

Guia Pedagógico

O uso do STEMbot e similares no processo de aprendizagem

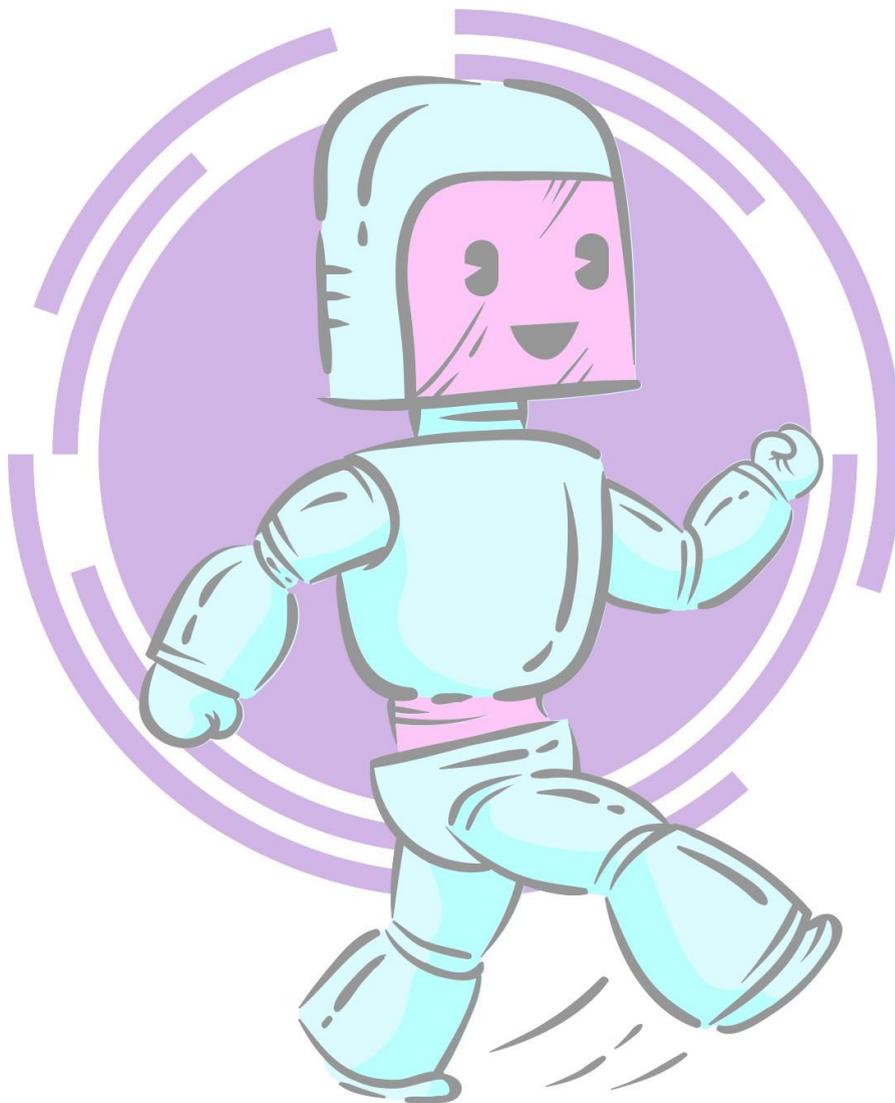


Tabela de Conteúdos

INTRODUÇÃO.....	3
1. EDUCAÇÃO INFORMAL E NÃO FORMAL - FORMAS INOVADORAS DE ENSINO	4
1.1. As vantagens da educação informal e não formal	5
<i>“Com a aprendizagem não formal, a prioridade é capacitar os estudantes para serem mais bem-sucedidos, ao contrário da educação tradicional, onde se encontram na posição de aprendentes.”</i>	<i>7</i>
<i>“A educação informal é aquela em que o processo de aprendizagem é um processo de osmose entre o aluno e o seu ambiente.</i>	<i>8</i>
1.2. Os benefícios das experiências práticas na educação STEM	9
1.3. Como utilizar uma abordagem mais prática no ensino das STEM.....	13
1.3.1. Abordagem prática - prós e contras	13
1.3.2. Características importantes da abordagem prática nas STEM	17
1.3.3. Apresentação de exemplos práticos das STEM, ilustrando como as atividades práticas podem ser implementadas na sala de aula.	20
2.1. Introdução do conceito de chatbot na educação	24
2.1.1. Os chatbots no geral – a sua história e aplicações na atualidade	24
2.1.2. Aplicações do chatbot na educação - agora e no futuro	26
2.1.3. Prós e contras	29
2.2. Exemplos de como e porquê utilizar um chatbot no ensino das STEM.....	32
3.1. Como capacitar os estudantes para se sentirem confiantes nas disciplinas STEM aplicando chatbots na educação....	46
3.1.1. O que motiva o interesse de um/a estudante nas STEM e como podemos empoderá-lo/a?	46
3.1.2. De que forma poderá um chatbot ajudar os estudantes a estarem mais envolvidos e a ganharem interesse pelas disciplinas STEM?.....	48
3.1.3. A importância do chatbot como instrumento de ensino interativo, que contribui para a independência dos estudantes	50
3.2. O papel que os chatbots podem ter no apoio aos docentes na melhoria da aprendizagem por via tecnológica e na transformação da interação entre docentes e discentes	51
4. EXEMPLOS PRÁTICOS DA UTILIZAÇÃO DE CHATBOTS EM AULAS DE STEM	55
4.1. Utilização de chatbots na educação STEM - exemplos práticos	55
4.2. Utilização de chatbots para adaptar as lições a cada estudante para promover a sua aprendizagem.....	63
4.3. Promover a inclusão na educação através de chatbots	67
4.4. Utilização prática do STEMbot	73

