a criação de ambientes educativos inclusivos e estimulantes que não só motivam as meninas a participar ativamente, mas também as capacitam para fazerem parte deste processo.

Sensibilização e competências dos professores no ensino STEAM

Os professores e educadores competentes nas áreas STEAM apreciam o valor das abordagens interdisciplinares para cultivar uma compreensão holística dos desafios do mundo real, tal como salientado em iniciativas de países parceiros (por exemplo, "STEAM-IT", "GoSTEM", In2Steam, CHOICE). Por conseguinte, uma educação STEAM eficaz começa com uma forte sensibilização dos professores para os conceitos STEAM e as competências necessárias para os interligar com outras disciplinas e com problemas do mundo real.

Os **professores e educadores** são fundamentais para criar um **ambiente** que estimule a curiosidade natural dos alunos e para os incentivar a experimentar a tecnologia através da brincadeira e da descoberta (Scott-Barrett et al., 2023)

Huser (2020) salienta que, para um professor ou educador implementar eficazmente as práticas STEAM na sala de aula, são necessárias competências como o **conhecimento interdisciplinar, a experiência pedagógica, a literacia em matéria de avaliação e as práticas inclusivas**.

- **Conhecimento interdisciplinar:** estabelecer ligações entre diferentes disciplinas e integrá-las sem problemas nas suas aulas. Isto permite que os alunos vejam como os conhecimentos da disciplina se complementam e os aplicam para resolver problemas do mundo real (Roehrig et al., 2021).
- **Experiência pedagógica:** para implementar estratégias de ensino eficazes, tais como a aprendizagem baseada na investigação, a aprendizagem baseada em projetos e a integração de tecnologias para envolver os alunos e promover a aprendizagem ativa. Estas estratégias mantêm o interesse dos alunos e incentivam o pensamento crítico, a colaboração e a capacidade de resolução de problemas (Scott-Barret et al., 2023).

- **Literacia de avaliação:** avaliar eficazmente a aprendizagem dos alunos, utilizando uma variedade de avaliações formativas e sumativas que vão além dos métodos tradicionais de teste (Huser, 2020). Isto permite que os professores e educadores adaptem a sua instrução às necessidades individuais dos alunos e acompanhem os progressos ao longo do tempo.
- **Práticas inclusivas:** criar ambientes de aprendizagem acolhedores e inclusivos que celebrem a diversidade e garantam que todos os alunos tenham oportunidades equitativas de aprender e ter sucesso nas áreas STEAM. Isto implica abordar preconceitos e estereótipos, fornecer instrução não formal e promover uma comunidade de apoio na sala de aula (Sullivan, 2019b).

O papel da escola

No entanto, mesmo os professores e educadores mais motivados e esclarecidos precisam do apoio das suas instituições. Por outras palavras, não só os professores e educadores individuais, mas também as escolas são os principais intervenientes na integração da educação STEAM e no envolvimento das meninas na mesma. As escolas têm de apoiar ativamente os educadores na **aquisição das competências necessárias** e na compreensão da importância das áreas STEAM. Por conseguinte, as escolas são fundamentais para oferecer aos professores a **formação e os recursos** necessários para a implementação efetiva da educação STEAM. Essa formação e esses recursos podem dar resposta a desafios específicos enfrentados pelos professores e educadores em diferentes contextos. O desenvolvimento profissional não só lhes fornece conhecimentos essenciais sobre os conteúdos, como também os capacita para ministrarem, na sala de aula, um ensino pertinente e cativante, alinhado com as exigências em evolução do mundo orientado para as STEM (Dyer, 2017).

Aumentar as oportunidades profissionais nas áreas STEAM para os professores e educadores é, por conseguinte, crucial para aumentar a sua **confiança na navegação de conceitos complexos**, na utilização de ferramentas e software específicos e na integração perfeita de **atividades hands-on** nos seus métodos de ensino. Por outro lado, as escolas também precisam de criar uma cultura que incentive a colaboração, a assunção de riscos e a inovação no ensino STEAM. Isto pode implicar a disponibilização de tempo e recursos adequados aos professores e educadores para desenvolverem e implementarem atividades STEAM, a promoção de uma comunidade de aprendizagem solidária e a promoção da igualdade de género.

Reconhecendo o papel fulcral da sensibilização e das competências dos professores e educadores no ensino das áreas STEAM, as instituições de ensino a nível mundial podem implementar **iniciativas de desenvolvimento profissional específicas, afetar mais fundos a infraestruturas e recursos e disponibilizar o tempo necessário para a preparação dos professores**. A capacitação dos professores e educadores garante que estes, por sua vez, capacitem os alunos para se destacarem no mundo dinâmico e interligado das áreas STEAM.

Recursos online gratuitos para professores nas áreas STEAM

No panorama dinâmico da educação, a utilização de **recursos em linha gratuitos** é uma abordagem estratégica para os professores e educadores que pretendem melhorar as suas competências no ensino STEAM. Estes recursos oferecem um apoio valioso, materiais e conhecimentos que contribuem para práticas de ensino eficazes e para a criação de ambientes de aprendizagem STEAM cativantes. Em seguida, propomos alguns exemplos de recursos que funcionam como ferramentas poderosas, melhorando as práticas de ensino e capacitando os professores e educadores do ensino primário para criarem ambientes de aprendizagem STEAM cativantes para os seus alunos.

- **STEM Learning**

  STEM Learning é um centro de recursos para professores e educadores e indivíduos interessados nas áreas STEAM. Fornece uma vasta coleção de recursos digitais de acesso livre e de qualidade garantida para apoiar o ensino e a aprendizagem das áreas STEM, incluindo o ensino primário e secundário, atividades transcurriculares e material de desenvolvimento profissional. Todos os recursos são revistos e aprovados pela STEM Learning, uma organização líder dedicada à melhoria do ensino STEM no Reino Unido.

- **STEMfinity**

  A STEMfinity é uma plataforma em linha dedicada a fornecer recursos STEM gratuitos e prontamente disponíveis para educadores, estudantes e pais. É um balcão único para todos os que procuram melhorar a sua compreensão e envolvimento na Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. O que distingue a STEMfinity é o seu foco na qualidade e acessibilidade. Todos os recursos são cuidadosamente selecionados e revistos por especialistas na área, garantindo o seu valor educativo e o alinhamento com os objetivos de aprendizagem. Além disso, tudo o que é oferecido no sítio Web é totalmente gratuito, o que o torna um recurso inestimável para indivíduos e instituições com orçamentos limitados.

- **Compromisso STEM da NASA**

  A NASA disponibiliza uma coleção de recursos gratuitos para professores e educadores através da sua plataforma STEM Engagement. Os planos de aulas, atividades e recursos multimédia permitem aos professores integrar aplicações do mundo real de conceitos STEM nas suas salas de aula. A plataforma abrange uma vasta gama de tópicos, desde a exploração espacial à robótica, promovendo o interesse e a compreensão dos alunos em várias áreas STEAM.

- **Academia Khan**

  A Khan Academy oferece uma vasta gama de cursos online gratuitos de matemática, ciência, programação e muito mais. A plataforma fornece vídeos instrutivos, exercícios práticos e acompanhamento dos progressos, permitindo aos educadores complementar os seus ensinamentos na sala de aula com recursos personalizados e interativos.

- **PBS LearningMedia**

  A PBS LearningMedia é uma extensa biblioteca digital que oferece acesso gratuito a uma vasta gama de recursos educativos. Os professores e educadores podem encontrar planos de aula, vídeos e atividades interativas centrados no STEAM, concebidos para envolver os alunos e alinhar- se com as normas curriculares. A plataforma abrange vários níveis de ensino, garantindo flexibilidade para diversas necessidades educativas.

- **TeachEngineering**

  A TeachEngineering é uma biblioteca digital que fornece aos professores e educadores uma grande variedade de lições STEM gratuitas e alinhadas com as normas e atividades hands-on. Desenvolvida por professores e educadores de engenharia, a plataforma apoia a integração de princípios de engenharia em áreas STEM tradicionais. Os professores podem explorar uma variedade de recursos que promovem a aprendizagem experimental e a resolução de problemas.

- **Google para a Educação**

  O Google for Education oferece um conjunto de ferramentas e recursos gratuitos aos professores e educadores para melhorar a colaboração, a criatividade e a comunicação na sala de aula. As Competências digitais aplicadas da Google fornecem planos de aulas que integram a tecnologia em várias disciplinas, promovendo a literacia digital e o desenvolvimento de competências. Além disso, o Google Classroom facilita a comunicação simplificada e a gestão de tarefas.

- **Scratch do MIT Media Lab**

  O Scratch é uma linguagem de programação gratuita e uma comunidade em linha desenvolvida pelo MIT Media Lab. Permite aos professores e educadores introduzir conceitos de programação de uma forma criativa e interativa. Podem aceder a uma variedade de recursos gratuitos, incluindo tutoriais e ideias de projetos, para envolver os alunos na programação e no pensamento computacional.

- **Educação da National Geographic**

  A National Geographic Education oferece uma gama de recursos gratuitos que ligam as áreas STEAM à exploração e descoberta do mundo real. Os professores e educadores podem aceder a planos de aulas, mapas e conteúdos multimédia para integrar a geografia, a ciência e o storytelling nas suas práticas de ensino.

- **Code.org**

  A Code.org é uma organização sem fins lucrativos que fornece recursos de programação gratuitos para educadores. A plataforma oferece currículos, cursos em linha e atividades de programação adequadas a vários níveis de ensino. Os professores e educadores podem dotar os alunos de competências essenciais de programação, promovendo simultaneamente o pen-

samento computacional e a resolução de problemas.

- **Ferramentas de Ensino STEM**

  O STEM Teaching Tools, desenvolvido pelo Institute for Science + Math Education, fornece recursos gratuitos para apoiar práticas de ensino STEM eficazes. Os professores e educadores podem aceder a estratégias de ensino, cenários de sala de aula e conjuntos de ferramentas que melhoram a implementação do ensino STEM.

