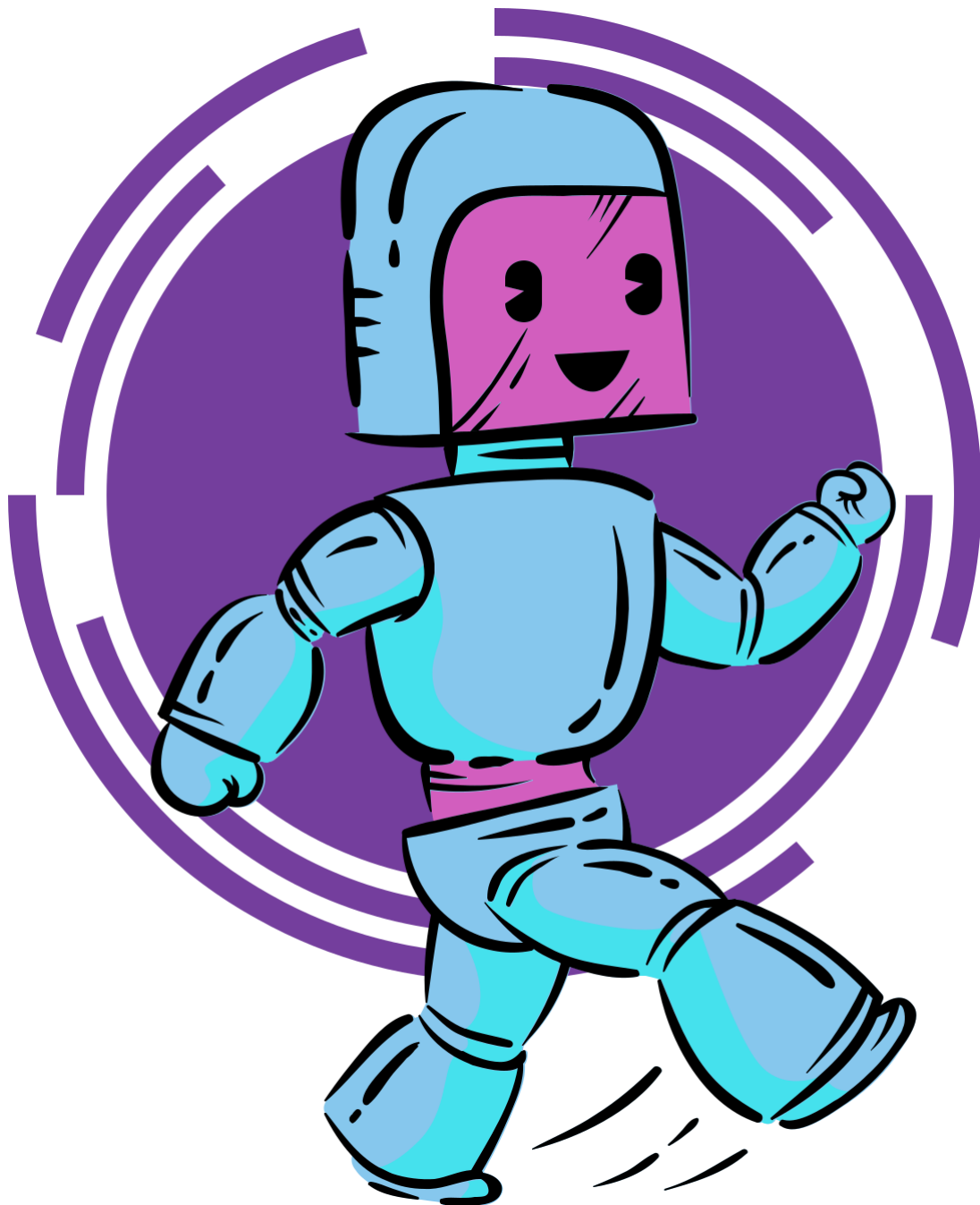


STEMBOT

Guia Introdutório



Índice Remissivo

Introdução	4
Capítulo 1: Dados acerca da situação atual dos/das estudantes com fraco desempenho em Matemática e Ciências na Europa e as suas consequências para a sociedade.....	6
Introdução	6
1.1 Dados e Análise da situação dos estudantes de Matemática e Ciências na Europa	6
a. Evolução geral da situação ao longo dos últimos anos	6
b. Exemplo: análise dos dados de França (PISA / TIMSS)	8
c. Avaliação e análise dos conhecimentos entre rapazes e raparigas nos resultados em STEM em geral	8
1.2 Porque é que os/as estudantes têm um desempenho inferior nas STEM?	10
a. Falta de motivação nas STEM	10
b. O nosso sistema educativo carece de aplicação prática dos conhecimentos teóricos.....	12
c. A diferença de género nas STEM	13
d. Um exemplo: motivação em Matemática	15
1.3 Consequências para a sociedade	15
a. A ciência para a sociedade.....	15
b. O mundo precisa de mais especialistas com educação STEM integrada	17
c. O mundo precisa de ciência inclusiva e diversificada	18
Capítulo 2: Como envolver estudantes do ensino secundário na aprendizagem STEM.....	19
Introdução – o que é a aprendizagem STEM?	19
2.1 Como envolver estudantes na aprendizagem STEM?	21
a. A forma de ensinar e facilitar a aprendizagem STEM.	21
b. Preparação de professores/as para ensino das STEM.	21
c. Integração de disciplinas STEM (também) com a Arte.....	21
d. Experiências de carácter prático	22
e. Todas as crianças precisam de oportunidades nas STEM	23
2.2 Importância de ter um modelo a seguir	23
2.3 Novas formas de ensinar	25
b. Competências importantes para o desenvolvimento futuro com a aprendizagem STEM.....	27
c. Diferentes abordagens de ensino STEM	29
2.4 Exemplos de atividades: ligação da teoria e da prática	31
Capítulo 3: o método STEM – uma abordagem benéfica para todos/as	35
3.1 Inclusão e Estudantes com Dificuldades de Aprendizagem Específicas	35
3.2 Inclusão e estudantes inseridos em contextos migratórios ou de condições socioeconómicas desfavorecidas	40
Conclusão	44
Lista de referências:.....	47



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Capítulo 1	47
Capítulo 2	49
Capítulo 3	51



STEMBOT Introdução



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Em 2016, a União Europeia destacou algumas competências-chave para assegurar *"a educação e formação inicial (que) oferece a todos os jovens os meios para desenvolverem as competências-chave a um nível que os prepara para a vida adulta, e que constitui uma base para a aprendizagem futura e a vida profissional"*. Entre estas competências, assinalam-se as *"competências Matemáticas e competências básicas em Ciências e tecnologia"*. Estas competências destinam-se a permitir que cada um/a compreenda melhor os avanços, limitações e riscos das teorias científicas, aplicações e tecnologia nas sociedades em geral (em relação à tomada de decisões, valores, questões morais, cultura, etc.). Com efeito, de forma a garantir que todos os/as jovens estejam munidos de competências fundamentais para levar uma vida adulta satisfatória, é obrigatório apostar nas competências STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics education* – Educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Contudo, nos últimos anos, as estatísticas têm mostrado que a educação STEM na Europa é insuficiente na missão de dotar os estudantes com as competências necessárias para o mundo atual, orientado pela ciência. Hoje em dia, a Europa enfrenta um défice de pessoas com conhecimentos nas áreas das Ciências a todos os níveis da sociedade. Neste sentido, apenas quatro Estados-Membros da UE atingiram o valor de referência ET 2020 de <15% de insucesso, tanto no campo da ciência, como da Matemática. Nas últimas décadas, tem havido um aumento do número de estudantes que deixam o ensino formal com qualificações ao nível científicoⁱ.

Diferentes fatores institucionais sociais, culturais, económicos e educacionais poderão ajudar a explicar as razões pelas quais os estudos e carreiras em STEM são pouco atraentes para os/as jovens. Acrescidos de grandes disparidades na participação na educação científica, em contextos formais, não formais e informais, entre regiões e culturas, combinados com questões relacionadas com o género; todas elas explicam o escasso envolvimento persistente dos alunos/as nas disciplinas STEM.ⁱⁱ



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

O insucesso nas STEM começa a proliferar-se principalmente no ensino secundário, no momento em que a Matemática e as Ciências se tornam *abstratas*. Através deste projeto, esperamos dar vida à Matemática e às Ciências, mostrando aos/às alunos/as/alunas como as STEM possuem uma aplicabilidade fora da sala de aula, providenciando-lhes experiências práticas que certamente lhes irão aprazer, através de uma abordagem inovadora. Com a ajuda de um *chatbot*, um programa de computador que, recorrendo à Inteligência Artificial (IA), é capaz de conduzir conversas, os/as estudantes terão acesso a vídeos de experiências práticas e, assim, verão como a Ciência funciona no mundo real, e não apenas na teoria. O *chatbot* desenvolvido para este projeto irá ajudar a tornar a ciência mais acessível:

- Mostrando aos/às estudantes como a Ciência é aplicada através de experiências;
- Fornecendo posteriormente as explicações por detrás dessas experiências.

Ao fornecer aos/às estudantes do ensino secundário aplicações reais do que estão a aprender nas aulas, pretendemos fomentar o seu interesse nas disciplinas STEM, para que se sintam confiantes na escolha de uma carreira nas disciplinas STEM mais tarde.

Desta forma, o objetivo deste guia passa por aumentar a compreensão da importância das experiências práticas nas STEM e guiar os educadores no fomento do interesse dos estudantes pelas disciplinas STEM, numa idade crucial, na qual, por norma, se tende a adotar um comportamento revelador de algum desinteresse.

Ao longo do projeto, iremos desenvolver vários recursos adicionais:

- Um guia introdutório;
- Os vídeos das experiências científicas;
- A ciência por trás das experiências;
- O STEMbot;
- O guia pedagógico do uso das STEM no processo formal de aprendizagem;
- O guia da criação de um *chatbot* para a aprendizagem STEM.

Capítulo 1: Dados acerca da situação atual dos/das estudantes com fraco desempenho em Matemática e Ciências na Europa e as suas consequências para a sociedade

Introdução

O desempenho dos estudantes em Matemática e Ciências tem um impacto direto na sociedade. A tendência de ter alunos/as com fraco desempenho é sentida a nível nacional: o fraco desempenho nas disciplinas STEM leva a um menor número de estudantes no ensino superior nestas áreas e, conseqüentemente, a um menor número de profissionais em Ciência, Tecnologia, Saúde, etc.

Para compreender o porquê de o progresso tecnológico e científico num país estar estagnado ou em marçoa, é importante estudar o problema na sua origem: qual é o nível de estudantes em Matemática e por que motivo é tão alto ou tão baixo?

Se quisermos ter uma visão objetiva do nível de estudantes na Europa, precisamos de confiar nos números. Para isso, utilizámos os relatórios TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*) de 2019, realizados em turmas do 8º e 4º ano da UE e da OCDE.

1.1 Dados e Análise da situação dos estudantes de Matemática e Ciências na Europa

a. Evolução geral da situação ao longo dos últimos anos

Se observarmos os resultados do TIMSS em Matemática, no geral, os/as alunos/as do 4.º ano estiveram a um nível semelhante em 23 países, entre 2015 e 2019, tendo mesmo, em alguns casos, aumentado, como se verificou em 14 países. Por outro lado, 8 países, incluindo a França, observam uma deterioração dos seus resultados. Na Ciência, os resultados são mais heterogéneos, uma vez que 10 países têm uma pontuação crescente; 25 países mantêm uma pontuação semelhante e 10 países veem os seus resultados piorar.