Tabela de Conteúdos

4.5. Dicas para Educadores.....	82
CONCLUSÃO.....	85
Lista de Referências.....	89

INTRODUÇÃO

A maioria de nós já passou e está familiarizada com o ensino formal - uma forma estruturada de educação organizada em níveis bastante rígidos, desde o ensino primário até à universidade, baseada em currículos formalmente adotados, com um processo claro e muitas vezes obrigatório de avaliação das aptidões e competências de aprendizagem dos/as estudantes. Os/as diplomados/as do ensino formal recebem certificados ou alguns outros tipos de reconhecimento de conclusão de cada nível ou grau. As escolas e centros de formação, partilhando todas as características acima mencionadas, também dizem respeito ao ensino formal. Nos últimos anos, no entanto, várias formas não formais e informais de ensino têm vindo a ganhar destaque no campo educativo.

Este manual analisará a importância da educação STEM nas escolas através da experiência prática e analisará em pormenor as razões pelas quais aplicações como o STEMbot podem ser úteis na educação, no geral, e na educação STEM, em particular. O manual fornecerá também aos leitores exemplos práticos da utilização do STEMbot na sala de aula, com um foco específico nos objetivos e necessidades individuais dos/as alunos/as, bem como formas de promover a inclusão através de *chatbots*.

De acordo com uma pesquisa (Donovska, 2020), 37% das organizações ligadas ao universo educativo em todo o mundo já utilizam inteligência artificial, incluindo *chatbots*, para conhecer e organizar o processo educacional. Ao mesmo tempo, a mesma fonte mostra que o corpo estudantil está satisfeito com a interação com o programa e acredita que o mesmo é-lhe mais útil do que um ser humano. O número de *chatbots* na Educação, bem como em muitas outras

áreas, está a crescer rapidamente de ano para ano. Segundo um estudo da Business Insider, o mercado global de *chatbots* irá crescer de 2,6 mil milhões de dólares em 2019 para 9,4 mil milhões de dólares em 2024, num futuro próximo.

1. EDUCAÇÃO INFORMAL E NÃO FORMAL - FORMAS INOVADORAS DE ENSINO

As definições seguintes são retiradas do Manual de Referências do Conselho Europeu (Fundação Europeia da Juventude).

- A **educação não formal** abrange todos os programas e processos estruturados planeados de educação individual e social destinados aos jovens e designados para melhorar um conjunto de aptidões e competências, fora do currículo da educação formal. É uma aprendizagem baseada na experiência, que requer uma participação ativa, seguindo a abordagem "aprender fazendo". Poderá, por exemplo, ser organizada por atividades educativas que se destinam a servir um público-alvo de aprendizagem identificável, como os estudantes, por exemplo, com objetivos de aprendizagem identificáveis utilizados em locais como organizações juvenis, clubes desportivos, associações...
- A **educação informal** é o processo de aprendizagem ao longo da vida de uma pessoa, através do qual esta adota comportamentos e valores e adquire competências e conhecimentos baseados nas influências e recursos educativos do seu próprio ambiente e da sua vida quotidiana. Aprende-se em todo o lado: na família e no bairro, na biblioteca, visitando

exposições de arte, através de jogos, leitura e desporto, assistindo a documentários...

1.1. As vantagens da educação informal e não formal

Primeiro, é importante ver como estas abordagens de aprendizagem inovadoras, de educação não formal e educação informal, podem ser benéficas para os/as estudantes e quais são as vantagens.