- **Centro MSAP**

  O sítio Web de Recursos STEM do MSAP Center oferece aos professores e educadores uma plataforma abrangente e de fácil utilização para explorar e integrar as STEM no seu currículo. Categorizado por assunto e tipo de recurso, o sítio oferece uma gama diversificada de materiais, incluindo planos de aula, atividades, jogos, vídeos e questionários. Em particular, o sítio apresenta uma área dedicada aos professores e educadores, que lhes permite registar uma conta gratuita e atribuir questionários e jogos aos alunos, analisando eletronicamente os seus resultados para efeitos de avaliação. Além disso, o sítio Web oferece recursos especificamente concebidos para os estudantes, despertando a sua curiosidade e promovendo o seu interesse pelas áreas STEM através de experiências de aprendizagem interativas.

- **Projeto IN2STEAM** "Inspiring Next Generation of Girls through Inclusive STE(A)M Learning in Primary Education" (Inspirar a próxima geração de meninas através da aprendizagem inclusiva STE(A)M no ensino primário) - propõe a aprendizagem STE(A)M aplicando os princípios da arte e do design ao ensino das ciências através de métodos que incluam as questões de género. Os recursos incluem um currículo de formação em linha e um conjunto de ferramentas digitais sobre a aprendizagem STE(A)M para professores e formadores do ensino primário, bem como um modelo de avaliação comportamental que orienta os professores em métodos pedagógicos sobre a forma de medir eficazmente a mudança de comportamento dos alunos (em especial das meninas) no ensino primário, utilizando a abordagem STE(A)M testada pelo projeto.

- **GeoGebra** - Ferramentas digitais gratuitas para atividades na aula, gráficos, geometria, quadro branco colaborativo e muito mais para tornar a matemática e a geometria mais divertidas e práticas. Também oferece recursos matemáticos prontos a utilizar para álgebra, geometria, sentido de número, medição, operações, estatística e probabilidade nos graus 4-8 para melhorar a exploração e a prática dos alunos.

- **ESA - Agência Espacial Europeia** Os recursos para a sala de aula do ensino básico abrangem uma vasta gama de tópicos curriculares relacionados com as ciências, a matemática, a tecnologia, a engenharia e as artes. Cada recurso para a sala de aula é composto por um guia do professor e fichas de trabalho para os alunos com atividades práticas.

Capítulo 4: Cultivar a curiosidade nas meninas

Aprendizagem por via de atividades hands-on e experiências no ambiente escolar

"A aprendizagem por via de atividades hands-on (ou cinestésica) é aquela em que o aluno participa ou realiza atividades físicas relacionadas com a matéria em vez de ouvir uma aula. Os alunos aprendem fazendo: envolvendo-se com o material da disciplina para resolver um problema ou criar algo." (TheThinkingKid, 2021). Além disso, "a ***aprendizagem por via de atividades hands-on***, também conhecida como aprendizagem experimental ou aprendizagem ativa, é uma abordagem educativa que enfatiza o ***envolvimento direto e a experiência prática*** no processo de aprendizagem. Envolve a participação ativa, a manipulação de materiais e a aplicação de conhecimentos e competências no mundo real. " (ProctorEdu). Embora a aprendizagem por via de atividades hands-on possa ser aplicada a todas as disciplinas escolares, como a literatura através da escrita de poemas ou histórias ou a história através da recriação de um determinado evento histórico, é particularmente apropriada para as áreas STEM. Parece que a sua natureza experimental, científica e transdisciplinar funciona particularmente bem com a abordagem da aprendizagem por via de atividades hands-on (também conhecida como HOL).

A maior diferença entre o ensino tradicional e a aprendizagem através de experiências práticas reside no **envolvimento dos alunos no processo**; este último incentiva, ou melhor, exige uma participação ativa, tanto dos professores como, sobretudo, dos alunos.

Por outro lado, os **métodos de ensino tradicionais** em que o professor fala e os alunos ouvem ou escrevem são conhecidos como **métodos passivos**. As diferenças nas abordagens resultam em diferentes conjuntos de competências que são adquiridas durante ambos os métodos pedagógicos e níveis de **ligação profunda** que são formados com a matéria estudada. Quando os alunos manipulam ativamente a matéria estudada, adquirem uma **compreensão mais profunda** dos conceitos que estão a ser ensinados e memorizam melhor a matéria introduzida, em vez de ouvirem o professor e tomarem notas sobre a matéria. Estudos demonstraram que quando os alunos se sentam e ouvem passivamente, retêm 20 por cento da informação apresentada, ao contrário de 75 por cento quando lhes é permitido praticar o que acabaram de aprender (Moore, 2022).

Em ambos os métodos, tradicional e hands-on, **os professores e educadores desempenham um papel importante**; a diferença reside na sua dinâmica com os alunos. Como já foi dito, na aprendizagem por via de atividades hands-on, os alunos estão ativamente envolvidos no processo, enquanto o professor orienta (se possível, discretamente) as atividades e certifica-se de que os exercícios são adequados à idade e que o ambiente é seguro e inclusivo para todos os participantes.

Uma **abordagem hands-on da aprendizagem tem muitos benefícios** comprovados para os alunos que se dedicam a este método. Entre uma vasta gama de conjuntos de competências que esta aprendizagem promove (perseverança, adaptabilidade, resolução de problemas, para citar alguns), também incentiva as competências frequentemente mencionadas dos 4 C's, importantes para funcionar no mundo atual: criatividade, comunicação, colaboração e pensamento crítico (Singh, 2021).

Tudo o que foi dito acima é igualmente importante e benéfico para todos os alunos, independentemente do seu género, origem étnica ou eventuais deficiências. Os estudos demonstraram que as crianças que são introduzidas nos conceitos STEM numa idade mais jovem (menos de 11 anos) têm mais probabilidades de seguir áreas de estudo STEM. Isto é especialmente importante para as meninas, que estão sub-representadas no domínio das áreas STEM e, se a introdução à aprendizagem por via de atividades hands-on nas fases iniciais do seu desenvolvimento, pode ajudar a despertar o interesse pelas áreas STEM no futuro, a sua presença deve ser mais incentivada no ensino pré-escolar e no primeiro ciclo do ensino básico. Uma boa experiência com as áreas STEM nos primeiros anos pode potencialmente levar à escolha de um programa de estudos no domínio STEM e, consequentemente, aumentar a representação das meninas no local de trabalho STEM.

Outros tipos de aprendizagem STEAM

A educação STEAM baseia-se fortemente na aprendizagem por via de atividades hands-on, mas existem também outros tipos de aprendizagem que se enquadram particularmente bem no que a aprendizagem STEAM tenta promover. Em primeiro lugar, existe a aprendizagem baseada em projetos (ABP), que não deve ser confundida com projetos escolares. Na ABP, os alunos aprendem sobre o mundo através do envolvimento ativo em projetos reais e pessoalmente significativos ao longo do tempo para mudar ou ultrapassar barreiras que afetam o mundo real (como as alterações climáticas, os cuidados de saúde, a violência, ...). A ABP é "*um método de ensino que dá vida à aprendizagem, desperta a criatividade e a curiosidade dos alunos e permite-lhes explorar as ligações entre a escola e o mundo que os rodeia". (pi-top.com).*

O segundo tipo de aprendizagem, que combina muito bem com a aprendizagem STEAM, é a **aprendizagem baseada na investigação** . Este tipo de aprendizagem procura despertar a curiosidade dos alunos e incentivá-los a envolverem-se a um nível profundo. Em vez de dar respostas aos alunos, como nos métodos de ensino tradicionais, estes são encorajados a procurar as respostas por si próprios e, ao fazê-lo, cria-se um ambiente de aprendizagem mais forte e atrativo.

Ambos os tipos de aprendizagem fomentam competências semelhantes às da aprendizagem STEAM, são todos orientados para o aluno, orientados para o processo e enraizados no mundo real. Estas são todas as razões pelas quais funcionam muito bem em conjunto e podem beneficiar umas das outras.

Na sua essência, a aprendizagem STEAM combina ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, e esta combinação transdisciplinar de disciplinas pode também ser encontrada noutros ambientes, não apenas na escola. Os alunos podem entrar em contacto com a aprendizagem STEAM em casa, através de diferentes **ferramentas** (brinquedos, aplicações móveis), em atividades extracurriculares (clubes STE(A)M, campos STE(A)M, cursos STE(A)M, ...), em locais públicos como bibliotecas, espaços makers, museus, centros de juventude, etc.

Tendo em conta a enorme popularidade da utilização dos ecrãs entre os jovens, há que mencionar diferentes **aplicações e programas.** Muitas aplicações foram concebidas especialmente para a aprendizagem STEAM. Para citar alguns exemplos de codificação: ScratchJr, Daisy the Dinosaur, SpriteBox, Code Karts - todas estas aplicações combinam a codificação simples com a diversão (dinossauros dançantes, carros em movimento, etc.). Toontastic, Pencil 2D, Opentoonz, Blender e muitos outros são softwares de animação adequados também para crianças pequenas. Algumas destas aplicações e programas são comercializados como sendo especialmente concebidos para meninas. Embora isto possa ser positivo, deve ser mencionado que se deve ter muito cuidado ao escolher aplicações descritas como tal (concebidas para meninas). Esta é uma área que deve ser abordada com muito cuidado e cautela para não reproduzir ainda mais os estereótipos de género, mas para ajudar a eliminá-los e a dar poder às meninas.

Existem também muitos **brinquedos** para crianças mais pequenas que podem ser utilizados para a aprendizagem STEAM. Alguns deles são concebidos tendo em mente a aprendizagem STEAM e podem ser bastante caros (por exemplo, brinquedos para a aprendizagem precoce de código como o Bee-Bot e o Code-a-Pillar ou diferentes kits STEAM), enquanto outros são brinquedos mais simples que a maioria das crianças já tem em casa. Se olharmos mais de perto para o que as crianças aprendem quando brincam com LEGOS: enquanto constroem tijolos para construir uma casa, aprendem conceitos básicos de engenharia e matemática, enquanto brincam ao faz- de-conta com pessoas LEGO, usam o storytelling - e, sem mais nem menos, incorporam inconscientemente a aprendizagem STEAM através da brincadeira. O mesmo acontece com outros brinquedos mais comuns, como puzzles, tijolos, cartas e jogos de tabuleiro; diferentes áreas STEAM são intuitivamente abrangidas através da brincadeira.

É importante ter em conta os estereótipos de género e ser extremamente cuidadoso ao escolher os brinquedos com que as meninas vão brincar. Os brinquedos não devem ser divididos em brinquedos para rapazes e brinquedos diferentes para meninas, mas devem ser neutros em termos de género.