Comparando a média geral das notas do TIMSS dos alunos/as do 4º ano em 2015 e 2019, os estudantes mantêm o seu nível em Matemática e Ciências: em 2015, a



média da UE em Matemática era de 527 e, em 2019, manteve-se em 527. Para a Ciência, em 2015 a média da UE era de 525 e, em 2019, caiu ligeiramente para 522.

TIMSS 2019	Matemática	Ciência
Países Baixos	197	37
Suécia	137	75
Áustria	130	78
Macedónia do Norte	131	58
Alemanha	153	56
França	182	47
Portugal	250	104
Europa	156	67
Internacional	154	75

TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College (2019)

Figura 1: Número de horas de ensino, por ano, de professores e diretores [Tabela].

<https://timss2019.org/reports/classroom-contexts/#classroom-math-curriculum>

Os países europeus não estão na *pole position* em termos de desempenho dos estudantes em Matemática e Ciências, uma vez que, tanto no 4.º como no 8.º ano de escolaridade obrigatória, todos os países europeus estão a ser vencidos pelos países asiáticos. Com efeito, Singapura, Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong e Japão estão no topo das classificações.

No 8.º ano de escolaridade obrigatória, a média internacional (que consiste nos resultados dos países da OCDE e da UE) é de 515 em Ciências e 511 em Matemática.

Entre 1995 e 2019, os/as estudantes na Europa tendem a ter resultados bastante estáveis em Ciência. Além disso, raparigas e rapazes têm tido um desempenho semelhante, em média, nos últimos anos.

Em Matemática, se compararmos os resultados neste mesmo período, ao longo de 24 anos, os resultados são mais heterogéneos uma vez que, dos 9 países que participaram nesta avaliação, 3 países (incluindo a França) viram as suas pontuações cair, enquanto 6 deles têm pontuações estáveis ou crescentes.



b. Exemplo: análise dos dados de França (PISA / TIMSS)

No 4.º ano, a média europeia em Matemática é de 527 pontos e em Ciência é de 522 pontos. No 8º ano de escolaridade obrigatória, os resultados diminuem, pois a média europeia em Matemática é de 511 pontos e em Ciência é de 515 pontos. A França é o país com pior desempenho nos relatórios do TIMSS, uma vez que, tanto em Matemática, como em Ciência, o seu nível é inferior à média internacional (UE e OCDE) e ao ponto médio do TIMSS.

Se observarmos os resultados de França em Ciência e Matemática, as pontuações não só estão abaixo da média da UE, como também se encontram abaixo do ponto médio do TIMSS (situado em 500), com uma pontuação em Matemática de 485 e em Ciência de 488.

No 4.º ano, os/as alunos/as presenciam muito menos horas de ensino por ano em Ciências do que em Matemática: em média, os alunos/as recebem 156 horas em Matemática, em comparação com 67 horas em Ciências. Em França, a diferença é ainda mais pronunciada, com 182 horas de ensino por ano em Matemática, em comparação com 47 horas em Ciência.

A França, além de ser o país com pior desempenho nestes relatórios, está entre os países com menor diferença entre estudantes com menor e maior desempenho. Apenas 2% dos/as estudantes transitam para o nível avançado, em comparação com 11% a nível internacional. Além disso, a França é um dos países onde existe um fosso significativo entre rapazes e raparigas.

c. Avaliação e análise dos conhecimentos entre rapazes e raparigas nos resultados em STEM em geral

Em Matemática, no 4.º ano, os rapazes têm uma ligeira vantagem sobre as raparigas. Na Europa, as raparigas têm uma pontuação média de 532 e os rapazes têm uma pontuação média de 541. A diferença entre géneros está presente em 17 países europeus. A diferença entre raparigas e rapazes varia entre 7 pontos na Dinamarca e Suécia a 19 pontos para Chipre. Também em Portugal, os rapazes têm



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

17 pontos mais altos, na Bélgica têm 11 pontos mais altos e na Polónia têm 8 pontos mais altos do que as raparigas.

Na ciência, por outro lado, os resultados são mais equilibrados entre os sexos com uma pontuação de 521 para as raparigas e 522 para os rapazes. A França segue a mesma tendência, com os rapazes a pontuarem mais 2 pontos em relação às raparigas.

Nos últimos 20 anos, as tendências do TIMSS mostram que as diferenças entre rapazes e raparigas tendem a desvanecer-se em Matemática e em Ciência, especialmente em Ciência, uma vez que as raparigas têm tido um excelente desempenho. Em 1995, na maioria dos países, os rapazes tiveram melhores resultados do que as raparigas em Matemática e Ciência. A situação mudou drasticamente em 20 anos: em 2015, os rapazes tiveram melhores resultados apenas em 3 dos 15 países. Quer no 4.º ou 8.º ano, não há diferença significativa entre rapazes e raparigas.

Tem-se verificado que rapazes e raparigas escolhem diferentes campos de estudo nos níveis de ensino superiores. Por exemplo, na Macedónia do Norte, as raparigas tendem a escolher principalmente Ciências Sociais, Medicina, Línguas Estrangeiras ou outras que não estão relacionadas com a STEM, ao passo que os rapazes são mais propensos a optar por Engenharia, Produção e Construção.

Um inquérito realizado na Macedónia do Norte inquiriu estudantes de 15 anos, rapazes e raparigas, acerca da profissão que pretendiam ter até aos 30 anos de idade. O estudo mostrou que, entre os estudantes que pensavam que iriam trabalhar na área da Saúde no futuro, 9,4% eram rapazes e 26,8% eram raparigas, o que representa uma diferença considerável de 17,3%. A percentagem de raparigas que pensam que irão trabalhar como profissionais das TIC até aos 30 anos de idade é uma das mais elevadas entre os países participantes no PISA. Existe uma diferença de 7,2% a favor dos rapazes nos profissionais das TIC e uma diferença de 1% a favor dos rapazes para aqueles que esperam tornar-se técnicos relacionados com a Ciência e profissões associadas.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Estas estatísticas de pendor positivo e o facto de a Macedónia do Norte estar a vivenciar um dos crescimentos mais importantes entre os países participantes no PISA, podem ser explicados pelo facto de este país valorizar o bem-estar dos/as seus/as estudantes. Com efeito, o nível médio de satisfação de vida dos/as estudantes é um dos mais elevados entre os países participantes no PISA - aqui, os alunos/as têm confiança em si próprios e nas suas capacidades.



Festo Didactic. (2021, 19 de fevereiro). *Alunas seguram um peixe biônico em movimento* [Foto]. <https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

1.2 Porque é que os/as estudantes têm um desempenho inferior nas STEM?

a. Falta de motivação nas STEM

A motivação é um fator determinante no sentimento de realização dos/as estudantes. Metade dos países da Europa colocou em marçoa uma estratégia para incrementar a motivação estudantil. Com efeito, o estado de espírito do/a estudante é determinante: ser positivo em relação às STEM significa melhores resultados nas STEM. Os/as estudantes motivados são mais propensos/as a tomar a decisão de estudar e trabalhar nesta área.

Mas, antes de nos alongarmos na reflexão, é importante definir o conceito de motivação. Segundo Rolland Viau, investigador pedagógico, professor e escritor, "*a motivação no contexto estudantil é um estado dinâmico, que tem a sua origem na*



percepção que o estudante tem de si próprio e do seu ambiente, que o encorajará a escolher, envolver-se e perseverar numa atividade na sua realização, a fim de atingir um objetivo".

Rolland Viau retoma também em 2003 uma teoria desenvolvida por Edward Deci e Richard Ryan em motivação no contexto escolar - a teoria da autodeterminação. Refere que os indivíduos, a fim de se motivarem, precisam de se sentir autónomos, de ter controlo sobre as suas ações. Esta necessidade anda de mãos dadas com a necessidade de ser competente e a necessidade de pertença social.

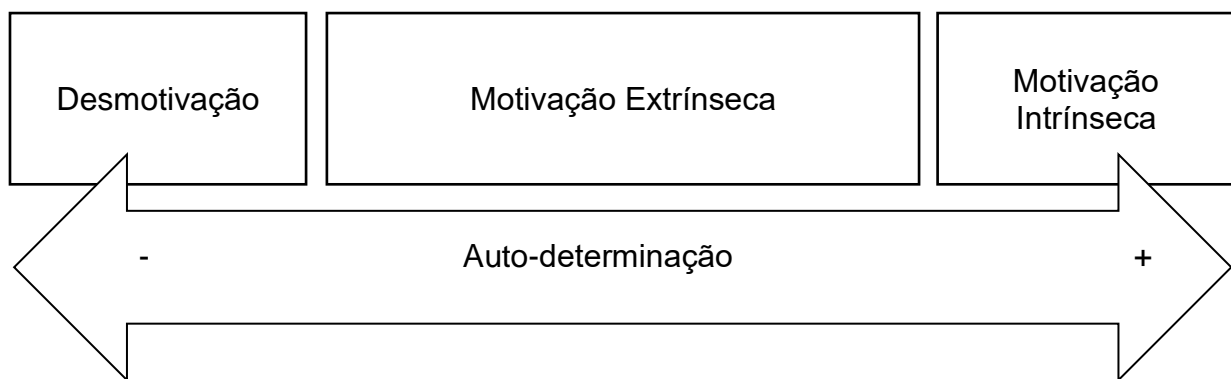


Figura 2: Aude André. (2015a). O continuum motivacional de acordo com o DECI [Ilustração]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

A falta de motivação é referida como "desmotivação". A desmotivação, em oposição à motivação, é uma sensação de desesperança ou ansiedade em relação aos obstáculos. Pode expressar-se sob a forma de falta de entusiasmo e energia e pode impedir a aprendizagem. A desmotivação pode levar a más notas, absentismo e abandono escolar. De acordo com um estudo realizado pelo Eurostat, na Europa, 9,9% dos jovens entre os 18 e os 24 anos abandonam a escola no Ensino Secundário, ficando por aí. Na UE, em 2020, os jovens que abandonaram precocemente a escola passaram de, no mínimo, 2,2% (na Croácia) para, no máximo, 16,7% (em Malta).

A motivação pode ser dividida em dois tipos: motivação extrínseca e motivação instrumental. A chamada motivação "extrínseca" é gerada por uma causa externa ao aluno. Tratam-se das consequências do seu trabalho: boas notas, aprovação por parte dos seus pais, obtenção de uma recompensa, etc. Esta é a motivação mais



comum entre os estudantes. A motivação intrínseca provém do prazer de fazer a tarefa em si.

Investigadores e professores defendem que a ansiedade em Matemática é um obstáculo significativo para se sentir realizado em STEM. Esta opinião é deveras poderosa, dado que, caso esteja correta, o sucesso nas STEM não é apenas uma questão de capacidade cognitiva, mas uma questão de emoções. Emoções negativas em relação à Matemática podem levar a evitá-la, verificando-se, também, maus desempenhos.

b. O nosso sistema educativo carece de aplicação prática dos conhecimentos teóricos

O sistema educativo atual baseia-se principalmente em conhecimentos teóricos e não em conhecimentos práticos.

Os estudantes não desempenham um papel suficientemente ativo na aquisição de conhecimentos. De forma a dominarem os conhecimentos obtidos na escola, é fundamental que os apliquem através da prática.

O trabalho prático deve incluir experiências de laboratório, viagens de estudo, projetos, tarefas, etc.