Durante muito tempo, estas abordagens inovadoras estiveram em oposição à educação formal encontrada na escola, mas, graças a

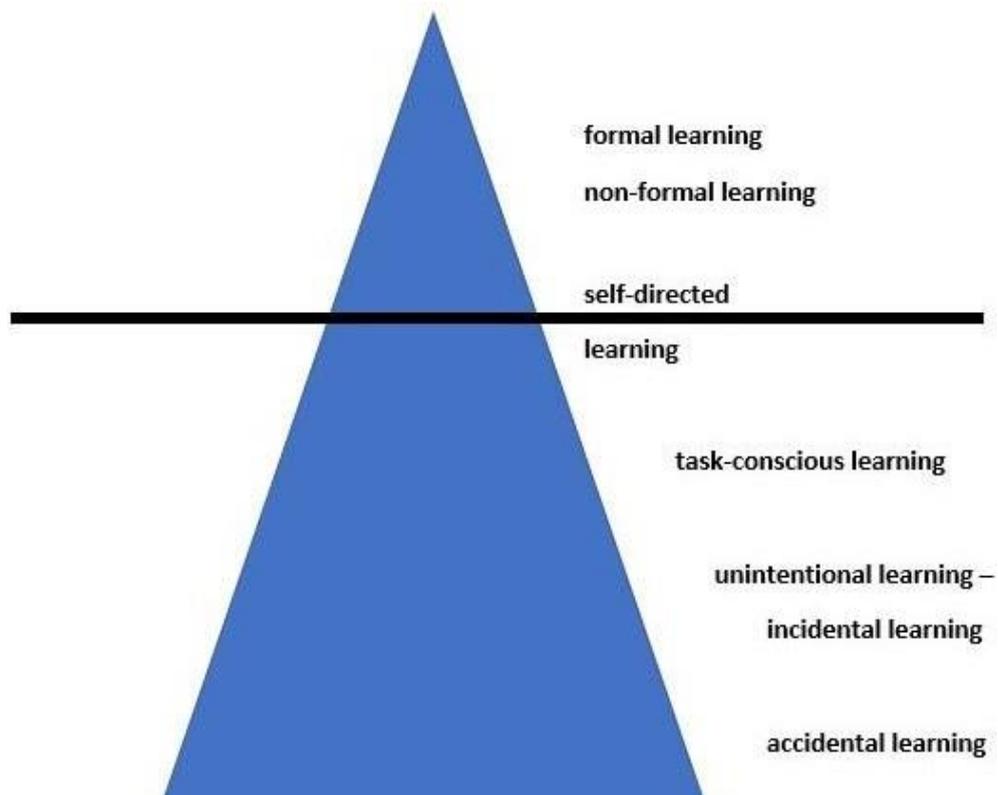


Image 1: The iceberg of learning. [Figure]. Fermat Science.

vários estudos e pesquisas realizadas, atualmente são vistas como complementares e uma ferramenta disponibilizada tanto para estudantes, como para docentes. Foram as insuficiências do "sistema escolar clássico" que despertaram este interesse crescente pelas formas não formais de aprendizagem como complemento da via mais tradicional.

De facto, este interesse é explicado pelas vantagens de abordagens inovadoras para o desenvolvimento socioeconómico e sociocultural, especialmente após o resultado dececionante de um modelo escolar cujo conteúdo educativo é ambicioso mas pouco prático e pouco concreto, muitas vezes afastado da vida quotidiana dos/as estudantes.

Estas observações motivam, a partir de muitos autores, a metáfora do icebergue, cuja parte visível, a única estudada, é designada como sendo a educação escolar, e cuja parte submersa, que não se encontra à vista e é pouco estudada, provém da aprendizagem informal (CEDEFOP, 2003).

O limite da educação formal é que não seguimos nem os interesses, nem o ritmo, nem as necessidades da criança, que permanece como um elemento altamente passivo no processo de desenvolvimento. Felizmente, as formas inovadoras de ensino vêm como uma lufada de ar fresco, ao cobrir necessidades ou certos aspetos que são escassos numa instituição regulamentada.

Como se viu anteriormente, a aprendizagem não formal está embutida em atividades planeadas que não são explicitamente concebidas como atividades de aprendizagem (em termos de objetivos, tempo ou recursos), mas que possuem um forte elemento de aprendizagem. A aprendizagem não-formal

provém da própria intenção por parte do/a aluno/a. É um tipo de educação mais aberto: o princípio é enriquecer o ambiente de aprendizagem com várias atividades, deixar que cada criança vá para o que lhe interessa, e não impor qualquer atividade ou calendarização. Desta forma, uma criança pode brincar com Legos, enquanto outras pintam, ao mesmo tempo que outras lêem um livro.

As atividades poderão ser individuais ou em grupo, de caráter autónomo, estando o adulto lá para acompanhar as crianças ao seu próprio ritmo. A pedagogia Montessori, por exemplo, faz parte das pedagogias não formais: cada criança desenvolve a sua atividade num ambiente predisposto. Com a aprendizagem não-formal, a prioridade vai para a autonomia dos/as discentes, para que estes/as tenham mais sucesso.