Incentivar o questionamento e a exploração

Fazer perguntas é uma parte integrante da aprendizagem STEAM: o que acontece se eu fizer isto, porque é que isto aconteceu, como é que posso fazer isto funcionar, ... Se queremos reforçar o pensamento crítico e as competências de resolução de problemas nos alunos, **fazer perguntas** e responder às mesmas deve tornar-se uma parte integrante do processo de aprendizagem (Singh, 2021). Mas para que os alunos se sintam à vontade para fazer todas estas perguntas e eliminem o medo de fazer as perguntas erradas, o papel do professor vem à tona. Os investigadores sublinham a importância dos professores na criação de um ambiente estimulante e de apoio onde os alunos se sintam à vontade para explorar a incerteza (Jirout et al., 2018).

Os professores devem ser capazes de apoiar a curiosidade das crianças, regulando o nível de desafio apresentado aos alunos e ajudando a direcioná-los para informações, problemas e questões relevantes (Jirout et al., 2018). Devem oferecer um ambiente seguro, valorizar as diversas contribuições e apoiar a confiança dos alunos com feedback construtivo (Scott-Barrett, 2023). Para que os alunos sejam curiosos, devem sentir-se confortáveis com maiores quantidades de incerteza. É quando se sentem confortáveis que o questionamento e a exploração podem começar (Jirout et al., 2018).

Algumas formas de os professores promoverem o **conforto com a incerteza** são: proporcionar oportunidades para **pensar, questionar, participar e responder** - levar os alunos a gerar perguntas, incentivar os alunos a pensar em ideias alternativas, estabelecer ligações entre o que os alunos já sabem e o que não sabem, para citar algumas, mas também vale a pena mencionar que os professores devem sempre responder às perguntas de forma positiva, verbalmente e não verbalmente (Jirout et al., 2018).

Outro aspeto a que os professores devem prestar atenção é o facto de deverem ter tempo e paciência quando esperam que os alunos respondam; alguns alunos precisam de mais tempo do que outros e isso deve ser tido em consideração.

Podemos agora analisar situações de aprendizagem STEAM mais práticas sobre como despertar a curiosidade e a capacidade de colocar questões nas crianças. Um dos projetos de investigação que se centrou em exemplos práticos de quatro programas de aprendizagem STEAM no Canadá (dois na escola e dois fora da escola) enumerou muitas formas diferentes de incentivar a curiosidade dos alunos durante as aulas. Jogos, contar histórias, brincar com material de artesanato e perguntas de tipo inquiridor foram as formas que os professores utilizaram para ajudar a despertar o interesse e a

curiosidade no início da atividade (Bertrand, Numikasa, 2020). Um dos professores que participou na investigação afirmou que, ao fazê-lo, "está a ativar a curiosidade natural das crianças, o seu interesse natural em descobrir como as coisas funcionam e como podem melhorar as coisas". (Bertrand, Numikasa, 2020, p. 46).

Para concluir, podemos ver que os professores desempenham um papel crucial na promoção da curiosidade dos alunos. Há muitas formas de o conseguir, mas, para isso, os professores devem estar dispostos a participar ativamente no processo de aprendizagem e proporcionar um ambiente seguro e inclusivo.

Desenvolver competências de resolução de problemas

Assumir riscos intelectuais que acontecem através da exploração da incerteza e da aquisição de novas informações (Jirout et al., 2018) leva-nos a outra importante competência de construção de carácter que está a ser incentivada através da aprendizagem STEAM, que é a resolução de problemas.

A investigação mostra que a aprendizagem STEAM, em comparação com apenas STEM, pode chegar a mais alunos e pode fornecer conteúdos para a resolução autêntica de problemas (Roberts & Schnepp, 2020). Eis 10 características de atividades autênticas que os professores podem utilizar na conceção de atividades: tarefas do mundo real em vez de tarefas baseadas na sala de aula, problemas que não são facilmente resolvidos e estão abertos a múltiplas interpretações, tarefas complexas que requerem investigação contínua, múltiplas perspetivas, colaboração, reflexão, ligação interdisciplinar, avaliação integrada que se integra perfeitamente na tarefa principal, produtos polidos, múltiplas interpretações e resultados (Herrington et al., 2002).

O insucesso é normalmente associado a algo mau ou negativo. É algo que normalmente não é encorajado, especialmente em ambientes escolares tradicionais e através de métodos de ensino tradicionais. Por outro lado, o insucesso desempenha um papel importante na aprendizagem STEAM, especialmente no desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Devido a esta grande mudança na perceção do insucesso no ambiente de aprendizagem STEAM, o papel do professor volta a estar em foco.

Os professores devem encorajar o insucesso como parte da aprendizagem STEAM, em que a tentativa e o erro são partes essenciais do processo (Milanovic et al., 2023). Com a ajuda de um professor, os alunos devem **aprender a perder o medo de falhar e aprender a tirar partido disso**.

Se olharmos para o subcapítulo anterior, podemos ver que os maiores níveis de incerteza (que também são encorajados na aprendizagem STEAM) levam a um maior desafio na sua resolução, o que representa um risco de maior probabilidade de fracasso. Embora os ganhos em conhecimento sejam maiores do que quando se resolvem níveis mais baixos de incerteza (Jirout et al., 2018).

Para ver como o fracasso é importante na construção de competências de resolução de problemas, podemos olhar para um **processo de aquisição de design**, em que têm lugar estas seis fases: **planear - conceber - fazer - testar - redesenhar - repetir**. Através deste processo, os alunos aprendem a **persistência e a adaptabilidade** (Bertrand, Namukasa, 2020), mas também a colaboração, **a exploração, a análise e a discussão de novas ideias** (Milanovic et al., 2023).

Um dos professores entrevistados no âmbito da investigação mencionada no subcapítulo anterior, sobre quatro programas de aprendizagem STEAM diferentes, afirmou que criaram um **ambiente de aprendizagem** em que o fracasso e a iteração foram integrados na aula para que os alunos não tivessem medo de **cometer erros e experimentar coisas novas** (Bertrand & Namukasa, 2020). Um dos professores observou que os alunos por vezes não estavam dispostos a tentar novamente mesmo quando algo não estava a funcionar, em resposta outro professor propôs que a aprendizagem STEAM deveria: "*começar nos anos mais novos e esta ideia de construir, conceber e tentar de novo, ser resiliente, saber quantos protótipos são necessários antes de [obter o produto final] no mundo real... Nunca se vai obter um produto final sem passar por esse processo confuso de tentar- falhar-recomeçar de novo e repetir.*" (Bertrand & Namukasa, 2020, p. 52).

Quando os alunos são confrontados, por exemplo, com uma atividade de **aprendizagem por via de atividades hands-on que envolve desafios do mundo real**, integram processos mentais como o pensamento analítico, a avaliação crítica da situação e soluções criativas. Através da resolução de problemas práticos, os alunos aprendem competências importantes que podem ser aplicadas para além da sala de aula (Main, 2023).

Promover o pensamento crítico

Outra vantagem da aprendizagem STEAM é a promoção do pensamento crítico nos alunos. Através do processo de aprendizagem STEAM, os alunos reforçam as suas competências de pensamento crítico, que são muito importantes em contextos do mundo real, não só no ensino superior, mas também em casa e no local de trabalho.

Os investigadores sublinham que a educação STEAM permite aos alunos pensar criticamente sobre várias questões. Os alunos utilizam um elevado nível de pensamento durante o processo de resolução de problemas quando aplicam o conhecimento do conteúdo de forma inovadora (Singh, 2021). Muitas das competências já mencionadas que podem ser incentivadas através da aprendizagem STEAM estão intimamente ligadas ao pensamento crítico.

Questionar, explorar, estabelecer ligações, analisar informações, resolver problemas de forma criativa e aprender em colaboração; todas estas atividades ajudam a **promover o pensamento crítico**.

Nas atividades STEAM, os alunos não precisam de confiar na memória, como acontece nos métodos de ensino tradicionais, mas aprendem observando os resultados que resultam das suas decisões (Moore, 2022), o que é outra forma de a aprendizagem STEAM promover o pensamento crítico.

Vejamos novamente o que os professores disseram sobre este tópico em **quatro programas de aprendizagem STEAM** que foram analisados no artigo. Uma professora de um dos programas salientou que não estava tão preocupada com o produto como com o processo. Afirmou que um dos objetivos de aprendizagem dos alunos "*é o pensamento crítico, para que possam fazer um plano . . e analisar criticamente [o seu] plano para se certificarem de que é espetacular e exequível, pelo que a conceção vem sempre antes da construção*" (Bertrand & Namukasa, 2020, p. 50). Para o desenvolvimento de **competências de pensamento crítico**, o sucesso no resultado não é assim tão importante, ao contrário do processo que ocorre no meio (questionamento, colaboração, deteção de problemas, procura de soluções, etc.). Através deste processo, todas as competências cruciais estão a ser exercidas e o conhecimento a um nível profundo está a ser adquirido. Esta é a principal diferença entre a aprendizagem STEAM e os métodos de ensino tradicionais orientados para o desempenho, em que os resultados e as notas estão no centro do interesse dos alunos. À semelhança do medo do fracasso mencionado no subcapítulo anterior, este é outro aspeto que os alunos têm de aprender a ultrapassar: apoiar o processo e não o resultado. E, tal como no caso da superação do medo do fracasso, da passagem da escrita de respostas para a formulação de perguntas, da observação passiva do que os professores dizem ou fazem para a participação ativa no processo, da aprendizagem de que há várias formas de chegar a uma solução e não apenas uma, mais uma vez, os professores desempenham um papel crucial. São os professores que podem capacitar os alunos e dotá-los de competências de construção de carácter para o seu futuro, tanto na escola como fora dela.