A falta de experiência pode ser prejudicial quando se procura um primeiro emprego. De facto, as empresas procuram frequentemente perfis com experiência e, nas entrevistas de emprego, as pessoas com pouca ou nenhuma experiência são frequentemente descartadas.

A aquisição de conhecimentos teóricos é de menor valor se os/as estudantes não puderem aplicá-los através da prática. É necessário estar consciente do que o conhecimento de cada um/a pode trazer ao mundo. A falta de experiência entre os/as jovens empregados/as exige que as empresas dediquem tempo à sua formação, pelo que estas apresentam alguma relutância em contratar jovens licenciados/as. Por conseguinte, será uma melhor ideia apostar na preparação e procurar formas de aplicar conhecimentos através da prática.

Quer se trate de Ciência, Arte, Negócios ou Ensino Profissional, a Educação deve cumprir o seu principal objetivo de ajudar os estudantes a pensar por si próprios. Assim, para que tal aconteça, a experiência prática ajuda a fazer do conhecimento o seu próprio conhecimento.

c. A diferença de género nas STEM

Vários estudos mostram que a Matemática e a Ciência são vistas como domínios masculinos, sendo os cientistas predominantemente masculinos. De facto, a Matemática é vista como o domínio com mais homens, sendo a Química vista como o domínio das STEM com mais mulheres. De acordo com o Global Gender Gap Report, do Fórum Económico Mundial, os números refletem estes estereótipos. Nas STEM, o domínio da Informática tem a menor proporção de mulheres: são apenas 10,4%. Por outro lado, os campos da Química e das Ciências da vida têm a maior proporção de mulheres: elas representam 43,7%.

Segundo dados da UNESCO, apenas 35% de todas as estudantes do ensino superior estudam Ciência, Tecnologia, Engenharia ou Matemática, e apenas 28% dos investigadores em todo o mundo são mulheres. Globalmente, as TIC atraem muito poucas estudantes do sexo feminino (apenas 3% de todos os estudantes), assim como as Ciências Naturais, Matemática e Estatística (5%), e Engenharia, Produção Fabril e Construção (8%).

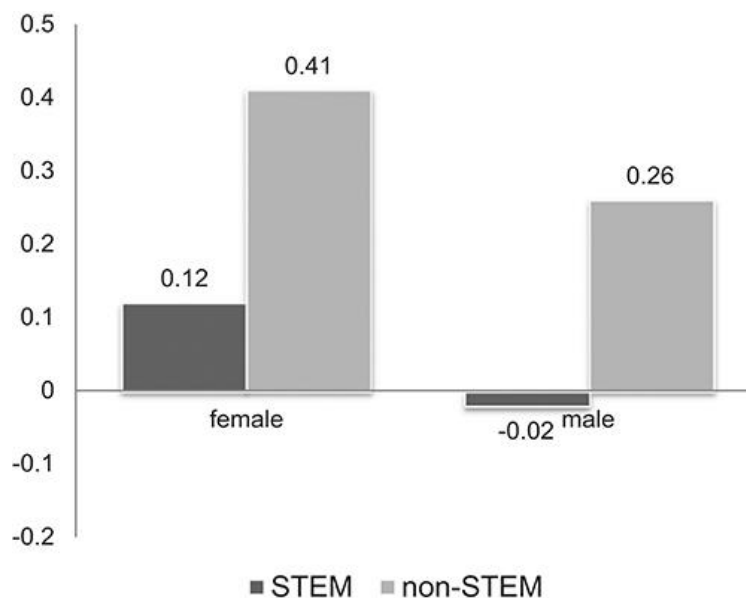
Em média, os homens encontram-se pouco representados nos domínios da Educação, Saúde e Bem-Estar. As mulheres, por outro lado, encontram-se subrepresentadas nas STEM.

Este desequilíbrio no equilíbrio de género pode ser explicado por estereótipos que estão enraizados na mente das crianças numa idade muito precoce, pois, de acordo com estudos da DAST, os/as estudantes, desde a pré-escola até ao ensino secundário, pensam na profissão de cientista como sendo uma profissão de homens. Num estudo que consistiu em pedir aos alunos/as da pré-escola até ao quinto ano para desenharem um cientista, apenas foram encontradas 28 imagens de



uma cientista do sexo feminino numa amostra de 4807, e todas as 28 foram desenhadas por raparigas.

O estudo mostra que as raparigas são mais propensas a restringir as suas escolhas profissionais por considerarem certas profissões inapropriadas para o seu género. Em resumo, as jovens que aspiram a enveredar pelo estudo num dos ramos das STEM veem a Química, a Matemática e a Física como menos "fortemente masculinas" em relação a outras jovens que equacionam enveredar por um rumo fora das STEM. Entre os homens jovens, apenas a Matemática é vista como fortemente masculina entre os estudantes que optaram por uma via não-STEM.



Bernhard Ertl. (2019, 10 de julho). *Figura 3: Índice de masculinidade da Matemática e das aspirações nesta carreira* [Gráfico].

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

Esta figura mostra que estudantes femininos e masculinos numa matéria não STEM tendem a atribuir a masculinidade à Matemática mais do que os estudantes que escolheram os estudos STEM.



d. Um exemplo: motivação em Matemática

Para ilustrar até que ponto a motivação é essencial no estudo da Matemática, tomaremos a experiência de Alexandra Martinet e Ophélie Morel, no contexto da sua tese de Mestrado em Ensino.

Ambas optaram por testar o seu projeto numa turma do 5.º ano.

Numa aula de Matemática, decidiram implementar uma estratégia para aumentar a motivação dos/as alunos/as, tornar o ensino mais relevante para os/as alunos/as e, conseqüentemente, fazer com que os/as alunos/as alcancem melhores resultados.

Propuseram uma atividade de Matemática relacionada com desporto, tema que parecia ser apreciado pela maioria da turma. Tratava-se de um inquérito onde os/as alunos/as eram convidados a fazer várias perguntas: Rapariga ou rapaz? Idade? Que desporto? Com que frequência é praticado? O/a inquirido/a pratica um ou mais desportos?

Depois, os/as alunos/as, em pares, foram investigar, tendo preparado um diagrama para apresentar os seus resultados oralmente.

Falando do resultado desta atividade, no início, a escolha do tema do desporto interessava à maioria. A prova é que os/as alunos/as anteciparam todas as instruções que os e tinham intenção de ir além do limite de tempo proposto a fim de produzir um trabalho de melhor qualidade. Trabalharam independentemente e, durante a apresentação oral, vivenciaram intercâmbios enriquecedores.

Em suma, quando existe um tema que lhes interessa, trabalho de equipa e um intercâmbio oral entre todos, os estudantes querem trabalhar e ir mais longe. Isto desenvolve o seu pensamento crítico e a sua reflexão, competências com grande procura no mundo do trabalho.

1.3 Consequências para a sociedade

a. A ciência para a sociedade

A ciência é necessária para a sociedade: permite uma maior esperança de vida, boa saúde e acesso às necessidades básicas como a água, a alimentação, a energia ...

Na vida quotidiana, é impossível funcionar sem a ciência. Ela permite-nos acelerar a comunicação entre todos, mas também entreter-nos com todas as tecnologias disponíveis.

A vantagem é que é universal: independentemente da língua que se fale, independentemente da cultura a que se pertença, a ciência é um elo universal. Tem de responder às necessidades da sociedade e aos desafios globais. A sensibilização e o envolvimento do público com a ciência e a participação dos membros da sociedade civil, inclusive através da democratização da ciência, são essenciais para que os cidadãos possam fazer escolhas pessoais e profissionais informadas. Os governos precisam de tomar decisões baseadas em conhecimentos sólidos na ciência para orientar as políticas de saúde ou da agricultura, por exemplo. Os conhecimentos científicos mais recentes devem informar o trabalho dos parlamentos no ato de legislar. Os governos nacionais precisam de estar conscientes dos aspetos científicos dos principais desafios globais, tais como as alterações climáticas, a saúde dos oceanos, a perda de biodiversidade e a potabilidade da água doce.

A fim de enfrentar os desafios do desenvolvimento sustentável, é importante que os governos e os cidadãos compreendam a linguagem da ciência e se tornem cientificamente alfabetizados.

Além disso, a comunidade científica precisa de identificar os problemas que os decisores políticos enfrentam e devem esforçar-se por tornar os seus resultados de investigação relevantes e compreensíveis para os decisores políticos e para a sociedade em geral.



Alexander Raths. (2014, 1 de abril). *Porque precisamos das mulheres para avançar na Ciência* [Foto].

https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html

b. O mundo precisa de mais especialistas com educação STEM integrada

Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática são quatro temas muito importantes. Nas escolas atuais, a Matemática, a Física e mesmo outras tecnologias são ensinadas, mas como disciplinas separadas. A Engenharia está, por norma, ausente da equação. Contudo, estas quatro disciplinas estão interrelacionadas e têm uma estreita influência umas sobre as outras. Sem uma delas, o desenvolvimento das outras pára inevitavelmente. É ainda mais importante que os/as estudantes compreendam a interdependência destas quatro disciplinas. Compreender esta premissa iria motivá-los a explorar, mais tarde, as suas áreas individuais de forma mais aprofundada.

A educação STEM deve ser abrangente e complexa, concentrando-se em problemas reais e permitindo aos estudantes encontrarem, eles próprios, soluções. Os/as estudantes aprendem melhor quando são encorajados a procurar os seus próprios conhecimentos no mundo à sua volta. A atual educação STEM deve consistir em programas relevantes, centrados na tecnologia e na aprendizagem de Engenharia, com componentes científicos e matemáticos. Através de uma abordagem baseada no desenvolvimento de projetos, os estudantes têm de resolver ou otimizar problemas da vida real.



Uma questão crucial na implementação de um programa STEM apropriado passa por encontrar uma comunidade docente que esteja preparada para ensinar conceitos e competências utilizando uma abordagem integrada. Este é especialmente o caso dos conteúdos relacionados com a Engenharia e a Tecnologia, que normalmente não fazem parte da preparação dos professores. A fim de integrar com sucesso o programa STEM no currículo, os/as professores/as precisam de receber formação adequada. Para aplicar a Ciência, Matemática e Tecnologia às questões de Engenharia, os métodos tradicionais, os ambientes de aprendizagem e os currículos precisam de ser reavaliados. Devem ser disponibilizados conteúdos inovadores e condições materiais de aprendizagem. Os conteúdos inovadores têm de incorporar uma metodologia de aprendizagem moderna e integradora, centrada na resolução de problemas do mundo real.

c. O mundo precisa de ciência inclusiva e diversificada

A fim de atrair mais pessoas para os ramos das STEM, é necessário torná-los acessíveis ao maior número de pessoas possível. Como já vimos anteriormente, os campos STEM tendem a ser atribuídos aos homens, sendo importante torná-los mais acessíveis às mulheres.

Os modelos a seguir são muito importantes para mudar a mentalidade dos/as jovens. A Dra. Sharon DeVivo, presidente do Vaughn College of Aeronautics and Technology de Nova Iorque diz: *"É necessário conceder às raparigas oportunidades significativas durante o ensino secundário, dando-lhes também um caminho para o ensino superior que inclua estágios, tutoria e experiências motivadoras. Os nossos parceiros da indústria devem acolher as mulheres e encorajar o seu sucesso ao longo das suas carreiras."*

Os/as alunos/as com dislexia, por exemplo, são geralmente marginalizados e não estão integrados condignamente no espaço educativo e, desta forma, tendem a não prosseguir disciplinas STEM. Os/as estudantes de meios socioculturais desfavorecidos também têm dificuldade em ter um bom desempenho nos ramos das STEM. Com efeito, num estudo realizado na Austrália, verificou-se que os/as aborígenes tinham um mau desempenho em todas as disciplinas STEM, exceto Terra e Espaço. De acordo com a investigação, estes temas ressoam com a sua



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

cultura. A fim de melhor incluir os estudantes indígenas, os investigadores sugeriram que as perspetivas indígenas fossem incorporadas no conteúdo do curso.