“Com a aprendizagem não formal, a prioridade é capacitar os estudantes para serem mais bem-sucedidos, ao contrário da educação tradicional, onde se encontram na posição de aprendentes.”

(Louis Debono, Professor na Escola Secundária De La Salle, em Malta)

No que diz respeito à aprendizagem informal, esta surge de atividades da vida quotidiana relacionadas com o trabalho, a família ou os tempos livres. Não se encontra organizada nem estruturada (em termos de objetivos, tempo ou recursos). A aprendizagem informal é, na sua maioria, não intencional por parte do aprendente.

É o facto de encontrar a aprendizagem na vida quotidiana, de uma forma aberta e viva: cozinhar permite, por exemplo, aprender frações, as propriedades dos elementos, a emulsão, a transformação, a linguagem, a autonomia... A educação informal é tradicionalmente praticada em casa, com os avós, no recreio... mas pode muito bem ter lugar numa escola: este é o princípio das escolas democráticas. A maioria das pedagogias não formais pode também contemplar consideráveis aspetos informais. Também aqui, o enriquecimento do ambiente é essencial.

A contribuição destas abordagens inovadoras de aprendizagem é múltipla. A educação não formal e a educação informal estão profundamente ligadas às necessidades e interesses das crianças. Ao permitir-lhes fazer escolhas e respeitando estas últimas, ajudamo-las a crescer tranquilamente. Do mesmo modo, ao não dar prioridade à aprendizagem, permitimos a necessária desfragmentação, para que as crianças integrem competências de uma forma mais espontânea. Desta forma, as crianças aprendem tão bem como noutros estilos (ou melhor ainda)!

“A educação informal é aquela em que o processo de aprendizagem é um processo de osmose entre o aluno e o seu ambiente.

Qualquer que seja o tipo de educação que o grupo social subscreva, a educação informal aparece como uma extensão essencial nos instrumentos dos indivíduos.”

(David R. Evans, Professor e Investigador, 1981)

É evidente que a aprendizagem não pode ser separada de um forte desejo de aprender por parte dos/as estudantes. Neste sentido, as abordagens inovadoras

propostas estimulam o interesse e a autonomia, que os/as encoraja a investigar e a comunicar sobre os resultados do seu trabalho. Estas abordagens levam, portanto, ao desenvolvimento da comunicação entre indivíduos, que é uma das principais componentes da aprendizagem baseada em competências e, claro, da dinâmica de colaboração. Este processo de aprendizagem melhora a autoconfiança e a criatividade. Fazer propostas, verificar hipóteses, experimentar soluções, analisar resultados, fazer modificações...

Atualmente, a aprendizagem informal tornou-se essencial na conceção de percursos de formação desde a primeira infância até à idade escolar e ao longo da vida.

1.2. Os benefícios das experiências práticas na educação STEM

Já vimos anteriormente que existem várias abordagens aos métodos de aprendizagem. Durante muito tempo, houve uma divisão entre a educação formal e informal ou não formal. Graças a estudos e investigações, é evidente que estas diferentes formas de aprendizagem são complementares. Por conseguinte, é importante que os alunos tenham acesso às mesmas, a fim de maximizar a sua aprendizagem.

As abordagens inovadoras à aprendizagem enfatizam o valor das experiências práticas para a assimilação do conhecimento e o desenvolvimento cognitivo. Isto é ainda mais importante para as STEM, que é a combinação das quatro disciplinas académicas específicas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática, numa experiência de aprendizagem coerente.

Em vez de se ensinar as disciplinas separadamente e exclusivamente de forma formal, ao combinar os programas STEM com abordagens inovadoras de

aprendizagem, a comunidade discente desenvolverá de forma mais significativa as áreas da criatividade, pensamento crítico, confiança, resiliência, etc.

Algo que se destaca na aprendizagem STEM é que, muito frequentemente, estas disciplinas parecem demasiado teóricas e complicadas para a comunidade discente e, segundo um estudo americano (Kennedy et al., 2015), 52% dos estudantes afirmam que estas lhes parecem um desafio demasiado difícil por parecer demasiado abstrato. Através de abordagens e experiências pedagógicas de aprendizagem inovadoras, é possível provar que esta abordagem é equívoca, inspirando-os a querer adquirir ou aprofundar a sua aprendizagem neste campo. Esta premissa ajudará a restaurar a consciência de estudantes alienados ou desmotivados e a melhorar a atmosfera na sala de aula.

Ao apoiar a educação STEM com experiências práticas, a comunidade docente poderá facilitar o interesse dos/as estudantes pela ciência e pela matemática. Atividades agregadoras e significantes podem ajudar a implementar com sucesso esta abordagem. Por exemplo, a programação de computadores é conhecida por ser uma linguagem do futuro, que permite à comunidade aprendente o bom emprego das suas valências criativas, científicas, técnicas e matemáticas.