Capítulo 5: Estratégias para Capacitar as Meninas nas áreas STEAM

Conforme ilustrado acima, o interesse e o envolvimento das meninas na educação STEAM e em carreiras posteriores têm de ser incentivados desde tenra idade. Neste capítulo, iremos propor e debater algumas estratégias para capacitar as meninas **tanto na escola como no ambiente familiar.**

Conceção de currículos inclusivos

Os sistemas educativos de todos os países europeus apresentam características distintas nas suas abordagens, metodologias e estruturas, e esta diversidade também se reflete na abordagem que adotam quando se trata de integrar as STEAM nos currículos. Apesar das diferenças, surge uma caraterística comum nos países parceiros - uma **deficiência partilhada na representação adequada das experiências e contribuições inestimáveis das mulheres no domínio das áreas STEM**. Esta sub-representação estende-se para além do género, abrangendo pessoas de diversas origens sociais, culturais ou étnicas, criando uma camada adicional de disparidade no ensino das áreas STEAM. As narrativas utilizadas nos programas curriculares padrão ignoram frequentemente os feitos notáveis e os papéis fundamentais desempenhados por **indivíduos com origens diversas**. A consequência é a perda de uma oportunidade para os alunos adquirirem uma compreensão abrangente dos avanços científicos realizados por indivíduos independentemente do seu género, origem étnica, nacionalidade, religião ou outras características que os tornam diferentes, como os cientistas neuro-diversos ou os indivíduos com deficiência.

Para dar resposta a estas realidades, foram implementadas em toda a Europa **iniciativas** inovadoras no domínio do ensino STEAM **que visam uma maior inclusão** (não apenas em termos de género). Por exemplo, **a Finlândia, um país que já proporciona uma aprendizagem neutra em termos de género,** integrou **a codificação e o ensino das ciências informáticas** no seu currículo nacional para aumentar o interesse pelas áreas STEM (Microsoft, 2017). No entanto, tais iniciativas ainda encontram barreiras em alguns países, tanto a nível nacional como institucional (Alam et al., 2021). Em primeiro lugar, a barreira do género, uma vez que a luta contra os estereótipos profundamente enraizados que rodeiam as mulheres nas áreas STEAM exige uma abordagem a vários níveis e uma transformação completa das culturas educativas. Em segundo lugar, uma **barreira socioeconómica** impede os estudantes de meios com baixos rendimentos e pertencentes a **minorias étnicas** de acederem a uma educação STEAM de qualidade devido a estereótipos negativos generalizados. Por último, existem **barreiras estruturais** ligadas à falta de recursos nas escolas ou à ausência de formação adequada para os professores (Milanovic et al., 2023).

Será necessário algum tempo para atingir o objetivo de definir um **currículo inclusivo**, mas essas barreiras não são intransponíveis. À medida que as iniciativas se multiplicam, vão caindo progressivamente umas a seguir às outras.

Uma solução possível que foi apresentada para abordar a questão do currículo STEAM é a criação de um **quadro europeu comum para a educação STEM** (Alam et al., 2021). A ideia de um quadro de ensino e aprendizagem transversal, coordenado, apoiado e sincronizado poderia impulsionar a adoção de uma educação STEAM inovadora e inclusiva, conduzir a uma otimização dos recursos a longo prazo para cada país e incentivar mais pessoas, especialmente meninas, a escolherem carreiras STEAM (Alam et al., 2021). Foi desenvolvido um quadro alternativo para os currículos STEAM no âmbito do projeto CHOICE da UE, indicando as áreas que necessitam de ser melhoradas e propondo novas abordagens à educação STEAM.

Mas a questão principal é: em que elementos se deve centrar um currículo inclusivo?
Naturalmente, a resposta é multidimensional. Eis alguns aspetos fundamentais a ter em conta:

- **Inclusão de género:** o currículo contraria os estereótipos de género nas áreas STEAM em que a representação masculina era tradicionalmente dominante. Para tal, é necessário encorajar as meninas a perseguir interesses nestas áreas e fornecer modelos e materiais que desafiem as normas tradicionais de género. Esta abordagem deve ser válida para todas as disciplinas, por exemplo, incentivando os rapazes na leitura e nas artes.
- **Inclusão cultural:** o currículo incorpora conteúdos culturalmente relevantes e diversificados, refletindo as várias origens multiculturais das crianças na Europa. Este facto pode ajudar a envolver os alunos que se sentem desligados da abordagem tradicional devido à falta de representação da sua cultura.
- **Acessibilidade e adaptabilidade:** o currículo deve ser concebido de forma a ser acessível a crianças com várias necessidades, incluindo as que têm deficiências ou distúrbios específicos de aprendizagem (DLE). Isto pode implicar a adaptação de métodos de ensino para acomodar diferentes estilos de aprendizagem e a escolha de uma abordagem hands-on, tanto quanto possível.
- **Aprendizagem em colaboração:** o currículo permite que crianças com diferentes pontos fortes e fracos se apoiem mutuamente e aprendam em colaboração.
- **Desenvolvimento profissional para professores:** o currículo deve prever formação sobre práticas de ensino inclusivas, competência intercultural e estratégias para envolver todos os alunos.
- **Aprendizagem baseada em projetos:** o currículo permite que as crianças se envolvam em projetos hands-on e práticos que ligam a teoria à aplicação no mundo real e que podem ser adaptados a diferentes níveis de competências e interesses.
- **Aprendizagem criativa:** o currículo integra oportunidades criativas para envolver as crianças que poderão não estar tão interessadas nas áreas STEM tradicionais.

Um **currículo inclusivo** teria múltiplos impactos benéficos para as crianças, os professores e a socie- dade em geral, uma vez que melhora as experiências de aprendizagem ao acomodar diversos estilos, promovendo uma **compreensão mais profunda dos conceitos STEAM**.

Além disso, a integração das artes nas áreas STEM promove a criatividade a par do **pensamento analítico, incentivando a resolução inovadora de problemas** e alargando as perspetivas. A investigação indica que as práticas inclusivas melhoram os resultados académicos de todos os alunos. De acordo com um estudo realizado por Rashida Robinson, um currículo inclusivo alargou a perceção das meninas sobre quem pode ser um cientista e melhorou a sua confiança e crença na sua capacidade de ter sucesso na ciência (Robinson, 2021). Além disso, os alunos com necessidades especiais beneficiam significativamente de currículos inclusivos, obtendo recursos e estratégias para o sucesso. A educação STEAM desenvolve naturalmente o pensamento crítico, e uma abordagem inclusiva estende esses benefícios a diversos grupos demográficos de estudantes.

A aprendizagem em colaboração, uma caraterística fundamental da educação inclusiva, reforça as competências sociais e a empatia, quebrando os estereótipos culturais e de género. Além disso, os currículos inclusivos preparam os alunos para uma força de trabalho diversificada, promovendo a exposição precoce a ambientes variados. Quando os alunos veem os seus interesses refletidos na educação, o empenho e a motivação aumentam, combatendo a potencial alienação nas áreas STEAM.

Por último, o **impacto social da educação inclusiva** é significativo, promovendo uma sociedade tolerante e de espírito aberto. Os alunos educados em ambientes diversificados têm mais probabilidades de contribuir positivamente para as suas comunidades, defendendo a igualdade e a inovação. Em suma, um currículo STEAM inclusivo não só melhora a educação individual como também contribui para objetivos sociais mais amplos.

O papel dos pais

Muitos fatores podem ter impacto no interesse das meninas pelas áreas STEAM: fatores psicológicos, como a autoeficácia, a influência dos pares, o ambiente escolar, as normas culturais, as representações mediáticas, etc. Entre esses fatores, o **apoio e a influência dos pais** estão definitivamente no topo da lista.

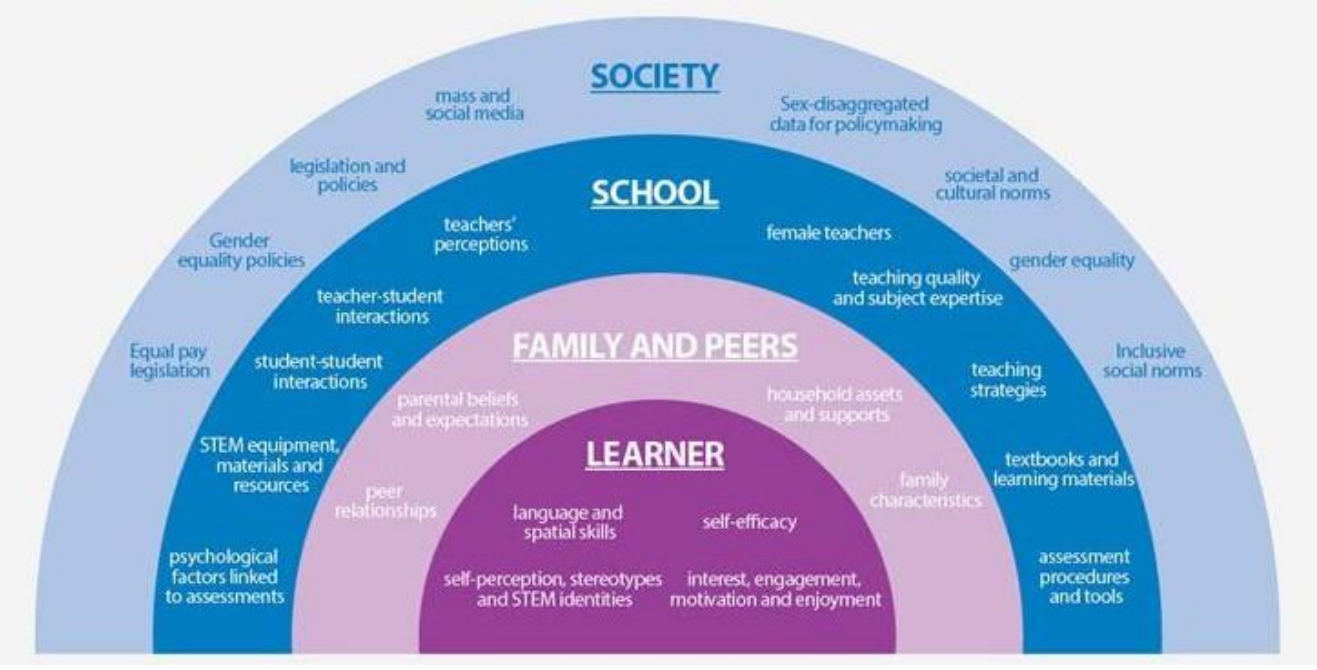

Fig. 2. dos fatores que influenciam a participação, o sucesso e a progressão das meninas e das mulheres nos estudos STEM (UNESCO, 2017)

As crenças, atitudes, valores e conhecimentos de conteúdo das áreas STEM dos pais são referidos como **"capital científico"** (McNally et al., 2022). O capital científico dos pais acaba por moldar a **participação**, o sucesso e a progressão dos **seus filhos** nos estudos STEAM (Alam et al., 2021). É inegável que o nível de educação e a profissão dos pais, bem como o seu estatuto socioeconómico, influenciam o interesse das crianças pelas áreas STEAM. Estudos demonstraram que a presença de um membro da família que trabalha numa área STEM, não apenas os pais, mas também membros da família alargada, contribui para aumentar a motivação para se envolver em atividades STEAM (Johnson, 2019).