Microsoft. (2018b, 25 de abril). *Raparigas nas STEM: a importância dos modelos a seguir* [Foto].

<https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>

Capítulo 2: Como envolver estudantes do ensino secundário na aprendizagem STEM

Introdução – o que é a aprendizagem STEM?

A sigla STEM significa Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. A abordagem de aprendizagem STEM liga conceitos académicos a lições do mundo real. É uma abordagem interdisciplinar que remove as barreiras tradicionais entre disciplinas e, no seu lugar, concentra-se na inovação e no processo aplicado de conceção de soluções para problemas contextuais complexos, utilizando ferramentas e tecnologias atuais.

O apoio da Comissão Europeia a produção desta publicação não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

Número do Projeto: 2021-1-FR01-KA220-SCH-000027775



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Com a abordagem de aprendizagem STEM, os/as estudantes adquirem competências importantes, que são aplicáveis na vida quotidiana. Além disso, se não prosseguirem carreiras na STEM, estarão mais bem preparados/as para desafios futuros.



Fonte: Imagem Free stock



2.1 Como envolver estudantes na aprendizagem STEM?

a. A forma de ensinar e facilitar a aprendizagem STEM.

Se queremos que os/as estudantes se envolvam nas STEM como uma área interdisciplinar, a definição de educação STEM deve ir além de melhorar as próprias disciplinas e olhar para as STEM de forma mais holística. A integração das atividades STEM pode ser feita através do currículo de Ciências e Matemática; porém, pode também ser conjugada com outras disciplinas (Artes, por exemplo). Este ritual promoverá a investigação científica e o processo de conceção da Engenharia. Com a abordagem STEM, os estudantes são obrigados a demonstrar a sua compreensão das disciplinas STEM num ambiente contextual e baseado em situações que se vivenciam no mundo laboral. Os/as estudantes têm de fazer parte de atividades de aprendizagem, que os desafiam a inovar e a inventar, tendo de aplicar os conhecimentos que já adquiriram a um problema de Engenharia e utilizar a tecnologia para encontrar uma solução. Tudo isto pode ser alcançado através da aplicação dos princípios básicos do ensino STEM em cada tópico da aula.

b. Preparação de professores/as para ensino das STEM.

Professores/as bem preparados/as, motivados/as e equipados/as são o elemento mais importante na implementação de atividades das STEM com vista à maior retenção possível de conhecimento por parte dos/as alunos/as.

c. Integração de disciplinas STEM (também) com a Arte

Os/as estudantes estarão mais envolvidos/as nas disciplinas STEM se conseguirem criar algo por si próprios/as. As artes podem ser o cenário perfeito para desenvolver o compromisso com o *design* de engenharia. Os/as estudantes estão sempre prontos/as e entusiasmados/as para atividades criativas, que podem ser combinadas com conhecimentos académicos e atividade baseada em problemas, trabalhando para resolver problemas práticos da vida real. A resolução de problemas é o processo de identificação de um problema, solução, inovação, protótipo, avaliação e redesenho como forma de desenvolver uma compreensão prática do mundo concebido. A arte é uma das ferramentas de pensamento mais valiosas que temos. O importante contributo de aprendizagem que utilizamos é também visual. Se o/a professor/a precisar de explicar alguma coisa, pode fazer um



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

desenho. Também vai no sentido inverso - se os/as alunos/as quiserem explicar algo ao/à docente, podem desenhá-lo ou ilustrá-lo.

A aplicação de desenhos artísticos pode tornar os materiais de ensino quotidiano atrativos e ter um impacto valioso no envolvimento de estudantes.

d. Experiências de carácter prático

A comunidade docente deverá ser preparada com diferentes materiais, que podem ajudar na implementação de atividades práticas das STEM em qualquer altura do processo de aprendizagem, mesmo sem planeamento. Equipada com materiais adequados aos critérios de avaliação, a comunidade docente poderá abranger uma abordagem prática, mental e colaborativa da aprendizagem, o que significa um maior envolvimento da comunidade discente. Esta olha para a experiência prática e criativa de "colocar as mãos na massa" como um jogo, porque jogar está na sua natureza. Esta premissa pode aplicar-se no ensino quotidiano, criando atividades atrativas e práticas para um processo de aprendizagem mais envolvente e eficaz. A utilização de diferentes tecnologias inovadoras pode melhorar as experiências de aprendizagem e investigações educacionais das STEM, tais como a modelização, a simulação e a aprendizagem à distância - utilizando aplicações educativas, questionários, realidade aumentada, visitando diferentes lugares através de visitas de estudo virtuais.

Muitos/as professores/as não estão preparados/as para lecionar disciplinas STEM através de atividades de aprendizagem ativa ou através da inclusão de competências mais características do século XXI. A comunidade docente precisa de se desenvolver profissionalmente no ensino das STEM e de um currículo adequado a este tipo de ensino. No entanto, isto não poderá ser alcançado em todos os contextos escolares. Felizmente, os recursos em linha fornecem um número sempre crescente de conteúdos gratuitos, incluindo conteúdos para o desenvolvimento profissional, curricular e histórias de sucesso, todos destinados a ajudar docentes a envolver estudantes num contexto STEM.



e. Todas as crianças precisam de oportunidades nas STEM

Toda a comunidade discente deve fazer parte de uma visão para as STEM. As atividades podem ser ajustáveis a vários grupos de estudantes: diferentes idades, diferentes origens culturais e sociais, estudantes com diferentes problemas e condições de aprendizagem, etc. Tudo isto tornará as STEM inclusivas para todos/as.

Todos/as os/as estudantes precisam de oportunidades nas STEM - todos/as aprenderão mais através de um currículo bem concebido e centrado num projeto. No momento de conceber atividades das STEM, a comunidade docente deverá fazê-lo de modo a garantir a oportunidade de envolvimento real e bem-sucedido de todos/as os/as estudantes envolvidos/as.



Fonte: Imagens Free stock

2.2 Importância de ter um modelo a seguir

Num mundo sem futebol na televisão, será que as crianças passariam horas a driblar uma bola no pátio? Provavelmente não. Por termos criado modelos a seguir e super-heróis noutros locais, os/as estudantes não conseguem ver o verdadeiro valor, a excitação e a diversão das ciências e das tecnologias.

É essencial dar poder a uma cultura que celebra as ciências e as tecnologias da mesma forma que os mundos do desporto e do entretenimento o fazem. Para isso, importará destacar modelos a seguir e super-heróis no campo das STEM - indivíduos como astronautas, por estarem inseridos no contexto e porque os/as estudantes poderão sentir uma ligação com eles/as.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Os modelos a seguir para os/as estudantes representam uma inspiração, despertam o interesse em aprender e explorar disciplinas das STEM, mas também o interesse em alcançar uma carreira futura neste universo.

Os/as estudantes devem saber primeiro o que podem alcançar. A identificação de um modelo a seguir numa idade precoce ajudará os/as estudantes a encontrar a motivação para procurar as possibilidades de trabalhar num ramo semelhante.

Se a apresentação de modelos a seguir for realizada corretamente, poderá contribuir para envolver mais estudantes, que normalmente têm um desempenho inferior em disciplinas STEM (raparigas, estudantes com problemas socioeconómicos, estudantes com problemas de aprendizagem...). A promoção de uma gama diversificada de modelos a seguir é fundamental para colmatar a lacuna de diversidade que ainda existe nestas áreas.

Num estudo da empresa Microsoft, foram analisadas raparigas envolvidas nas STEM que contavam com a ajuda de modelos a seguir. O estudo concluiu que o número de raparigas interessadas nas STEM na Europa quase duplica quando estas possuem um modelo a seguir para as inspirar. Contudo, ainda existe um fosso entre o número de raparigas interessadas em temas STEM e o número de jovens mulheres com carreiras STEM. Dado que as raparigas perdem o interesse em temas STEM, por norma, aos 15 anos de idade, os resultados abordam a necessidade de potenciar modelos a seguir e a aumentar a sua presença entre este grupo etário, de forma a assegurar que a paixão por estas áreas possa transformar-se numa carreira de futuro.

Ao procurar modelos a seguir a partir das áreas STEM para os apresentar na sala de aula, recomenda-se seguir as sugestões do parágrafo abaixo. A Internet tem muito a oferecer, bastando reservar algum tempo e começar a procurar alguns modelos da área STEM que possam encaixar na sua sala de aula, apresentando-os e fazendo com que os/as discentes se envolvam.

A pesquisa deverá incluir:



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

- Homens e mulheres - tente cobrir ambos os géneros de igual forma, embora talvez as mulheres sejam mais difíceis de encontrar ;
- Pessoas que trabalham ativamente na área STEM (Engenharia, Matemática, Programação, Informática, Ciências Médicas, Ciências Ambientais, Ciências da Vida, Física, Química, etc.) ;
- Pessoas que têm algumas histórias inspiradoras para oferecer. Queremos, juntamente com os/as estudantes, explorar a ideia de que qualquer pessoa pode tornar-se especialista em alguma área e pode fazer e criar coisas importantes na sua vida. Se puder, escolha pessoas com diferentes origens, culturas, géneros e mostre aos/às estudantes o que pode ser alcançado, apesar da nossa natureza e circunstâncias ;
- Pessoas a trabalhar em diferentes áreas da STEM, apresentando a extensão das áreas STEM e as várias possibilidades e ideias para carreiras futuras nas STEM ;
- Exemplos mais jovens também são válidos. Esta premissa fará com que os/as estudantes mais novos/as se inspirem e, quiçá, comecem a criar as suas próprias histórias no contexto das STEM.



Fonte: Imagens Free stock

2.3 Novas formas de ensinar

Como foi dito no capítulo anterior, as STEM estão relacionadas com uma abordagem pedagógica específica, que é interdisciplinar e procura dar um contexto real ao problema que os/as estudantes procuram resolver. Esta abordagem de ensino não se limita apenas aos currículos de base científica e tecnológica, podendo



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

também ser aplicada numa variedade de classes e para populações de diferentes idades.

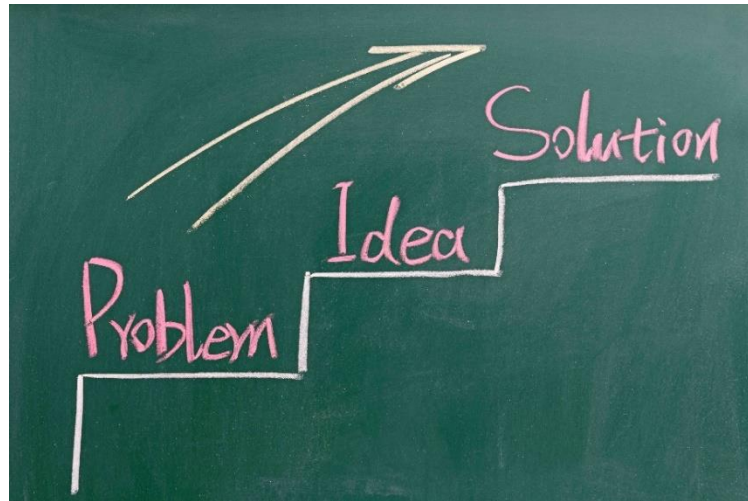
Quando os/as estudantes são jovens, por norma possuem um interesse e curiosidade ímpares em tudo o que os rodeia. Encontram-se na fase perfeita para abraçar a aprendizagem integrada e prática, com um brilho nos olhos e um espírito criativo.