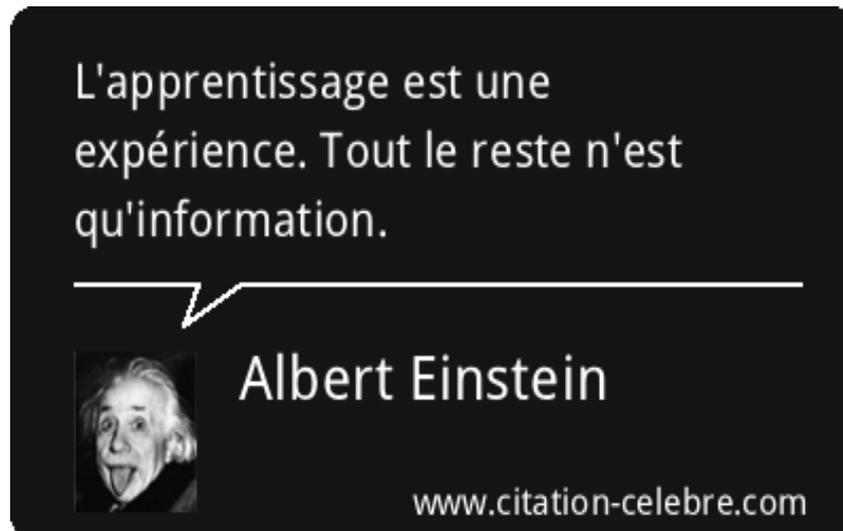


Imagem 2: “A aprendizagem é uma experiência. Tudo o resto é informação.”

[Imagem] retirada de www.citation-celebre.com

“A aprendizagem é uma experiência. Tudo o resto é informação.”

Nos tempos que correm, é fundamental envolver a comunidade discente na aprendizagem destas matérias STEM. Como mostram alguns estudos, a maioria das carreiras do futuro concentrar-se-á nas STEM ou terá componentes das STEM. Assim, ao introduzir experiências práticas na aprendizagem STEM no início do percurso escolar de uma criança, estaremos a introduzi-la num mundo de possibilidades e a transmitir-lhes as competências necessárias para terem sucesso no século XXI.

Além disso, um currículo baseado em experiências de aprendizagem prática e centrado na aprendizagem de como utilizar a tecnologia aumentará os índices de colaboração, conectividade e a interatividade.

Ao participar em projetos práticos utilizando uma variedade de ferramentas, os/as estudantes podem utilizar as experiências STEM para se tornarem mais proficientes e melhorarem o seu domínio em diferentes áreas, tais como o domínio digital através de programas de computador como o Google Drive, a computação em *cloud*, etc....

Além disso, as atividades de grupo durante o processo de aprendizagem fomentam competências sociais como a escuta ativa e a abertura de espírito, convidando-os/as a dar e receber retorno de forma construtiva. Desta forma, os/as estudantes serão encorajados a responder a perguntas ou a resolver problemas não baseados na memorização, mas sim no envolvimento ativo com o material para compreender o problema em questão e resolvê-lo usando a lógica.



Imagem 3: Incorporar o "divertimento" na aprendizagem. [Foto]. Retirada de <https://www.evelynlearning.com> .

As capacidades de comunicação são igualmente essenciais. A capacidade de discutir e transmitir conceitos complexos aos outros numa lógica de aprendizagem mútua será a chave para o sucesso de uma criança à medida que cresce. Experimentar situações como esta numa fase precoce da sua educação irá prepará-la melhor para o seu futuro. As experiências práticas aumentam a

curiosidade, melhoram as capacidades cognitivas e desenvolvem o envolvimento das crianças no pensamento crítico neste campo.

Ao incorporar a "diversão" na aprendizagem, é possível criar uma atmosfera de aprendentes empenhados e evitar a temida sala de aula típica das disciplinas STEM, que reduz o empenho e dificulta a aprendizagem.

1.3. Como utilizar uma abordagem mais prática no ensino das STEM

1.3.1. Abordagem prática - prós e contras

A abordagem prática é uma técnica essencial para a aprendizagem das STEM, uma vez que ajuda as crianças a compreender os conceitos essenciais por detrás do conhecimento teórico das matérias STEM – tornando este processo mais fácil e mais divertido.

A configuração tradicional de uma aula tem sido um modelo de aprendizagem estabelecido durante séculos, contudo, o futuro exige novos conhecimentos e novas competências por parte das crianças, às quais o seu processo educativo também se deve adaptar. No enquadramento atual, as atividades STEM e o processo de aprendizagem STEM seguindo uma abordagem prática poderão revelar-se uma ajuda preciosa.