No entanto, **as crenças da maioria dos pais ainda são muito influenciadas por estereótipos de género sobre as capacidades das meninas nas áreas STEM.** Curiosamente, parece que esses estereótipos têm uma maior influência na futura escolha de carreira dos filhos do que o nível de educação ou a profissão dos pais (Alam et al., 2021). A manifestação de tais estereótipos nas crenças parentais pode levar a preconceitos subtis, afetando o nível de encorajamento, recursos e orientação fornecidos às meninas nas suas atividades STEAM. Os preconceitos inconscientes podem influenciar os pais a afastarem as suas filhas das atividades STEAM ou a promoverem involuntariamente um ambiente que carece do apoio necessário para as encorajar a desenvolver aspirações nessas áreas.

Neste contexto, **o que podem os pais** fazer para ajudar a ultrapassar os estereótipos, contrastar os preconceitos e oferecer melhores oportunidades às suas filhas, contribuindo simultaneamente para colmatar o fosso STEAM? Seguem-se algumas sugestões (Built by Me®, 2019; Kekelis, 2017).

- **Expor as meninas a modelos femininos e monitorizar o que aprendem com os meios de comunicação social:** é crucial que as meninas sejam expostas a histórias com personagens femininas inteligentes e independentes. Atualmente, um número crescente de livros, desenhos animados e outros meios de comunicação social optam por narrativas que quebram os estereótipos de género em vez de os perpetuarem.
- **Proporcionar atividades hands-on:** evitar a escolha de brinquedos que perpetuam estereótipos de género. Ofereça às meninas uma variedade de brinquedos, incluindo conjuntos de ferramentas, kits de ciências ou blocos de construção, e deixe-as escolher o que gostam.
- **Considere atividades STEAM extracurriculares:** essas atividades permitem experiências reais com as áreas STEAM e ajudam-nas a desenvolver a autoconfiança. De acordo com vários estudos, as meninas que participam em atividades STEAM extracurriculares têm mais probabilidades de seguir uma carreira nas áreas STEAM mais tarde nas suas vidas.

- **Encoraje-as, mas ensine-as também a aceitar o fracasso:** para criar um ambiente de aprendizagem STEAM favorável e relevante, é também essencial que as meninas compreendam que o fracasso faz parte do processo científico, uma vez que este assenta no método de tentativa e erro. Certifique-se de que as incentiva a tentar de novo e não dá ênfase aos seus erros.

Por último, importa sublinhar que incentivar as meninas a interessarem-se pelas áreas STEAM **não significa desenvolver a pressão parental.** Alguns pais podem ter objetivos extremamente elevados a atingir pelos seus filhos e exercer uma pressão excessiva sobre eles, o que pode tornar-se contraproducente (Salvatierra & Cabello, 2022). A pressão parental pode ter muitos efeitos devastadores nas crianças (Moore, 2022), principalmente na sua saúde mental e autoestima. Não criar um ambiente competitivo, mas sim cultivar a curiosidade e o interesse das meninas pelas ciências.

O papel dos professores e educadores

Desde as estratégias de ensino que adotam até às interações que têm com os alunos, os professores e educadores têm um papel extremamente impactante quando se trata de influenciar a participação das meninas nas áreas STEAM. Os professores podem concentrar-se nas três ações seguintes (Kekelis, 2017):

- **Convidar** as famílias a participar em atividades STEAM, fale com os pais sobre a importância de envolver as meninas nas áreas STEM.
- **Capacitar** os pais para capacitarem os seus filhos. Estabelecer relações com os parceiros e convidá-los a participar na aprendizagem com as suas filhas.
- **Orientar os pais**, fornecer-lhes recursos e ajudá-los a estabelecer contactos para apoiar as suas filhas.
- **Criar equidade na aprendizagem.** Procure ambientes que tenham um bom equilíbrio entre rapazes e meninas ou que se concentrem especificamente na aprendizagem das meninas.

Outra ideia poderia ser envolver **os pais como modelos a seguir**. Procurar mulheres que trabalhem nas áreas STEM entre os pais e convidá-las a participar nas atividades escolares.

Incentivar a participação em atividades extracurriculares STEAM

Um dos elementos acima referidos para colmatar a disparidade de género na educação STEAM consiste em incentivar a participação das meninas em atividades STEAM. De acordo com um inquérito realizado pela Microsoft (2018) a 6.009 meninas e jovens mulheres nos Estados Unidos, 75% das meninas que participam em clubes e atividades STEM compreendem o tipo de carreiras que podem alcançar graças aos seus conhecimentos STEM, em comparação com 53% que não participam em atividades extracurriculares. Além disso, 77% das meninas sentiram-se capacitadas pelas atividades hands-on nas áreas STEM, contra 34% das que apenas participam nas áreas STEM na escola (Microsoft, 2018).

Estes números realçam o facto de que oferecer oportunidades de **aprendizagem fora da escola** é importante quando o currículo não consegue dotar as meninas de conhecimentos ou experiência suficientes. Ao mesmo tempo, a participação dos alunos em atividades extracurriculares, como exposições de ciência, tecnologia e engenharia, revelou que quanto maior era o envolvimento, mais as meninas mostravam uma maior capacidade de tomar decisões informadas sobre o seu futuro e atitudes mais positivas em relação à ciência (Verdugo-Castro, 2022). Neste sentido, os professores desempenham um papel fundamental como agentes de mudança no processo educativo, criando, promovendo e envolvendo ativamente os alunos em atividades extracurriculares.

Recentemente, está a crescer uma nova tendência no ensino STEAM, em que estão a ser criados clubes só para meninas. Tem-se argumentado que estes ambientes podem não ser a melhor iniciativa para incentivar a diversidade de género no STEAM ou que são "injustos" para com os rapazes. No entanto, as atividades exclusivamente femininas apresentam certas vantagens, como a criação de espaços seguros para as meninas experimentarem as experiências STEAM, fazendo com que as meninas se sintam pessoalmente convidadas a participar nas áreas STEAM e oferecendo oportunidades para as meninas nelas interessadas conhecerem outras meninas que partilham interesses semelhantes. Os clubes só para meninas também podem ser excelentes locais para discutir a vida das mulheres nas áreas STEM com as meninas e convidar modelos femininos para falar com elas (Gender4STEM, 2020).

Embora algumas escolas já ofereçam aos seus alunos a possibilidade de aderirem a um clube STEAM ou de participarem em atividades STEAM, nem todas as crianças têm acesso a um clube ou a uma atividade dedicada às áreas STEAM. Em suma, o que é que os pais e os professores podem fazer para melhorar esta situação? Em conjunto, podem tomar várias medidas, tais como:

- **Defender a educação STEAM** e solicitar à direção da escola a inclusão de atividades STEAM no currículo.
- **Criar atividades STEAM não formais** para compensar a falta de atividades formais. Isto pode implicar a criação do seu próprio clube e a organização de visitas de estudo ao museu da ciência local ou a organização de workshops fora do horário escolar.
- **Encontrar conteúdos através de recursos em linha** para complementar a aprendizagem tradicional na sala de aula. Por exemplo, os recursos do projeto STEAM Tales estarão disponíveis no sítio Web do projeto e oferecerão excelentes atividades adicionais para implementar na sala de aula ou em casa.

Um exemplo de uma iniciativa gratuita que apoia os professores na aplicação da abordagem STEAM é a "**Rentrée des Sciences**" na Bélgica, organizada pela **Scientothèque**, em parceria com o Ministério da Educação, a **iniciativa Sciences et Enseignement**, a **rede ESERO** e o **Euro Space Center.** A iniciativa fornece planos de aula que podem ser impressos e que os professores do ensino primário podem implementar nas aulas durante uma semana inteira. O objetivo é proporcionar aos professores atividades mais divertidas para os familiarizar com uma abordagem mais prática e aumentar o interesse e a motivação de todas as crianças, especialmente das meninas, nas áreas STEAM.

Enquanto professor, mantenha-se informado sobre as atividades STEAM no seu bairro e não hesite em fornecer informações sobre as mesmas aos pais e incentivar o seu interesse.

Defender a igualdade de género nas áreas STEAM

Os **professores e educadores** têm o poder de moldar as perceções e as escolhas das crianças, criando um **ambiente de aprendizagem inclusivo** em que todos os géneros são iguais.

Enquanto professor, é crucial mostrar aos seus alunos e aos pais deles que incentiva a igualdade de género nas áreas STEAM.

Os estudos mostram que as jovens europeias se interessam por temas STEAM por volta dos 11 anos, mas esse interesse diminui significativamente quando chegam aos 15 anos, se não tiverem o incentivo e o apoio adequados (Microsoft, 2017). Isto deixa uma janela de 4 anos para que os professores e os pais **cultivem o interesse das meninas pelas áreas STEAM** antes de elas, por vezes com relutância, decidirem por outra via profissional devido aos estereótipos de género generalizados. 4 anos é um período bastante curto, e é precisamente por isso que é imperativo despertar o seu interesse pelas áreas STEAM desde tenra idade.

Isto implica várias atitudes a adotar, tais como (Vivian et al., 2020):

- **Criar oportunidades equitativas para todas as crianças**, independentemente da sua identidade de género ou da sua origem cultural.
- **Abordar os estereótipos de género que limitam o interesse ou a confiança** das meninas nas áreas STEAM e divulgar a mensagem de que qualquer pessoa é capaz de desenvolver competências STEAM. Pergunte aos alunos o que sabem sobre as pessoas que trabalham nas áreas STEAM e abra o debate sobre os preconceitos inconscientes que têm.
- **Incentivar o pensamento crítico e a criatividade como abordagem para a resolução de problemas**. Um currículo STEAM interdisciplinar pode melhorar os resultados de aprendizagem tanto para rapazes como para meninas. Os alunos devem trabalhar em projetos STEAM que correspondam aos seus interesses pessoais ou à sua cultura.
- **Incentivar a colaboração com colegas de diferentes origens e experiências**. A investigação mostra que as meninas preferem uma participação ativa e igual de todos os membros da equipa, enquanto os rapazes tendem a preferir a competição, o que pode ser prejudicial para a experiência de aprendizagem das meninas).
- **Apresentar modelos a seguir para inspirar os alunos** com exemplos concretos de pessoas que tiveram sucesso antes deles. Convidar profissionais do setor STEAM para a sala de aula para relacionar a aprendizagem com exemplos da vida real. Pode também criar um sistema de tutoria com alunos mais velhos para apoiar os mais novos.