A aprendizagem nas STEM é adaptada a cada discente curioso/a, pronto/a a dar o seu melhor numa aprendizagem divertida e interativa. Não se deve pensar que os estudantes são demasiado jovens para fazer algo, e por isso cancelar o plano. Por vezes, não está a decorrer como planeado, mesmo para o/a docente, mas com isto, pode mostrar aos/às estudantes que as coisas nem sempre correm como gostaríamos - por isso, também esta é uma lição a aprender. Da próxima vez, a abordagem ao problema será mais cautelosa, e então algumas modificações serão levadas a cabo, de forma a que a sua resolução se possa alcançar.

a. Objetivos da abordagem pedagógica das STEM

A abordagem de ensino das STEM é atrativa para as crianças, proporcionando-lhes também competências transversais, que não podem ser transmitidas através da abordagem académica habitual. Na primeira, os/as alunos/as aprendem a resolver problemas no contexto mais amplo e a aplicar conhecimentos noutras situações. Quando confrontados/as com experiências ou desafios nos quais são convidados a elaborar/construir/desenhar, os/as estudantes começam a descobrir o seu papel dentro de um grupo. Com o método de aprendizagem STEM, os/as estudantes envolver-se-ão em:

- Experiências → através da realização da atividade;
- Partilhas → comunicando e observando resultados;
- Processos → analisando e refletindo com a experiência;
- Comparações → comparando a experiência com um exemplo do mundo real;
- Aplicabilidade → utilizando o que foi aprendido numa outra situação.



Fonte: Imagem Free stock

b. Competências importantes para o desenvolvimento futuro com a aprendizagem STEM

O mundo está a mudar rapidamente e a maior parte dos empregos do futuro ainda nem sequer existem. Os/as estudantes precisam de desenvolver competências e características importantes para os trabalhos do futuro, o que os/as colocará numa posição mais forte também quando se tratar de lidar com outros desafios, tais como competir num mercado de trabalho mais globalizado, com maior concorrência.

Os estudantes desenvolvem competências com a aprendizagem STEM: resolução de problemas, pensamento crítico, trabalho de equipa, pensamento independente, capacidades de comunicação, literacia digital e competências globais.

Por exemplo, imaginemos cientistas e engenheiros - eles trabalham regularmente em equipas multinacionais para pesquisar acerca de desafios globais críticos. Como as plataformas de comércio online servem clientes internacionais, as interfaces tecnológicas devem abordar normas culturais diferentes. Não importa em que indústria se esteja a trabalhar, ser capaz de comunicar e funcionar em equipa com pessoas de diferentes origens é fundamental.



Tente utilizar estas ações na sua sala de aula:

Fazer perguntas, especialmente perguntas abertas, dá aos/às estudantes uma oportunidade de aplicar o que aprenderam e de construir para além dos conhecimentos previamente adquiridos, permitindo-lhes resolver problemas e proporcionando-lhes uma oportunidade de se expressarem perante os seus pares.

Incentivar a tomada de decisões permite aos/às estudantes aplicar os seus conhecimentos em diferentes situações, pesar os prós e os contras e decidir quais as ideias que melhor funcionam.

O trabalho em grupo expande o seu pensamento e visão do mundo, demonstrando que não existe uma só forma correta de abordar um problema.

Incorporar diferentes pontos de vista e ligar diferentes ideias indica a procura de avaliar diferentes pontos de vista antes de se formar uma opinião e de aplicar o conhecimento em novos contextos.

Inspirar a criatividade, procurando novas formas de utilizar a informação e criar algo novo. Os/as estudantes podem conceber invenções, escrever uma história ou um poema, criar um jogo, cantar uma canção - não há limites.

Brainstorming é uma excelente ferramenta de aprendizagem, especialmente quando emparelhado com elementos visuais, a fim de encorajar o pensamento original e as discussões na sala de aula.

Dar **liberdade de aprendizagem** aos/às alunos/as – deixando-os/as conduzir a atividade tanto quanto possível, podendo o/a professor/a atuar como um/a guia especializado no tema.



Fonte: Imagem Free stock

c. Diferentes abordagens de ensino STEM

- Aprendizagem baseada em problemas/casos/projetos/inquéritos

Os/as estudantes precisam de aprender e praticar o processo tanto quanto os/as professores/as. Muitas vezes, a ideia errada é que professores e alunos podem "saltar diretamente no processo" e, ainda assim, ter uma experiência profunda e significativa.

- Aprendizagem baseada em problemas

Os/as estudantes trabalham em grupos, identificam o quê, como e onde aceder a novas informações que possam levar à solução de um problema. O papel do/a instrutor/a será crucial para facilitar e orientar o processo de aprendizagem. A aprendizagem baseada em problemas é melhor para a retenção a longo prazo de material e para o desenvolvimento de competências "replicáveis", bem como para a melhoria das atitudes dos/as estudantes em relação à aprendizagem e, geralmente, segue uma abordagem fortemente sistematizada para a resolução de problemas.

- Aprendizagem baseada em análise de casos

Os/as estudantes desenvolvem capacidades de pensamento analítico e julgamento reflexivo através da leitura e discussão de cenários da vida real, criando-se um ambiente de aprendizagem colaborativa onde todos os pontos de vista são respeitados.

- Aprendizagem baseada no desenvolvimento de projetos

Tende a ser um processo mais longo e amplo do que a aprendizagem baseada em casos, com maior autonomia e responsabilidade dos/as estudantes. Com base em



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

problemas do mundo real, dá-lhes um sentido de envolvimento pessoal e responsabilidade.

- **Aprendizagem baseada em inquéritos**

Semelhante à aprendizagem baseada em projetos, sendo o papel do/a docente menos ativo.

- **Experiências práticas (“mãos na massa”)**

A utilização da aprendizagem prática para desenvolver os conhecimentos e as competências necessárias nos dias de hoje é muito eficaz, pois implica que os/as estudantes sejam ativos/as e empenhados/as. O objetivo é construir modelos mentais que permitam um desempenho "de maior ordem", tais como a resolução de problemas aplicados e a transferência de informação e competências. Os planos de aula devem centrar-se essencialmente em "fazer, produzir, praticar e observar" exercícios, em vez de palestras dirigidas pelos/as professores/as. Uma das componentes-chave passa por permitir à turma partilhar os resultados das suas experiências e autoavaliar o seu desempenho como um grupo, como um todo. Poderá ser benéfico colocar as perguntas seguintes: "Se pudesse voltar a fazer esta atividade, o que faria de diferente?" ou "que melhorias faria?".

- **Aprender com as novas tecnologias digitais**

A implementação da aprendizagem experimental de novas tecnologias digitais pode ser divertida, envolvente e acessível em ambientes de aprendizagem parcial ou totalmente *online*. As tecnologias digitais podem ser aplicadas em diferentes contextos: utilizando recursos multimédia *online* para criar relatórios, apresentações, pesquisas sobre um tema, ferramentas assíncronas, carteiras eletrónicas, conteúdos audiovisuais, jogos educativos, utilização de ambientes de aprendizagem digitais (laboratórios, estúdios, viagens ou visitas de estudo, etc.).

Mais eficaz na aprendizagem é o tempo efetivo à frente do ecrã, seja ao jogar numa plataforma educativa ou aprendendo uma nova competência digital. Esta capacidade envolve mais a presença corporal e mental de um/a aluno/a do que a mera visualização de um conteúdo em frente ao ecrã, como um vídeo ou uma



palestra. Quase todos os/as estudantes dizem que as ferramentas de aprendizagem digital são divertidas e que os/as ajudam a aprender coisas por si próprios/as. Os educadores selecionam ferramentas de aprendizagem digitais que apoiam a aprendizagem dos/as estudantes e cumprem os padrões de aprendizagem. Isto aplica-se à necessidade de integrar ferramentas de aprendizagem digitais e currículos para a sua melhor adaptação e uso simplificado em sala de aula.

- Abordagem integrada

Os/as alunos/as não veem uma separação entre Matemática, Arte, Ciência ou Leitura – os/as educadores é que os ensinam a separar as diferentes aulas. No entanto, se adotarmos uma abordagem mais integrada, podemos proporcionar uma experiência educativa bem fundamentada. Professores/as qualificados/as podem criar ligações entre áreas temáticas que resultem numa aprendizagem significativa para os/as estudantes. Os problemas do mundo real não se limitam a uma disciplina e as soluções quase sempre provêm de várias áreas.

2.4 Exemplos de atividades: ligação da teoria e da prática

As atividades levadas a cabo em sala de aula têm de ser fáceis de entender e de implementar, devendo, contudo, estar sempre ligadas a casos, problemas e soluções da vida real. O/a educador/a deve conduzir a aula adaptada às necessidades de aprendizagem dos/as alunos/as. Os/as educadores/as têm de estar preparados/as para orientar a atividade, estando cientes dos seus objetivos e de como farão o desenvolvimento da aprendizagem.

Cada capacidade de aprendizagem pode ser desenvolvida - do esqui à cozinha, escrita, pensamento crítico, ou resolução de problemas matemáticos - por via da prática: experimentar algo, ver como funciona (bem ou mal), refletir sobre como fazê-lo de várias formas, tentando várias vezes, vendo qual das alternativas funciona melhor.

As atividades práticas das STEM são frequentemente morosas, embora a sua abordagem de aprendizagem ofereça bem mais do que detalhes acerca de um determinado tópico. As aulas práticas mostram aos/às estudantes que eles/as próprios/as são capazes de obter conhecimentos, dando-lhes confiança e poder para os aplicar noutra contexto. Os/as estudantes devem aprender a fazer coisas



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

em vez de apenas serem informados/as acerca do que outros fizeram. Deverão aperceber-se de que, sem experiência, não se pode aprender. Portanto, se quiserem saber alguma coisa, deverão colocar algo em prática.

Antes da implementação – o papel do/a educador/a

- **Estudantes:** O/a educador/a deve primeiro identificar que tipo de alunos/as estão na turma e qual a experiência da turma em relação aos materiais e tarefas. Cada lição tem de ser adaptada, de forma a satisfazer as necessidades de todos/as os/as alunos.
- **Simplificação:** O/a educador/a facilita o processo de aprendizagem e de realização dos objetivos pré-definidos das atividades. O papel do/a facilitador/a é saber onde a atividade começa e para onde se pretende ir, contudo deve afastar-se da ideia de definir antecipadamente o que acontece durante o processo de aprendizagem quando este se encontra em desenvolvimento.
- **Ambiente:** Terá de ser sempre atribuída uma área a uma determinada atividade, onde esta se desenrolará. Devem ser marcadas todas as áreas possíveis (sala de computadores, espaço ao ar livre, etc.).
- **Recursos e materiais:** Trabalhar com materiais reciclados e reutilizados de forma sustentável, respeitando o meio-ambiente, acrescenta valor e compromisso à atividade.

Implementação da atividade STEM

O texto seguinte descreve, através de um exemplo, a implementação do processo de aprendizagem na sala de aula.