Imagem 4 e 5: Envolvendo estudantes em atividades de aprendizagem prática.

[Fotos]. Retirado do Canva Stock.

A aprendizagem prática traz muitas vantagens e benefícios para a comunidade discente, quando combinados com a aprendizagem teórica convencional. Contudo, é também possível destacar alguns dos problemas com os quais a comunidade docente se depara ao implementar o processo de aprendizagem prática na sala de aula.

Prós

Muitas crianças respondem melhor a atividades práticas do que a exercícios escritos, o que faz todo o sentido, dada a quantidade de energia que as crianças irradiam! A curiosidade e a brincadeira são características intrínsecas das crianças, pelo que as atividades que pedem o seu envolvimento e cooperação com uma pequena quantidade de engenho poderão revelar-se muito atrativas para as mesmas. Isto significa que a comunidade discente estará mais envolvida na sua aprendizagem e não a verão apenas como uma tarefa aborrecida. A participação ativa atrai os/as estudantes e cria interesse pelo tema e, ao mesmo tempo, pelo assunto específico que estão a estudar. Se as crianças experimentarem ativamente algo, irão recordar-se mais facilmente, pois todos

os seus sentidos estarão envolvidos na atividade, e não apenas a perceção visual e o tato (Dhanapal et al., 2014).

Os/as estudantes passam a compreender o assunto a um nível superior ao que a aprendizagem da teoria de um livro oferece, dado que podem mais facilmente colocá-lo num contexto diferente, melhorar a ideia e detetar problemas e erros. Permite-lhes observar e compreender diretamente o que está a acontecer e leva a uma compreensão mais profunda e a uma melhor memorização a longo prazo (Ekwueme et al., 2015).

Através de um ensino eficaz, os/as estudantes estarão habilitados/as a aprender as competências essenciais ao desempenho bem-sucedido da maioria das profissões do século XXI, quer se trate de carreiras nas STEM ou em qualquer outra área. Os/as estudantes adquirem competências importantes para a vida – independência, persistência e adaptabilidade quando trabalham em grupo, bem como elementos de cooperação e de trabalho de equipa. Estas experiências são frequentemente negligenciadas num quadro em que os/as estudantes são meramente informados de factos e forçados a memorizá-los.

Outra vantagem das atividades nas STEM é que estas podem ser adaptadas a diferentes grupos etários, capacidades, tamanhos de grupo e interesses e, desta forma, estão perfeitamente preparadas para serem empregues em todos os ambientes de ensino e aprendizagem. Os/as estudantes terão também alguma liberdade durante as aulas e, assim, trabalharão de forma mais empenhada e correrão mais riscos livremente.



Imagem 6: A aprendizagem prática promove a melhoria das competências do século XXI. [Foto]. Retirada do Canva Stock.

Contras

Muita gente duvida da eficácia desta abordagem, o que dificulta a obtenção de experiência e conhecimentos práticos por parte da comunidade docente. Pese embora a vontade de quererem trazer uma aprendizagem experimental aos seus alunos, muitas vezes não sabem por onde começar e como gerir a situação durante as atividades em sala de aula. O/a professor/a deve saber onde e como dirigir os alunos, a fim de tirar o máximo proveito da atividade de aprendizagem. Sem orientação e apoio, estas tarefas tornam-se ineficazes.

A aprendizagem experimental requer também uma forma diferente de avaliação, uma vez que o/a docente deverá avaliar as competências adquiridas ao invés de factos teóricos detalhados. É necessário tempo para planear e

implementar a atividade, inclusive acautelando também alguns custos, caso se pretenda utilizar algum material, equipamento ou transporte especial.

Contudo, é necessário começar a olhar para a aprendizagem de uma forma mais prática o mais cedo possível, idealmente num cenário no qual as experiências e reflexões apresentadas ao corpo discente possam desempenhar um papel fundamental. Só desta forma poderemos equipá-lo adequadamente para o futuro – através da provisão de conhecimentos e competências.



Imagem 7 Imagem 7: A interação entre alunos e professores é uma chave para o sucesso da aula STEM. [Foto]. Retirada do Canva Stock.

1.3.2. Características importantes da abordagem prática nas STEM

Não há dúvida de que o envolvimento ativo dos/as estudantes no processo

educativo irá melhorar a sua educação. Tanto a aprendizagem tradicional como as atividades práticas podem fazer parte da experiência de aprendizagem que os/as jovens irão verdadeiramente recordar, tal como a teoria envolvida.

A aprendizagem prática é eficaz para fornecer uma base de conhecimento e compreensão, contudo, em alguns casos, não consegue desenvolver ideias a um nível superior. Cabe ao corpo docente fazer o esforço e investir algum tempo para preparar e utilizar os recursos dedicados e tentar incorporar as atividades STEM nas suas aulas, proporcionando, assim, aos/às estudantes experiências de aprendizagem prática.