Se precisa de inspiração para defender uma maior igualdade de género no STEAM, pode dar uma vista de olhos a estas **iniciativas que promovem as mulheres no STEAM**:

- **Soapbox Science** (Internacional)
- **Girls in STEAM** (Internacional)
- **Girls Who Code** (Internacional)
- **The European Platform of Women** (Europe)
- **FeSTEM** (Europe)
- **Frauen in MINT Berufen** (DE)
- **Komm, mach MINT** (DE)
- **Female Engineer of the Year Izbor Inženirka leta** (Eslovénia)
- **We are HERe** (Itália)
- **Associazione Donne e Scienza** (Itália)
- **Donne nella scienza** (Itália)
- **WomInTech** (Bélgica)
- **Mulheres na Ciência** (Portugal)
- **STEM for Her** (UEA)
- **Stemettes** (UK)

Inspirar meninas e mulheres nas áreas STEAM

Lembre-se sempre que a representação é importante! Já documentámos a importância de apresentar às meninas modelos femininos desde a mais tenra idade. No entanto, tal como acontece nas áreas STEAM, há uma falta de representação de meninas e mulheres nas áreas STEM em material pedagógico, bem como na cultura pop, onde também não existem representações de alta qualidade de mulheres cientistas, matemáticas ou engenheiras. Uma investigação realizada pelo Geena Davis Institute em 2012 revelou que, **por cada 15 personagens masculinas que trabalhavam numa área STEAM, havia apenas 1 personagem feminina numa carreira STEM** (Portray her, 2023). No entanto, o impacto de ser apresentado a modelos femininos inspiradores nos meios de comunicação social (literatura, cinema, televisão, etc.) foi demonstrado em muitas ocasiões. Por exemplo, "O Efeito Scully" refere-se à influência positiva que a personagem Dana Scully da série televisiva "Os Ficheiros Secretos" - retratando uma médica ambiciosa e agente do FBI - teve nas mulheres. Quase dois terços das mulheres que trabalham atualmente nas áreas STEAM citam a personagem como um modelo a seguir e parte da razão pela qual escolheram uma carreira STEM (The Scully effect, 2023).

A investigação também demonstrou que o interesse das crianças pelas áreas STEAM aumenta se forem expostas a **histórias** antes e se participarem em **atividades hands-on** (Morais, 2021).

Por conseguinte, os professores e educadores são encorajados a procurar ativamente boas representações mediáticas e a partilhar bons modelos com os seus alunos. Ao expor as crianças a conteúdos mediáticos que refletem uma variedade de perspetivas e experiências de uma forma positiva e precisa, elas ficarão mais conscientes das possibilidades que lhes são oferecidas. A apresentação dos muitos empregos e carreiras existentes nas áreas STEAM também permite que os alunos vejam para além das áreas STEM como disciplinas teóricas, fornecendo antes exemplos inspiradores com os quais se podem identificar.

Tendo em conta os dados abrangentes disponíveis, o projeto **STEAM Tales** procura promover a inclinação das jovens para as disciplinas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM) através da divulgação de **narrativas que apresentam 12 mulheres exemplares nas áreas STEAM**, complementadas por **storytelling e atividades hands-on**. Empregando **o storytelling** como abordagem pedagógica, o projeto procura elucidar os conceitos STEAM de uma forma conducente à apreensão cognitiva dos jovens aprendentes, estimulando assim o seu envolvimento e interesse.

A nossa seleção de **modelos femininos abrange diversas origens culturais, étnicas e religiosas,** fazendo eco do nosso compromisso com a inclusão. O nosso objetivo é dar poder às meninas, mostrando que o local de nascimento, a cor da pele ou as crenças não constituem barreiras ao sucesso no STEAM. Em vez de nos centrarmos em figuras já famosas como Marie Curie ou Rosalind Franklin, pretendemos colocar em destaque as **histórias fascinantes de mulheres por vezes negligenciadas**, bem como de mulheres contemporâneas que estão atualmente a moldar o cenário STEAM. Seguindo uma **metodologia de storytelling** adaptada (modelo de Campbell revisto pela Universidade do Porto), cada história começa com anedotas de infância relacionáveis, oferecendo um ponto de partida familiar para as mentes jovens. À medida que as narrativas se desenrolam, revelamos os feitos notáveis e os obstáculos que estas mulheres venceram para conquistar as suas estimadas posições. Estas histórias são mais do que simples relatos de sucesso; são testemunhos de resiliência, inspirando todas as meninas a alcançar as estrelas e a reescrever a história nos seus próprios termos.

Os STEAM Tales contarão **a história destas mulheres excecionais**: Ana Mayer-Kansky, Andreja Gom- boc, Ángela Piskernik, Asta Hampe, Domitila de Carvalho, Elvira Fortunato, Emmy Noether, Maryam Mirzakhani, Rita Levi Montalcini, Rose Dieng-Kuntz, Samantha Cristoforetti, Zita Martins.

Conclusão

O **significado das áreas STEM** - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática - vai muito além das meras áreas académicas, abrangendo não só as categorias convencionais de matemática, ciências naturais, engenharia, informática e ciências da informação, mas também ciências sociais como a psicologia, a economia, a sociologia e as ciências políticas. O **ensino STEM** é uma abordagem multifacetada centrada na resolução de **problemas do mundo real**, recorrendo a conceitos e procedimentos da ciência e da matemática. Esta abordagem integra várias áreas STEM com outras disciplinas curriculares, enquadradas em contextos da vida real para se relacionarem com as experiências quotidianas dos alunos. A educação STEM emprega uma abordagem de ensino integrada em que os conteúdos específicos não estão isolados, mas **interligados**, utilizando métodos de ensino dinâmicos e fluidos para promover uma compreensão e aplicação abrangentes.

A **abordagem STEAM** integra então disciplinas como as **artes**, a língua, a história e as humanidades no modelo educativo, progredindo da integração **interdisciplinar** para a **transdisciplinar**, e tem como objetivo melhorar a aprendizagem através da promoção de **competências do século XXI**, como a resolução de problemas, a metacognição, o pensamento criativo e crítico, bem como o desenvolvimento de competências de comunicação e colaboração interpessoais e o cultivo da curiosidade e da abertura a novas ideias.

O storytelling desempenha um papel crucial na educação STEAM, envolvendo os alunos tanto a nível cognitivo como emocional, aumentando assim a sua compreensão e interesse pelas áreas STEM. Serve como estratégia para **entreter e ensinar** as crianças, ligando simultaneamente **conceitos teóricos a aplicações práticas**. Ao apresentar informações científicas através de narrativas, o storytelling alinha-se com o modo natural do pensamento humano e ajuda na **retenção da memória**. Não só facilita a aquisição de conhecimentos, como também inspira a curiosidade e atitudes positivas em relação à ciência. Este conceito é útil para promover os sucessos de modelos femininos e inspirar mais meninas a interessarem-se pelas áreas STEM e a combaterem a persistente diferença de género nas áreas STEM.

A **aprendizagem através de atividades hands-on** (ou cinestésica ou experimental) é outra abordagem muito válida para o ensino STEAM e para promover a participação de todos os alunos. Baseia-se no seu envolvimento direto no processo de aprendizagem através da participação ativa, da manipulação de materiais e da aplicação de conhecimentos e competências no mundo real. De facto, os métodos pedagógicos ativos ajudam a desenvolver uma compreensão mais profunda da matéria, bem como a reforçar **as competências dos 4 C's**: criatividade, comunicação, colaboração e pensamento crítico. As atividades hands-on são particularmente úteis na introdução de conceitos STEAM a crianças mais novas e ajudam a despertar o interesse pelas áreas STEM para melhorar a participação de grupos sub-representados. A **aprendizagem baseada em projetos e na investigação** tem também um forte impacto benéfico na educação STEAM e no empoderamento das meninas, uma vez que é orientada para os alunos, orientada para os processos e enraizada no mundo real.

A sub-representação das mulheres no ensino e nas profissões STEM é evidente em todos os países parceiros, bem como na UE e nos países da OCDE. As causas profundas da **sub-representação das mulheres nas áreas STEM** são multifacetadas e estão interligadas, resultando de vários fatores sociais, culturais, institucionais e individuais. **As expectativas sociais e os papéis de género** ditam frequentemente que as mulheres são as principais responsáveis pela prestação de cuidados e pelas tarefas domésticas, enquanto os homens devem seguir carreiras como principais fornecedores. Estas normas sociais podem influenciar as escolhas educativas e profissionais desde tenra idade, levando à sub-representação das mulheres nas áreas STEM. **Os estereótipos e preconceitos de género** perpetuam a crença de que as áreas STEM são mais adequadas aos homens do que às mulheres. Estes estereótipos podem manifestar-se de formas subtis, como linguagem tendenciosa, representações culturais e atitudes sociais, que podem desencorajar as meninas e as mulheres de seguirem o ensino e as carreiras STEM. **A escassez de modelos e mentores femininos visíveis** nas áreas STEM pode dificultar que as meninas e as mulheres se imaginem bem sucedidas nestas áreas. Sem modelos positivos para admirar, as meninas podem sentir-se desencorajadas ou isoladas na prossecução de interesses e carreiras relacionados com as áreas STEM. Por último, as **barreiras estruturais** nos sistemas e instituições de ensino, tais como métodos de ensino tendenciosos, conceção de currículos e políticas institucionais, podem perpetuar as disparidades de género no ensino e nas carreiras STEM. Além disso, a falta de apoio e de recursos para as mulheres nos programas e locais de trabalho STEM pode dificultar ainda mais a sua progressão e retenção.

Os estereótipos e as crenças sociais existentes relativamente aos papéis dos géneros nas áreas STEM

traduzem-se em **barreiras internas** para as meninas e as mulheres, incluindo a **auto-perceção negativa e a ameaça dos estereótipos**. Estas barreiras internas podem levar a uma redução da confiança, a um desempenho deficiente, a uma diminuição da motivação e a aspirações profissionais limitadas, impedindo a participação e o sucesso das meninas e das mulheres nas áreas STEM.