Imagine que, na próxima semana, na aula de Física, os/as *alumni* irão aprender sobre as forças. O/a professor/a decide lançar um desafio de criatividade à turma. Primeiro, o/a docente deve planear como realizar a atividade e que materiais preparar para a mesma. Os materiais desejados já estarão provavelmente disponíveis na escola ou em casa, sendo eles palhinhas, doces, tampas de garrafas, fios de arame, cartões de índice, cliques de papel, papelão, cartolina, pauzinhos de gelado, etc.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Em primeiro lugar, o problema terá de ser descrito. O/a professor/a irá estudar o plano de aula a implementar - os estudantes criarão um veículo, que será movido através do vento. O/a docente prepara diferentes materiais que os/as estudantes podem utilizar na criação da sua invenção. Quando a aula começar, o/a docente fará uma pequena introdução acerca do que se irá fazer durante a aula. A turma será instruída a trabalhar em grupo e a sua tarefa passará pela construção do veículo, que deve atravessar o chão apenas com a força do vento e feito somente a partir dos materiais disponíveis. De seguida, formar-se-ão grupos. Os grupos são distribuídos por toda a sala de aula. Os/as *alumni* poderão realizar a atividade no chão ou numa superfície, como preferirem. Não existe uma particular necessidade de definir um ambiente demasiado "ordenado", exceto se a atividade for demasiado perigosa (envolvendo produtos químicos, lâminas, etc.).

O/a professor/a explicará à turma o processo que deverá seguir. No início, será tempo para os/as *alumni* analisarem os materiais, o que têm disponível, começando a ter em mente o design do veículo. De seguida, começam a criar um esboço em papel do produto final desejado. É dado tempo para discussão em grupo, havendo espaço para opiniões, ideias, como trabalhar em equipa de forma eficaz, formas de realizar a tarefa mais facilmente, etc. Depois, irão começar a criar o modelo, encaixando as peças e verificando se o veículo está a desenvolver-se como planeado. O passo seguinte passará por testar o produto. Se o seu veículo passar neste teste, não tendo caído nenhuma peça e estando o carro a mover-se como suposto, o/a docente deverá sugerir algumas melhorias específicas. Se o veículo se avariar, os/as *alumni* devem repará-lo e descobrir qual é o problema, reajustando, redesenhando e encaixando novamente as peças. Será que o carro parece melhor agora? No final da aula, a turma reunir-se-á a fim de partilhar as suas ideias e obter vários pontos de vista dos vários grupos de trabalho formados a *priori*.



Exemplos de atividades envolventes que podem ser implementadas na aula



Fonte: Imagem Free stock

1. Laboratórios, *workshops* ou trabalhos de estúdio

Proporciona aos estudantes uma experiência de cariz prático na escolha e utilização adequada de equipamentos STEM, ao mesmo tempo que lhes dá uma melhor compreensão das vantagens e limitações das experiências levadas a cabo em laboratório. Permite-lhes ver o trabalho STEM "em ação", testar hipóteses e aprender como se aplicam conceitos, teorias, e procedimentos na prática, quando testados em ambiente de laboratório.

2. Desenvolver *maker spaces*

Se os estudantes tiverem a oportunidade de visitar um *maker space*, poderão utilizá-lo de várias maneiras diferentes. Os *maker spaces* poderão oferecer um espaço de trabalho prático com vários materiais, por exemplo: uma impressora 3D, uma gravadora a laser, uma máquina de costura, um estúdio de gravação, e outras ferramentas para servir todos aqueles com vontade de criar. Os/as discentes poderão preparar as aulas em consonância com as ferramentas e materiais disponíveis nestes espaços.

3. Estudantes podem explorar diferentes temas relacionados com casos da vida real

Aqui, os/as discentes poderão tentar explorar o tema das alterações climáticas, realizando uma experiência que investigue a ciência por detrás do efeito de estufa. Por outro lado, poderão também colocar em prática um exercício ligado à



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

engenharia, através da conceção de edifícios ou pontes que possam resistir aos efeitos de catástrofes naturais.

4. Explorar a tecnologia

A tecnologia está em constante evolução. Aqui, os/as docentes poderão tentar pesquisar dispositivos de comunicação ou gravação mais antigos (ou mesmo trazê-los, se possível) e depois compará-los com os objetos atualmente disponíveis no mercado, mostrando o quanto as coisas mudam num período relativamente curto.

5. Relacionar a Matemática com a vida real

Poderá ter a sua turma a registar os preços do gás em algumas áreas diferentes, durante um determinado período, chegando depois a um valor médio, à mediana, etc. Esta é uma das muitas atividades que poderão ter lugar quando considerar todos os itens e situações do dia-a-dia que evoluem das STEM.

6. Incorporar recursos em linha

A Internet oferece uma abundância de recursos valiosos que podem tornar as aulas STEM divertidas e interessantes para os/as estudantes. Desde cursos online, com aulas em vídeo envolventes, até aplicações baseadas em jogos que fazem da aprendizagem uma experiência interativa, encontre algo que se destaque na sua sala de aula ou apresente-as à turma, para que os/as alunos/as possam explorá-las em casa.

Capítulo 3: o método STEM – uma abordagem benéfica para todos/as

3.1 Inclusão e Estudantes com Dificuldades de Aprendizagem Específicas

A **inclusão** é definida como: "*a ação ou estado de incluir ou ser incluído/a dentro de um grupo ou estrutura*". Não se trata de um conceito novo, nem complexo, mas tem recebido, nos últimos anos, uma atenção crescente, especialmente no campo da Educação. Neste sentido, a Comissão Europeia promove a educação inclusiva da seguinte forma: "*Todas as pessoas têm direito a um ensino, formação e*



aprendizagem ao longo da vida de qualidade e inclusivas, a fim de manter e adquirir competências que lhes permitam participar plenamente na sociedade e gerir com sucesso as transições no mercado de trabalho". (Comissão Europeia, 2017). Em 2017, o ensino inclusivo tornou-se um dos pilares europeus dos direitos sociais, que marcou a importância da dimensão social, educativa e cultural das políticas da UE.

Por outras palavras, a inclusão tem a ver com tornar a aprendizagem e os materiais flexíveis, acessíveis, e compreensíveis para todos/as os/as discentes. Trata-se de repensar constantemente o processo de ensino, para que todos/as os/as estudantes se sintam incluídos/as na prática. A ideia subjacente à "*conceção da inclusão*" passa por voltar à conceção original do processo e construí-lo da forma mais inclusiva e eficiente para toda a gente.

Estudantes com Dificuldades de Aprendizagem Específicas (DAE)

As Dificuldades Específicas de Aprendizagem são condições permanentes que afetam o processo de aprendizagem. Provêm de causas **neurobiológicas**, que afetam a forma como o cérebro processa a informação: como a recebe, integra, retém e expressa. Desta forma, pode perturbar o **desenvolvimento cognitivo de uma capacidade de aprendizagem**, mas não resulta, de forma alguma, de uma deficiência física, como uma deficiência visual ou auditiva, motora ou intelectual; nem se deve a uma perturbação emocional, nem a uma desvantagem de natureza económica, ambiental ou cultural.

Cada DAE gera o seu próprio conjunto de desafios, que têm impacto na vida escolar dos/as alunos/as:

- A **dislexia** causa dificuldades na leitura e na capacidade de processamento baseada na linguagem. Esta é a dificuldade mais comum, e não é raro tê-la sobreposta a outra (fenómeno de coocorrência). Pode afetar a fluência da leitura, a interpretação, a memória, a escrita, a ortografia e, por vezes, a fala.
- A **disgrafia** afeta a capacidade de caligrafia e as capacidades motoras de uma pessoa, podendo demonstrar-se, muitas vezes, através de uma caligrafia ilegível. Pode também levar a outras dificuldades: lembrar



combinações ortográficas específicas, ortografia, planeamento espacial em papel, sequenciar frases em palavras, compor a escrita, ou pensar e escrever ao mesmo tempo.

- A **discalculia** traduz-se geralmente em dificuldades na compreensão dos símbolos matemáticos, na contagem, memorização e organização dos números, dificultando, assim, o cálculo ou operações matemáticas mais complexas.
- A **disfasia** manifesta-se tipicamente em dificuldades para falar e compreender as palavras no registo oral, o que poderá conduzir a dificuldades com exercícios e apresentações orais. Poderá também traduzir-se em dificuldades para "sequenciar frases em palavras", quando ouvidas.
- A **dispraxia** causa problemas de coordenação, movimento, linguagem e fala. Afeta geralmente algumas capacidades motoras e o controlo muscular (incluindo o controlo dos olhos), o que leva a problemas com movimento e coordenação, especialmente movimentos oculares e manuais, linguagem e fala.

Além disso, é importante notar a noção de "coocorrência". A coocorrência implica várias perturbações no/a mesmo/a aluno/a, que aumentam consideravelmente as dificuldades. De acordo com a publicação de 2014 do Instituto Nacional Francês de Saúde e Investigação Médica (*Inserm*), 40% das crianças com uma perturbação de aprendizagem específica também têm, pelo menos, uma outra.

De acordo com a Associação Europeia de Dislexia:

- 50 % das pessoas com dislexia também sofrem de dispraxia;
- 40 % das pessoas com dispraxia são disléxicas ou têm défice de atenção;
- 85 % das pessoas com disfasia também são disléxicas;
- 20 % das pessoas com dislexia têm défice na atenção, com ou sem hiperatividade;
- 50 % das crianças hiperativas são disléxicas.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

A inclusão é uma fonte de poder. Os/as estudantes com dificuldades de aprendizagem não são "menos inteligentes" ou "menos capazes" do que os/as restantes. Poderão, apenas, estar numa situação de desadequação em relação aos métodos clássicos de ensino. Ao permitir que se expressem, que joguem/brinquem/interajam dentro das suas próprias valências, reforçar as suas qualidades e proporcionar-lhes o acesso à educação, os/as docentes estarão a conferir benefícios a toda a sala de aula.

Como?

- Benefícios para os/as alunos/as em risco de exclusão

Ser incluído permite aos/às estudantes com dificuldades de aprendizagem desenvolver competências necessárias para singrar na sua vida profissional e pessoal. Os/as alunos/as estarão, desta forma, mais bem equipados para enfrentar os desafios de uma sociedade que não está adaptada às suas necessidades, e serão capazes de seguir o seu caminho com maior conforto.

- Benefícios para os outros estudantes

A inclusão de diferentes perfis alargará os horizontes de todos/as e ajudará a aprender o valor da tolerância. Os benefícios estender-se-ão também ao combate da ideia de obter "sucesso a todo o custo", auxiliando na promoção do trabalho de equipa. Além disso, os/as alunos/as sem DAEs beneficiarão da sua adaptação a esta realidade, dado que a aprendizagem é frequentemente mais interativa, estruturada e divertida.

- Benefícios para professores/as

A inclusão de todos os perfis reduzirá o número de alunos/as com fraco aproveitamento e permitirá um processo de ensino mais suave e eficiente. Ao ajudar todos/as os/as estudantes a acompanhar, de forma plena, a lição, o ritmo de aprendizagem da turma será mais constante, reduzindo as probabilidades de haver estudantes que fiquem para trás. Esta adaptação ajudará também a evitar "más surpresas" caso novos alunos venham a ter problemas com alguns tópicos específicos.

- Benefícios para a sociedade em geral

Os aprendizes com DAEs podem não possuir os habituais "pontos fortes profissionais" procurados pelos recrutadores, contudo possuem também o potencial de desenvolver competências complementares, igualmente úteis e essenciais. Por exemplo, tendem a ser muito trabalhadores, a visualizar as coisas em 3D, a ver ligações entre conceitos, e são normalmente orientados por uma visão holística a longo prazo. A inclusão de todos/as resulta num conjunto mais diversificado de neurodiversidade com um conjunto mais amplo de aptidões e competências, possibilitando um leque mais amplo de potenciais soluções para os problemas de amanhã.