As características oferecidas através da aprendizagem prática STEM são:

- Abordagem interdisciplinar:

Uma abordagem de ensino prático nas STEM facilita o ensino multidisciplinar. Contém uma forma de pensar científica, que pode ajudar a ensinar disciplinas STEM, bem como outras, como Artes e História, de uma forma prática. Esta abordagem analítica possibilita a que as aulas se tornem mais inovadoras e não apenas teóricas, mas também práticas. Professores/as e alunos/as encontrarão ideias e orientação neste guia sobre como incorporar experiências práticas no seu curso e oferecer ligações a outros cursos também. O céu é o limite quando olhamos para as disciplinas numa perspetiva STEM.

- Adquirir conhecimentos através das suas próprias experiências nos exemplos da vida real.

Isto significa que permite aos estudantes conviver com elementos e objetos relacionados com plantas, rochas, água, campo magnético, instrumentos

científicos, calculadoras e várias formas enquanto estudam. De facto, trata-se de um processo de investigação científica em que os/as estudantes se tornam participantes ativos na sala de aula. A experiência de aprendizagem partilhada da turma aumentará também a sua capacidade de pensar criticamente. Uma vez que a taxa média de retenção para a aprendizagem baseada nas aulas (mais “tradicional”) é de 5%, enquanto a taxa de retenção para a aprendizagem baseada no trabalho (com maior número de atividades práticas) é de cerca de 75% (Letrud, 2012), é possível concluir que as taxas de retenção aumentam progressivamente com a utilização de métodos de aprendizagem mais interativos e de aprendizagem baseada em atividades práticas.

- **Utilização de materiais mais económicos para produzir materiais didáticos para o ensino das ciências e da matemática.**

Tudo pode ser utilizado como material de aprendizagem, o que incentiva a criatividade dos/as estudantes, aproximando-os/as também da ideia de reciclar e cuidar do nosso planeta.



Imagens 8 e 9: Tudo pode ser utilizado como material de aprendizagem. [Fotos].

Retiradas do Canva Stock.

- **Using innovative technologies for education.**

As novas tecnologias oferecem muitas e diversas abordagens para a aprendizagem experimental – através da realidade virtual, impressão 3D, utilizando aplicações educativas ou *chatbots* em *smartphones* e *tablets*, e muito mais. Algumas delas requerem equipamento especial (por exemplo, impressoras 3D ou um dispositivo de realidade virtual), mas algumas atividades poderão ser feitas a um custo mínimo, através da utilização de *tablets* ou *smartphones* que são acessíveis aos estudantes, como é o caso da utilização do STEMBot. O nosso *chatbot* estará disponível a todos os utilizadores, acessível via telefone, *tablet* ou computador com uma ligação à Internet.

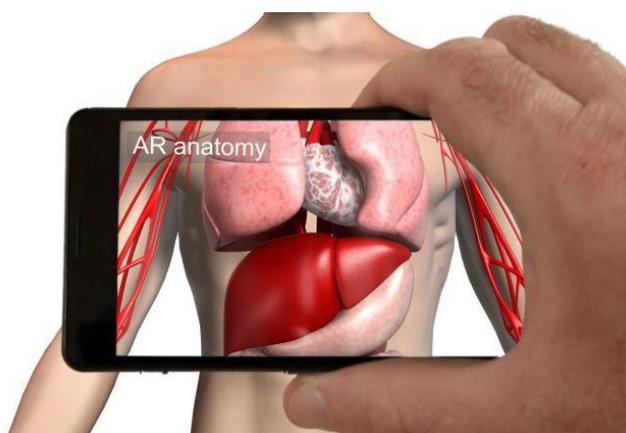


Imagem 10: Utilização de ferramentas de ensino inovadoras, como realidade aumentada, em smartphones. [Foto]. Retirada do Canva Stock.

1.3.3. Apresentação de exemplos práticos das STEM, ilustrando como as atividades práticas podem ser implementadas na sala de aula.

O ensino STEM não é uma experiência de aprendizagem mais envolvente apenas para estudantes, podendo também ser mais interessante para professores. No geral, nas atividades STEM, é dada menos atenção à aprendizagem do próprio conteúdo a lecionar, dando maior ênfase à criação de

um ambiente que encoraje a criatividade e o interesse.

Neste parágrafo, poderá encontrar algumas dicas para implementar atividades práticas STEM na sua sala de aula:

1. Defina o tema da lição - o que pretende que os alunos aprendam. Por exemplo, se optar por dar uma aula sobre luz, poderá apresentar a teoria por detrás de fenómenos como o disco de Newton ou o arco-íris, utilizando para tal materiais simples como papel, lápis de cor, tesoura, cola, CD, bolhas de sabão, água ou uma lanterna.