Reconhecer e abordar as barreiras internas e externas é crucial para promover a equidade e a diversidade de género nas áreas STEM e capacitar as meninas e as mulheres para prosseguirem os seus interesses e aspirações nestas áreas.

Felizmente, existem várias formas de incentivar a participação das meninas nas áreas STEM. Um papel fundamental é desempenhado pelos **professores e educadores**, juntamente com os **pais e os familiares**. Os professores e educadores no ensino STEAM vão além do ensino tradicional, capacitam os seus alunos com conhecimentos específicos da disciplina e competências essenciais para o sucesso num mundo em evolução, incluindo as competências do século XXI, causando assim um impacto significativo na sua comunidade e não só. **A capacitação dos professores educadores** é, por conseguinte, essencial para o êxito da educação STEAM e para o desenvolvimento global dos alunos, o seu progresso, bem como para a sua motivação e aspirações futuras. Os educadores STEAM competentes reconhecem a importância das abordagens interdisciplinares para enfrentar os desafios do mundo real. Possuem competências essenciais, incluindo conhecimentos interdisciplinares, experiência pedagógica, literacia em matéria de avaliação e práticas inclusivas. Estes educadores criam ambientes de aprendizagem cativantes que estimulam a curiosidade dos alunos e encorajam a experimentação com a tecnologia. No entanto, as escolas também desempenham um papel crucial no apoio aos professores e educadores, oferecendo a formação e as oportunidades necessárias para seu o desenvolvimento profissional, recursos e uma cultura propícia ao ensino STEAM. De um modo geral, a capacitação dos professores e educadores garante que os alunos estão preparados para prosperar no mundo dinâmico das áreas STEAM.

No entanto, os professores e educadores que integram o ensino STEAM nas escolas primárias enfrentam vários desafios que impedem a sua aplicação efetiva. Estes desafios incluem **recursos e infraestruturas** limitados, tais como ferramentas tecnológicas, devido a restrições orçamentais. Além disso, os quadros curriculares tradicionais muitas vezes não os preparam para ministrarem a educação STEAM, carecendo de abordagens interdisciplinares e baseadas em projetos. Os manuais escolares podem reforçar os estereótipos de género, desencorajando as meninas de seguirem carreiras STEM. Além disso, existem poucas oportunidades de desenvolvimento profissional para os professores ganharem confiança e conhecimentos na integração da abordagem STEAM.

Os currículos inclusivos são componentes essenciais para promover a educação STEAM e garantir a participação ativa das meninas. Ao incorporar diversas perspetivas, abordagens e atividades no currículo, os professores e educadores podem criar um ambiente de aprendizagem que se repercute em todos os alunos, independentemente das suas origens ou identidades. Os currículos inclusivos não só desafiam os estereótipos de género, como também oferecem oportunidades para as meninas se verem representadas nas áreas STEAM, promovendo um sentimento de pertença e

confiança nas suas capacidades. Ao adotarem a inclusão na sua conceção curricular, os professores e educadores podem cultivar uma experiência educativa de apoio e capacitação que inspira todos os alunos a perseguirem os seus interesses e a destacarem-se nas áreas STEAM.

A participação em **atividades STEAM extracurriculares** também pode ter um impacto significativo no interesse das meninas pelas carreiras STEM, com estudos que mostram uma compreensão mais clara da carreira e atitudes mais positivas em relação à ciência entre os participantes. Os professores desempenham um papel vital na promoção destas atividades, atuando como agentes de mudança na educação. Apesar de algumas críticas, os clubes STEAM só para meninas proporcionam espaços seguros para as meninas explorarem os interesses STEM e estabelecerem contactos com colegas e modelos femininos. Incentivar a participação nestas atividades pode ajudar a colmatar o fosso entre os géneros na educação STEM e capacitar as meninas para seguirem carreiras STEM.

Além disso, **os pais** desempenham um papel crucial na formação do interesse e da participação das suas filhas nas áreas STEM, uma vez que as suas crenças, atitudes e apoio influenciam grandemente o envolvimento das crianças nestas áreas. Conhecido como "capital científico", o conhecimento e as perceções dos pais sobre as áreas STEM têm um impacto significativo no envolvimento dos filhos nos estudos STEAM. Embora ter um membro da família a trabalhar numa área STEM possa aumentar a motivação, muitos pais ainda mantêm estereótipos de género sobre as capacidades das meninas nas áreas STEM, o que afeta o apoio e o encorajamento que dão.

Em última análise, alcançar **a igualdade de género e a diversidade nas áreas STEM** exige esforços concertados de professores, educadores, pais, mas também dos decisores políticos e da sociedade em geral. Desafiando os estereótipos, alargando o acesso a oportunidades educativas e fomentando uma cultura inclusiva, podemos libertar todo o potencial de todos os indivíduos e aproveitar o poder das diversas perspetivas para impulsionar a inovação e o progresso nas áreas STEM. À medida que nos esforçamos por alcançar um futuro mais equitativo, iniciativas como o STEAM Tales servem de catalisadores da mudança, capacitando a próxima geração para realizar o seu potencial e contribuir significativamente para o avanço da ciência e da tecnologia.

Em conclusão, **o projeto STEAM Tales dedica-se a fomentar o interesse das meninas pelas áreas STEM**, através da partilha de histórias cativantes de 12 mulheres inspiradoras nas áreas STEM, juntamente com experiências práticas interessantes. Através do poder do storytelling, esta iniciativa tem como objetivo tornar os tópicos STEAM acessíveis e cativantes para os jovens alunos, despertando a sua curiosidade e potencialmente moldando as suas futuras carreiras. Ao promover a educação STEAM através do storytelling e ao fornecer recursos práticos, incluindo planos de aulas e experiências, o projeto não só capacita os professores e educadores para melhorarem os seus conhecimentos sobre STEM, como também promove um ambiente de aprendizagem inclusivo onde todas as crianças, independentemente das suas origens, podem prosperar. Através da investigação, do desenvolvimento e de atividades-piloto, STEAM Tales procura ter um impacto duradouro na educação STEAM, enriquecendo a qualidade dos recursos disponíveis e inspirando uma nova geração de entusiastas das áreas STEM.

Ler mais

Capítulo 1: Compreender a abordagem STEAM e o storytelling

- ☐ **Artigo (DE)** sobre a importância do ensino STEAM nas escolas primárias, salientando o seu significado para o desenvolvimento das crianças: https://www.robowunderkind.com/blog/mint-bildung- grundschule
- ☐ **Artigo (DE)** sobre a importância de criar um ambiente sensível ao género na educação da primeira infância: https://blog.stiftung-kinder-forschen.de/kleine-forscherinnen-geschlechterunterschiede-im-kita-alltag
- ☐ **Sítio Web (DE)** "MINT-freundliche Schule" - As escolas que estão constantemente a trabalhar para melhorar a qualidade do seu perfil STEM na Alemanha podem candidatar-se a um certificado de"Escola Amiga das áreas STEM", no âmbito de uma iniciativa a nível nacional: https://mintzukunftschaffen.de/mint-freundliche-schule-2/
- ☐ **Artigo (SI)** intitulado Teaching science content by telling an interactive fictional story (Poučevanje naravoslovnih učnih vsebin s pripovedovanjem interaktivne domišljijske zgodbe). Neste artigo, pode ler sobre um estudo de caso realizado numa escola primária na Eslovénia durante os dias da ciência (em dois 5º anos) que envolveu o storytelling e experiências: https://www.zrss.si/wp-content/uploads/2023/09/12_AnaLaraSchwarzbartl-RominaPlesecGasparic.pdf
- ☐ **Orientações ministeriais para o ensino das áreas STEM (IT):** https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/ Linee+guida+STEM.pdf/2aa0b11f-7609-66ac-3fd8-2c6a03c80f77?version=1.0&t=1698173043586
- ☐ **Artigo Web (IT)** "Storytelling – an essential tool for teaching": https://direzionedidatticabastia.edu.it/storytelling-uno-strumento-essenziale-per-linsegnamento-2/
- ☐ **Policy Brief sobre STEM em Portugal (PT)** por Batista, M. (2023). Educação STEM em Portugal: iniciativas e desafios para o futuro. IE-Ulisboa: http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/policy-brief/educacao-stem-em-portugal-iniciativas-e-desafios-para-o-futuro
- ☐ **Artigo (B/FR)** "What do kids learn in each cycle?": https://www.jereussis.be/guide-de-l-ecole-primaire-et-maternelle/le-guide-de-lenseignement-11-que-doivent-ils-apprendre-a-chaque-cycle/
- ☐ **Artigo (B/FR)** "The subjects that your kids will learn in kindergarten": https://www.rtbf.be/Artigo/maternelles- voici-ce-que-vont-apprendre-vos-enfants-des-la-rentree-2020-10303065

- ☐ **Artigo (EN**) about Stereotype threat and its effect on performance and well-being of stereotyped groups by 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
- ☐ **Artigo (EN)** Examining the effect of early STEM experiences as a form of STEM capital and identity capital on STEM identity by 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
- ☐ **Resultados do PISA 2022: The State of Learning and Equity in Education (EN)** https://www.oecd-ilibrary. org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en
- ☐ **Artigo (EN)** da Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. - a Academia Nacional de Ciências Alemã - que analisa as recomendações para alcançar a igualdade de género no domínio da ciência: https://www.leopoldina.org/en/press-1/news/leopoldina-presents-recommendations-for-gender-equality-in-science/
- ☐ **Relatório (DE)** STEM Young Talent Barometer is a nationwide trend Relatório: https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2023/
- ☐ **Entrevista (DE)** sobre abordagens neutras em termos de género à educação STEM na primeira infância e sobre como abordar as disparidades de género nas áreas STEM: https://blog.stiftung-kinder-forschen.de/kleine-forscherinnen-geschlechterunterschiede-im-kita-alltag
- ☐ **Podcast (SI)** intitulado "What are some of the biggest obstacles for women in science". Um debate entre três cientistas e investigadoras eslovenas bem estabelecidas, todas elas oriundas de áreas STEM: https://www.rtvslo.si/radio/podkasti/intelekta/49/175043697
- ☐ **Artigo (IT)** sobre a diferença de género no sistema universitário italiano por Cagno, M. (2021): https://traileoni.it/2021/10/gender-gap-in-the-italian-university-system-a-reversed-leaky-pipeline/
- ☐ **Artigo (IT)** sobre as raízes do fosso entre os géneros na educação italiana por 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/
- ☐ **Artigo (B/FR)** "The representation of women in sciences is not enough": https://www.rtbf.be/Artigo/dans- les-sciences-les-femmes-toujours-sous-representees-10695036
- ☐ **Artigo (B/FR)** "The need of reducing the gender bias in sciences": https://www.rtbf.be/Artigo/sarah-baatout-cest-important-de-reduire-les-biais-de-genre-dans-les-sciences-et-les-technologies-11147407
- ☐ **Artigo (B/FR)** "The need of including women in technological setors": https://www.lesoir.be/427507/Artigo/2022-03-14/labsolue-necessite-dinclure-les-femmes-dans-les-secteurs-technologiques-de
- ☐ **Artigo (B/FR)** "In science, there aren't enough women in managing positions": 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/