Algumas dicas e adaptações básicas:

Estrutura: é aconselhável iniciar a lição com uma explicação detalhada da atividade, incluindo um conjunto claro de orientações, e subdividir as tarefas em pequenas etapas, se necessário. Aconselha-se a utilização de elementos visuais para ilustrar os conceitos e os pontos de referência para estruturar claramente cada processo. Certifique-se de alocar tempo suficiente para cada tarefa e de que toda a turma compreendeu a tarefa antes de a iniciar.

Ambiente: deve ser silencioso, mas com estímulos multissensoriais suficientes para permitir uma aprendizagem aprofundada. Deve haver espaço livre, evitando estar sobrelotado, ajudando na orientação espacial e no foco dos/as estudantes.

Aconselha-se também a evitar a necessidade de longos movimentos oculares e de dar apoio especial aos/às alunos/as com tarefas que envolvam a gestão do espaço.

Tarefas: vários tipos de exercícios curtos ajudarão a treinar os alunos a processar diferentes tipos de situações, fazendo-os concentrarem-se numa tarefa de cada vez. É melhor que se concentrem em exercícios baseados na lógica do que em exercícios baseados na memória.

A fim de evitar que se faça demasiadas tarefas ao mesmo tempo, os/as docentes devem reduzir o número de tarefas que requerem o uso de algumas competências motoras, como tarefas de escrita, e evitar deslocamentos de objetos potencialmente



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

difíceis (ex. arrastar uma mesa pesada). Desta forma, os/as alunos/as concentrar-se-ão mais no conteúdo da própria lição do que em tarefas secundárias, de cariz mais logístico.

Materiais escritos: A formatação de materiais escritos poderá acarretar problemas e, como tal, o texto deve ser alinhado à esquerda, e as instruções presentes no documento deverão ser digitados em fontes como Arial, Century Gothic ou OpenDys, com um **espaçamento entre linhas de 1.5 in** num tamanho de fonte que varie entre **12 e 14**. Recomenda-se também a utilização de parágrafos para decompor o texto em unidades mais fáceis de lidar, com frases curtas e claras. O uso de legendas, cores (desde que haja consistência ao longo do documento) e "bullet points" poderão ser preciosos nesta tarefa.

3.2 Inclusão e estudantes inseridos em contextos migratórios ou de condições socioeconómicas desfavorecidas

O Plano de Ação da UE para a Integração e Inclusão afirma que "*a integração e a inclusão são fundamentais para as pessoas que vêm para a Europa, para as comunidades locais, para o bem-estar a longo prazo das nossas sociedades e para a estabilidade das nossas economias*". De facto, os dados demográficos de 2019 estimam que cerca de 34 milhões de habitantes nasceram fora da UE (cerca de 8% da população da UE) e 10% dos jovens (15-34 anos) nascidos na UE têm, pelo menos, um progenitor nascido no estrangeiro. Estudantes de segunda geração contabilizaram 6% e estudantes migrantes da primeira geração 5%. Sendo 1 em cada 10 alunos oriundo de um contexto de imigração, é primordial que o sistema educativo em toda a Europa seja tão inclusivo e integrado quanto possível. Por outras palavras, "um/a estudante que esteja bem integrado/a no sistema educativo, tanto academicamente, como socialmente, tem mais hipóteses de atingir o seu potencial".

Consequentemente, os resultados demonstraram que *alumni* oriundos da imigração conseguiram melhores resultados académicos quando bem integrados no ambiente escolar e com expectativas de tenham um bom desempenho.

Por conseqüente, os/as estudantes oriundos da imigração tendem a ter um estatuto socioeconómico mais baixo, o que, por sua vez, também afeta o seu desempenho.



De acordo com a OCDE, a decisão dos migrantes de se mudarem para outro país está geralmente associada a um desejo de melhorar o seu nível de vida. No entanto, em resultado da deslocação, dos períodos de adaptação aos países de acolhimento e das mudanças nas condições de vida, os imigrantes suportam frequentemente dificuldades económicas e condições de vida precárias. Isto ajuda a explicar por que razão, em média nos países da OCDE, os estudantes com um passado de imigração tendem a ser mais desfavorecidos do que os estudantes não-imigrantes.

Os fatores que permitem ou inibem o sucesso dos alunos na educação podem ser classificados em 4 categorias principaisⁱⁱⁱ:

- Características individuais
- Família e características da comunidade
- Características da escola
- Sistema educativo e características do país

Características individuais

Este conjunto de fatores está centrado em cada aluno e não no seu ambiente. De facto, as predisposições pessoais a situações específicas podem levar o/a aluno/a a ser mais ou menos resiliente em situações do percurso académico. Estes fatores podem incluir motivação e envolvimento académico, mas também competências sociais e sociodemográficas, tais como o género. Os mesmos fatores poderão também basear-se no tempo que o/a aluno/a passou no país de residência. Por exemplo, sabe-se que a qualidade da educação tem influência nos resultados escolares; por conseguinte, a primeira geração de migrantes que chega mais recentemente de países com um sistema educativo mais débil tem menos exposição à educação de qualidade, tipicamente mais elevada proporcionalmente no seu novo país de residência.^{iv}.

Características da família e da comunidade

No geral, os/as estudantes em risco de pobreza e exclusão social têm mais probabilidades de ter um desempenho inferior e abandonar prematuramente a escola, tendo menor probabilidade de continuar os seus estudos após a



escolaridade obrigatória. Na UE, 20,9% das pessoas estavam a viver em risco de pobreza ou num cenário de exclusão social em 2019.^v

As crianças entre os dez e os doze anos tendem a escolher profissões tradicionalmente ligadas à sua classe social^{vi}. É importante ter isto em conta se quisermos motivar as crianças de grupos-alvo difíceis de alcançar, tais como famílias com um baixo estatuto socioeconómico, para se interessarem por um campo das STEM. A fim de melhorar as perspetivas das crianças e jovens que enfrentam barreiras no seu ambiente, é importante melhorar a autoconfiança dos/as alunos/as e tornar possível discutir as restrições que enfrentam, conscientemente ou não, no seu ambiente. Por conseguinte, não surpreende que os/as alunos/as migrantes, no geral, tenham um desempenho inferior e expressem uma menor sensação de bem-estar na escola em comparação com os alunos nascidos e provenientes da maioria dos países europeus. Tal como relatado no inquérito PISA da OCDE de 2015, a proporção de estudantes migrantes com fraco aproveitamento escolar excede a dos estudantes nativos na maioria dos países europeus participantes, mesmo quando o estatuto socioeconómico é controlado. (OCDE, 2016)^{vii}.

As características da família e da comunidade podem tomar a forma de vários fatores, tais como o baixo estatuto sócio-económico da família e a educação parental, mas também a composição e o nível de coesão da família. "*Foram observadas taxas mais elevadas de mobilidade social ascendente entre jovens cujos pais estão juntos, bem como naqueles que vivem no seio de famílias numerosas. Isto pode ser explicado pelo facto de haver mais adultos que podem desempenhar um papel motivador e orientador na vida dos jovens, afastando-os assim, potencialmente, de percursos desviantes*".^{viii}

Finalmente, a língua falada em casa também pode influenciar os resultados da aprendizagem das STEM. Desde a compreensão das instruções e orientações, até à ajuda dos pais nos trabalhos de casa, o nível linguístico do/a aluno/a desfavorecido/a desempenhará um papel importante no seu sucesso.



Alunos/as provenientes de meios desfavorecidos tendem a frequentar escolas que reforçam as desigualdades na qualidade do ensino. As escolas que frequentam sofrem de escassez ou inadequação de recursos educativos, incluindo a preparação do seu quadro docente, sendo que, nesses locais, a concentração de alumni em contextos desfavoráveis resulta num clima disciplinar mais desfavorável.

Consequentemente, embora as despesas com a educação tenham aumentado na Europa, a percentagem de licenciados em ciências e programas técnicos diminuiu. A qualidade da educação, medida com os resultados do PISA, não foi melhorada.

Estes fatores podem também levar à falta de interesse na disciplina STEM, uma vez que, num momento em que os temas matemáticos e científicos estão a tornar-se cada vez mais abstratos, é fundamental manter os/as alunos/as envolvidos/as e interessados/as. Outros fatores nas características da escola incluem o papel do/a docente, que pode revelar-se fundamental para motivar a comunidade discente, melhorar os resultados académicos e lidar com as adversidades e valores da Escola. Além disso, um ambiente de aprendizagem positivo pode também promover resultados escolares positivos. Com efeito, *"uma experiência de adversidade escolar comum aos estudantes de línguas migrantes e minoritárias implica ter de lidar com preconceitos e discriminação na escola (e noutros locais). Tais experiências negativas podem prejudicar o bem-estar e a resiliência dos estudantes migrantes e de línguas minoritárias."*^{ix}

Sistema educativo e fatores nacionais

Apesar de tentar corresponder a objetivos educativos europeus, as abordagens às desvantagens e à educação variam entre o sistema escolar de cada país. Tende a haver menos lacunas nos países onde existe um apoio substancial à mobilidade ascendente (por exemplo, programas de apoio linguístico) enquanto que, noutros países, os migrantes têm pouco ou nenhum acesso à educação pública.

Em suma, resultados anteriores do PISA demonstraram que, para além da sua associação ao estatuto socioeconómico, o desempenho médio inferior dos estudantes imigrantes em comparação com o dos estudantes locais está associado, individualmente ou em concertação, a outros fatores, incluindo as barreiras



linguísticas, a concentração de desvantagens nas escolas em que muitos estudantes imigrantes estão matriculados, políticas de estratificação que resultam em diferentes oportunidades de aprendizagem, e outras.^x

Com tão poucas condições favoráveis, é fácil presumir que os alunos de meios desfavorecidos permanecerão abaixo dos níveis de sucesso. Contudo, estudos têm demonstrado que os alunos desfavorecidos têm um elemento central que lhes permite ter sucesso de forma independente - a sua resiliência. Um estudante "academicamente resiliente" é definido como um aluno que é bem-sucedido neste âmbito, apesar de enfrentar adversidades relacionadas com a educação, como é, por exemplo, o baixo estatuto socioeconómico. A fim de contrariar estes fatores, as formas novas e inovadoras de ensino são fundamentais. Como explicado nos capítulos acima, quer seja através da inovação pedagógica ou da modelação de papéis, é fundamental que se mude a forma como se aborda as disciplinas das STEM. Por último, importa referir que, em média, nos países da OCDE, o PISA 2015 mostrou que a proporção de estudantes que esperam trabalhar numa profissão que requer uma formação científica ministrada além do ensino obrigatório é ligeiramente maior entre os estudantes imigrantes (27,3%) em relação aos seus congéneres não-imigrantes (24,4%).^{xi}

Conclusão

A investigação, os dados e as estatísticas aqui recolhidos mostraram 3 dados principais:

1. Não houve um aumento significativo nos resultados em Matemática desde 2015;
2. Tem havido um interesse decrescente nas carreiras das STEM ao longo dos anos;
3. Podemos observar uma tendência quase estável, mas decrescente, nos resultados e interesse pelas ciências.

Quer seja devido à desmotivação, falta de conhecimentos práticos no ensino regular, adaptação inadequada do ensino, ou ao fosso entre géneros e fatores socioeconómicos, a conclusão permanece intacta - é tempo de voltar a envolver a comunidade discente nas carreiras STEM.