Capítulo 3: Capacitar os Educadores para a Aprendizagem 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
- ☐ **Página Web (EN)** "STEAM IT: Learning Scenarios for Primary Education": https://steamit.eun.org/category/primary-education/
- ☐ **Artigo (EN)** - Artigo do Fórum Económico Mundial que destaca a influência do preconceito de género nas perceções dos campos STEM, particularmente em relação à sua categorização como ciências "suaves" ou "duras" por Light, A. (2022, 28 de janeiro). How are gender stereotypes affecting perceptions of STEM careers? Fórum Económico Mundial: https://www.weforum.org/agenda/2022/01/stem-science-women- gender-stereotypes-bias-equality
- ☐ **Projeto** (em 6 línguas, incluindo EN e SI) STEMbot. Pode encontrar 20 tutoriais em vídeo sobre experiências científicas e um guia pedagógico sobre como utilizar e criar um chatbot para o ensino das áreas STEM: https://www.stembot.eu/
- ☐ **Iniciativa (DE**) ""Frauen in MINT Berufen"(Mulheres nas profissões STEM): O objetivo da iniciativa é incentivar especificamente as meninas e as mulheres a optarem por profissões STEM e acompanhá-las na sua entrada no mundo do trabalho STEM: https://mint-frauen-bw.de/
- ☐ **iMINT Academy (DE)** apoia professores em Berlim e Brandeburgo com oportunidades especiais de aprendizagem para os alunos (o "i" significa "inclusivo"): https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/i-mint-akademie/
- ☐ **Iniciativa (DE)** "Komm, mach MINT" (Venham, façam STEM): O objetivo da iniciativa é utilizar o potencial das mulheres em profissões científicas e técnicas, tendo em conta a escassez emergente de trabalhadores qualificados: https://www.komm-mach-mint.de/
- ☐ **Fundação dos Cientistas (DE)** "Stiftung Kleine Forscher (Little)": Iniciativa educativa de âmbito nacional em que podem participar todas as creches, centros de acolhimento pós-escolar e escolas primárias: https://www.stiftung-kinder-forschen.de/
- ☐ **Artigo (IT)** "The teaching of STEM disciplines in Italy" por Scippo, S., Montebello, M., & Cesareni, D. (2020). ITALIAN JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH, (25), 35-48: https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/sird/Artigo/view/4362
- ☐ **Recursos educativos (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
- ☐ **Artigo (PT)** - apresentando resultados sobre o impacto de uma abordagem integrada das áreas STEM no desenvolvimento do conhecimento didático entre futuros professores numa instituição de ensino superior em Portugal por Correia, M., & Martins, M. (2021). Abordagem Integradora das áreas 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).

- ☐ **Conference Paper (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
- ☐ **Página Web (PT)** "GoSTEM: Eventos": http://gostem.ie.ulisboa.pt/participantes/
- ☐ **Paper (PT)** Cenários integrados de aprendizagem – trabalho interdisciplinar de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática by Cerqueira, S., Oliveira, I., & Fernandes, A.: https://escolamais.dge.mec.pt/sites/default/ files/2021-07/1.3.5.-roteiro_recuperar-experimentando.pdf
- ☐ **Artigo (B/FR**) "The Educational Foundation wants to attract young people to Stem jobs": https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/wallonie/la-fondation-pour-l-enseignement-veut-attirer-les-jeunes-vers-les-stem/10458395.html
- ☐ **Artigo (B/FR**) "NO STEM, no future": https://www.digitalwallonia.be/fr/publications/no-stem-no-future/
- ☐ **Publicação da UNESCO (EN + várias línguas)** "Cracking the code: girls' education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)" a Relatório of the UNESCO International Symposium and Policy Forum: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260079

Capítulo 4: Cultivar a curiosidade nas meninas

- ☐ **Artigo (EN)** - Uma análise das iniciativas STEAM existentes a nível mundial, mas especificamente na Europa, bem como das atividades mais populares proporcionadas por essas iniciativas: 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
- ☐ **Artigo (EN)** desenvolvido pela Vernier Science Education, uma empresa de educação científica dedicada a fornecer soluções de alta qualidade para as atuais salas de aula STEM, que destaca cinco Melhores Práticas para a Educação STEM baseadas na investigação: https://www.vernier.com/blog/five-research-based-best- practices-for-stem-education/
- ☐ **Testemunhos vídeo (EN)** Projeto STEMFAIRNET: https://stemfairnet.home.blog/video-testimonies/
- ☐ **Artigo (DE)** sobre a importância das atividades hands-on STEM e extracurriculares para incentivar a participação ativa dos alunos nas áreas STEM: https://www.studienkreis.de/infothek/journal/ ausserschulische-mint-angebote/
- ☐ **Exposição em museu (DE)** O"ExperiMINTa Science Center" é um museu interativo inaugurado em Frankfurt em março de 2011, onde as STEM ganham vida através da exploração prática: https://www.experiminta.de/
- ☐ **Audiovisual (PT)** Educação STEAM | Actividades Escolas 1º, 2º e 3º CEB: https://www.youtube.com/watch?v=MZyXL5NFnEU
- ☐ **Artigo (B/FR)** " The Higher Education Institutes of the Wallonia-Brussels Federation (FWB): practical and professional education ": https://www.rtbf.be/article/les-hautes-ecoles-de-la-fwb-un-enseignement-pratique-et-professionnalisant-11030722
- ☐ **Sítio Web (B/FR)** - uma base de dados de experiências científicas, exercícios, vídeos e outros materiais para o ensino e a aprendizagem das ciências: eSCIENCES - Les sciences à la maison

Capítulo 5: Estratégias para Capacitar as Meninas nas áreas STEAM

- ☐ **Livro Branco (EN)** - Um estudo da Microsoft intitulado "Why aren't European girls in STEM?" (Porque é que as meninas europeias não estão nas áreas STEM?) que analisa a sub-representação das mulheres nas áreas STEM na Europa: https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/2017/02/Microsoft_girls_in_STEM_final-Whitepaper.pdf
- ☐ **Entrevista (EN)** - Uma entrevista escrita com Stefanie Dimmeler, uma distinta bióloga alemã conhecida pelos seus conhecimentos sobre os mecanismos fisiopatológicos subjacentes às doenças cardiovasculares, onde fala sobre a sua investigação pioneira no tratamento das doenças cardiovasculares e sobre a esperança de ser um exemplo para as jovens cientistas do sexo feminino que prosseguem a sua carreira e seguem as suas visões: https://www.elsevier.com/connect/meet-prof-stefanie-dimmeler-winner-of-the-2022-otto-warburg-medal
- ☐ **Vídeo (EN)** que destaca algumas das maiores invenções feitas pelas mulheres cientistas da Alemanha: https://www.youtube.com/watch?v=O6qN0VMHYk4 m
- ☐ **Artigo Web (DE)** "The German MINT Action Plan" é um plano abrangente para promover o ensino STEM para crianças e jovens em todos os níveis de ensino. O plano centra-se no reforço do ensino precoce das áreas STEM: https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/digitalisierung-und-mint-bildung/mint-bildung/mint-aktionsplan. html
- ☐ **Artigo Web (IT)** Didattica: 5 dicas para incentivar as meninas a seguirem as áreas STEM: https://blog.matematica.deascuola.it/articoli/didattica-stem-ragazze
- ☐ **Vídeo(IT)** sobre mulheres na ciência no passado, presente e futuro por SMA-Sistema Museale d'Ateneo Universitá di Pavia: https://www.youtube.com/watch?v=8CafA0WSzIo&list=PLlgIfikBMHGkAcdepiu1iX8zizYkjh7U-
- ☐ Materiais audiovisuais "Soapbox Science: Mostrar a ciência no feminino." https://youtu.be/ExzQENvVtPw
- ☐ **Página Web** "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/
- ☐ **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/
- ☐ **Artigo Web (EN)** "Podcasts sobre mulheres na ciência": https://www.rtbf.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/feduc.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. Available at: 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.

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. Available at: 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 I 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. Available at: 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 Persistenceof 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 meninas. Instituto de Sociologia da Universidade do Porto. http://www.barometro.com.pt/2021/08/02/o-pisa-2018-e-a-educacao-stem-das-meninas/

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

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. Available at: 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. Available at: https://grandchallenges.100kin10.org/assets/downloads/teachers-lack-funding-to-provide- quality-stem-instructional- experiences/GrandChallengesWhitePapers_Jacques.pdf

Jirout J. J., Vitiello E., Zumbrunn S. K. (2018). Curiosity in Schools. Gordon G. (ed.) The New Science of Curiosity. (Chapter 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., & Corrigall, 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-learninig.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., & Vílchez-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. &Schnepp J. (2020). Building problem-solving skills through STEAM. Technology and Engeneering 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. Available at: 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. Available at: 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. Available at: 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. Available at: 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. Available at: 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. NewYork, 2020. Available at: 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

As imagens utilizadas neste documento provêm de bases de dados públicas abertas, especialmente Pexels e Canva Pro.

Todos os conteúdos são destinados exclusivamente a fins informativos e ilustrativos.

STEAM Tales

Cofinanciado pela
União Europeia

STEAM Tales (KA220-HE-23-24-161399) financiado pela União Europeia. Os pontos de vista e as opiniões expressas são as do(s) autor(es) e não refletem necessariamente a posição da União Europeia ou da Agência de Execução Europeia da Educação e da Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser tidos como responsáveis por essas opiniões.

Todo o conteúdo está licenciado sob a CC BY-NC-SA 4.0