De facto, as STEM são uma das melhores armas para responder às necessidades da sociedade atual e aos desafios globais. A ciência permite uma maior esperança de vida, saúde de qualidade e acesso a necessidades básicas como a água, a alimentação e a energia, permite também uma melhor comunicação, entretenimento, avanços na Medicina e na Ciência. A respeito de questões mais urgentes, o desenvolvimento sustentável e as alterações climáticas estão profundamente correlacionados com os campos científicos.

Assegurar que os alunos estejam envolvidos, empenhados e interessados no campo das STEM desde tenra idade é, portanto, primordial. Existe uma série de métodos explorados neste guia que podem ser aplicados na sala de aula a fim de transmitir resultados positivos, por exemplo, mudar a forma como ensinamos as disciplinas STEM. Com efeito, a utilização de um ambiente baseado no trabalho, contextual e prático para o ensino das STEM, pode aumentar o envolvimento da comunidade discente. No mesmo sentido, a utilização de aprendizagem baseada na realização de projetos e na resolução de problemas, com resultados de aprendizagem específicos, permite que os *alumni* sejam curiosos, que investiguem e que estejam globalmente implicados no seu próprio processo de aprendizagem.

Outro dos métodos passa pela integração das STEM com as Artes (conceito também conhecido como "STEAM"). Os alunos tendem a envolver-se mais quando existe uma componente de criatividade, o que muda depois a forma como a resolução de problemas é feita. A utilização de experiências práticas ("colocar as mãos na massa") pode ajudar, e muito, no processo de aprendizagem. Os alunos poderão, então, visualizar e experienciar os resultados da sua aprendizagem. Da mesma forma, a utilização de tecnologias inovadoras é fundamental, já que poderá melhorar as experiências e investigações de aprendizagem STEM, utilizando ferramentas como a modelação e a simulação, ou utilizando aplicações educacionais, questionários, realidade aumentada (RA), visitando diferentes lugares com visitas de estudo virtuais, e muito mais. Além disso, com a ajuda de exemplos/modelos a seguir ("role models"), tanto masculinos, como femininos, a



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

comunidade estudantil poderá inspirar-se e aprofundar a exploração dos campos STEM.

Em última análise, existe uma vasta gama de novos métodos de ensino STEM que podem desenvolver competências específicas que os alunos precisam de modo a alcançar o sucesso na sociedade, tais como: resolução de problemas, pensamento crítico, trabalho de equipa, pensamento independente, capacidades de comunicação, literacia digital e competências globais. Consequentemente, encorajar o envolvimento das STEM entre estudantes é importante não só para prepará-los/as para carreiras futuras neste âmbito, como também para reforçar as suas competências do novo século, no geral.

Para este fim, o projecto STEMBOT tem por objetivo envolver e aumentar o acesso da comunidade discente a experiências práticas e de "mãos na massa" das STEM, utilizando a tecnologia e um "*chatbot*". Desta forma, os alumni poderão fazer experiências, visualizar vídeos, assistir a aulas virtuais e discutir com uma forma de Inteligência Artificial acerca de tópicos científicos relevantes para o seu currículo. O nosso projeto combina uma série de novos métodos de ensino, que podem aumentar o envolvimento dos alunos em campos das STEM, bem como desenvolver as suas competências com o objetivo de reduzir as taxas de abandono escolar nos campos das STEM e aumentar as carreiras neste âmbito. Os benefícios deste projeto não se ficam por aqui! Através de um foco especial nos alunos com dificuldades de aprendizagem específicas e nos alunos de meios desfavorecidos, o projeto STEMBOT permitirá a estes grupos de alunos envolverem-se com as STEM na mesma medida dos seus pares, evitando taxas mais elevadas de abandono escolar. Os resultados serão acessíveis, gratuitos e adaptados, o que, em última análise, beneficiará todos os tipos de discentes, independentemente da sua origem, estatuto socioeconómico ou género.

Lista de referências:

Capítulo 1

TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College. (2019). *TIMSS 2019 International Reports – TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College*. <https://Timss2019.Org/Reports/>. <https://timss2019.org/reports/>

OCDE. (2016, 10 de fevereiro). *Who and where are the low-performing students*.

Low-

Performing Students : Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed | OCDE iLibrary.

https://www.OCDE-ilibrary.org/education/low-performing-students/who-and-where-are-the-low-performing-students_9789264250246-4-en;jsessionid=VdG6JAiytkj66ZTpM7G4SFVd.ip-10-240-5-112

Ministère De L'Education Nationale De La Jeunesse Et Des Sports. (2020, dezembro). *TIMSS 2019 : Résultats en Mathématiques et en Sciences des élèves de CM1 et 4ème*. Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports.

<https://www.education.gouv.fr/timss-2019-resultats-en-mathematiques-et-en-sciences-des-eleves-de-cm1-et-4eme-307829>

Hannes Villo Ja Kaspar Kütt. (2021, 19 fevereiro). *Töömaailm vajab integreeritud STEM-haridusega spetsialiste*. Õpetajate Leht.

<https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

Elena Makarova, Belinda Aeschlimann, & Walter Herzog. (2019, 10 julho). *The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations*. Frontiers.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

Alexandra Martinet, & Ophélie Morel. (2018, 19 junho). *Mémoire Master MEEF*



«Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation » *La motivation en*

mathématiques. Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01834520/document>

Aude André. (2015). *Mémoire Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation « Entretenir la motivation des élèves lors des phases d'apprentissage »*.

Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

Microsoft. (2018, 25 abril). *Girls in STEM : the importance of role models*.

<https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>

UNESCO. (2014). *Les sciences au service de la société*.

<https://fr.unesco.org/themes/sciences-au-service-soci%C3%A9t%C3%A9>

Céreq. (2013, novembro). *Rapport de l'étude pilotée par le Haut Conseil de la*

Science et de la Technologie. https://pmb.cereq.fr/doc_num.php?explnum_id=1236

Danish Technological Institute. (2015, 12 novembro). *Does the EU need more STEM graduates?* Euractiv.

<https://www.euractiv.com/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/Does-the-EU-need-more-STEM-graduates.pdf>

Le Monde. (2010, 4 novembro). *La France a besoin de scientifiques*.

https://www.lemonde.fr/societe/article/2010/11/04/la-france-a-besoin-de-scientifiques_1435408_3224.html

Philippe Berta, Philippe Mauguin, & Manuel Tunon De Lara. (2019, 23 september).

Attractivité des emplois et des carrières scientifiques. Cache.media.

https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/loi_programmation_pluriannuelle/46/4/RAPPORT_FINAL_GT2_Attractivite_des_emplois_et_des_carrieres_1178464.pdf



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Charlotte Lindberg Warakaulle. (2022, 16 março). *Le monde a besoin d'une science inclusive et diversifiée*. CERN.

<https://home.cern/fr/news/opinion/cern/world-needs-diverse-and-inclusive-science>

Laurie Glimcher, L. (2016, 5 outubro). *Pourquoi nous avons besoin des femmes pour faire avancer la science*. Le Huffington Post.

https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html

La Fondation Dassault Systèmes. (2021, 22 março). *Pas de genre pour embrasser une carrière scientifique*. Carenews.

<https://www.carenews.com/la-fondation-dassault-systemes/news/pas-de-genre-pour-embrasser-une-carriere-scientifique>

Capítulo 2

Sharon Kim. *4 Ways to Encourage Student Interest in STEM*. Study.

<https://study.com/academy/popular/4-ways-to-encourage-student-interest-in-stem.html>

Melissa Collins. (2020, 22 outubro). *How to Make Virtual STEM Lessons More Engaging for Young Learners*. Edutopia.

<https://www.edutopia.org/article/how-make-virtual-stem-lessons-more-engaging-young-learners>

Rachelle Dené Poth. (s. d.). *6 Resources that Engage Students in STEM Learning*. Definedlearning. <https://blog.definedlearning.com/starting-the-year-with-stem>

Study. (s. d.). *What is STEM Education?*

<https://study.com/teach/stem-education.html>

Gallup. (2019). *Education Technology Use in Schools : Student and Educator Perspectives*. Newschools.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

<http://www.newschools.org/wp-content/uploads/2019/09/Gallup-Ed-Tech-Use-in-Schools-2.pdf>

re: learn by CcHUB. (2021, 13 dezembro). *Effective Teaching Methods for STEM Education*. Medium.

<https://medium.com/@relearnNG/effective-teaching-methods-for-stem-education-69f92bb8c6ef>

Mark Crawford. (2016, 17 fevereiro). *A Better Approach to Teaching STEM*. ASME.

<https://www.asme.org/topics-resources/content/better-approach-to-teaching-stem>

Jacie Maslyk. (s. d.). *Engaging Students in the Early Grades : Why STEM Learning Works*. Definedlearning.

<https://blog.definedlearning.com/blog/engaging-students-in-the-early-grades-why-stem-learning-works>

Tom Vander Ark, T. V., & Mary Ryerse. (2016, 28 novembro). *12 Ways to Start Teaching STEM in Your School*. Getting Smart.

<https://www.gettingsmart.com/2016/11/28/ways-to-start-teach-stem-your-school/>

Waterford. (2021, 7 outubro). *Technology and Digital Media in the Classroom : A Guide for Educators*. Waterford.Org.

<https://www.waterford.org/education/technology-in-the-classroom/>

Brendan Orino, B. (2016, 13 maio). *The value of role models and superheroes in STEM*. Brookings.

<https://www.brookings.edu/blog/brown-center-chalkboard/2016/05/13/the-value-of-role-models-and-superheroes-in-stem/>

National Inventors Hall of Fame. (s. d.). *Introducing Children to Inspirational STEM Role Models*. Invent.

<https://www.invent.org/blog/diversity-in-stem/good-stem-role-models>



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

National Inventors Hall of Fame. (s. d.-b). *The Importance of Early Exposure to Innovation*. Invent.

<https://www.invent.org/whitepaper/Importance-Early-Exposure-Innovation>

T. J. Kennedy, & M. R.L. Odell. (2014). *Engaging Students In STEM Education*. Eric.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>

Heather Singmaster, H. (2019, 9 julho). *How to Engage All Students in STEM (Opinion)*. EdWeek.

<https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-how-to-engage-all-students-in-stem/2019/07>

Anne Jolly. (s. d.). *5 Tips for Engaging Students in STEM*. Definedlearning.

<https://blog.definedlearning.com/blog/stem-curriculum>

Capítulo 3

ⁱ Education and Training Monitor 2019, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Publications Office of the European Union*.

<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/volume-1-2019-education-and-training-monitor.pdf>

ⁱⁱ Encouraging STEM Studies for the Labour Market, Directorate General for Internal Policy, Policy Department A, Economic and Scientific Policy, 2015. IP/A/EMPL/2014-13

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)

ⁱⁱⁱ European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019



^{iv} European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

^v Breaking cycles of disadvantage through education, an EU perspective, 2021. European Parliamentary Research Service. PE 698.826.
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/698826/EPRS_IDA\(2021\)698826_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/698826/EPRS_IDA(2021)698826_EN.pdf)

^{vi} A. S. Grimmon, J. Cramer, D. Yazilitas, I. Smeets & P. De Bruyckere | Yvonne Xian-han Huang (revisor) (2020) Interest in STEM among children with a low socio-economic status: further support for the STEM-CIS-instrument through the adapted Dutch STEM-LIT measuring instrument, *Cogent Education*, 7:1
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2020.1745541>

^{vii} European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf

^{viii} European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

^{ix} OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris



^x OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>

^{xi} OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>