Imagens 11-15: O arco-íris pode ser utilizado em diferentes aspetos das STEM (formas geométricas, ondas de luz, bolhas de sabão, tempo, teoria da cor, disco Newton, etc.) [Fotos]. Imagens 11-14 retiradas do Canva Stock; Imagem 15 com direitos autorais da GoINNO.

2. Escolha uma atividade STEM adequada à sua turma, de acordo com a idade, características do grupo e conhecimentos dos/as seus/as estudantes; procure inspiração na Internet, nos recursos de projetos Erasmus+, em

bibliografia afeta a atividades STEM, etc.. A atividade deve ser suficientemente desafiante para dar aos estudantes uma oportunidade de pensar, mas suficientemente fácil para que possam realizá-la por si próprios, com o mínimo de ajuda e orientação do/a professor/a. A atividade deverá emular um problema da vida real, algo que seja familiar para a turma e com o qual os/as estudantes se possam identificar, com vista ao aumento do seu interesse em realizar a atividade.

3. Decida em que formato os/as estudantes irão realizar a atividade:

individualmente, em pares ou em grupos. Deverá assegurar o ativo envolvimento de todos/as os/as estudantes na atividade.

4. Materiais: Prepare materiais suficientes para todos/as os/as participantes, não esquecendo de trazer alguns materiais preparados a mais, apenas por precaução. Escolha materiais baratos, que possam ser adquiridos ou recolhidos sem grande dificuldade. Poderá também pedir aos/às estudantes que tragam de casa na aula anterior, incluindo-os desde logo na lista de preparação da atividade.

5. Antes de iniciar a atividade, teste-a para verificar se é exequível e para se familiarizar com possíveis problemas e complicações. Prepare o material com antecedência, e note que este processo poderá levar mais tempo caso o faça durante a atividade em si, o que poderá levar a turma a aborrecer-se rapidamente e, por consequência, a perder o interesse. Se puder, peça ajuda a alguém entendido no assunto para o auxiliar na preparação e condução do processo.



6. Se necessário, **divida os/as estudantes em grupos** e inicie a atividade.

Primeiro, apresente-lhes o resultado esperado; depois, distribua o material e permita que vão recebendo instruções enquanto interagem com o mesmo, para se irem entrosando.

7. Durante a atividade, deverá estar à disposição da turma para resolver quaisquer problemas e/ou dúvidas, encorajando perguntas e oferecendo possíveis soluções. Permita que o aluno cometa um erro por vezes, dado que esta ocorrência facultará um melhor entendimento acerca do procedimento correto para resolver um problema. Deverá também encorajar o aluno a fazer uma divisão do trabalho no grupo, certificando-se de que todos os membros permanecem ativamente envolvidos no processo.

8. Os jovens adoram levar para casa algo que eles/as próprios/as fizeram.

Caso ofereça a possibilidade de utilizar materiais baratos, fáceis de encontrar e até mesmo reciclados para construir o resultado esperado, poderá permitir que os/as alunos/as o levem consigo.

9. As atividades práticas são excelentes elementos de uma aprendizagem diferenciada - baseada em projetos, problemas e averiguações. Se optar por esta via, poderá levar mais tempo, mas os/as estudantes irão adquirir competências adicionais, dado que irão requerer mais criatividade e perseverança.

10. Usar a matemática e a ciência em atividades práticas - acrescenta relevância à atividade e servirá um propósito, por exemplo, uma equação matemática ou uma teoria da física poderão comprovar que o produto funciona corretamente.

2. OS CHATBOTS NA EDUCAÇÃO

2.1. Introdução do conceito de *chatbot* na educação

2.1.1. *Os chatbots no geral - a sua história e aplicações na atualidade*

Um chatbot trata-se de um agente inteligente capaz de interagir com um utilizador para responder a uma série de perguntas e fornecer a resposta adequada (Clarizia et al., 2018, pp. 291- 302). Por outras palavras, é um programa de computador que reproduz e processa a comunicação humana, permitindo que indivíduos interajam com dispositivos digitais como se estivessem a falar com uma pessoa real (Ciechanowski et al., 2019). O primeiro chatbot foi desenvolvido em 1950, através do Teste de Turing. O pioneiro do computador Alan Turing sugeriu que, caso um bot de texto pudesse enganar 50% das pessoas, poderia ser considerado "inteligente". Desta forma, para passar no Teste de Turing, um computador deve ser capaz de manter uma conversa que seja indistinguível de uma conversa com um ser humano. Demorou algum tempo até que a tecnologia fosse adotada e desenvolvida. À medida que a tecnologia avança, assistimos à criação de chatbots modernos, como são exemplo o SmarterChild, a Siri da Apple, a Alexia da Amazon, o Watson da IBM, a Cortana da Microsoft, e o Assistente da Google. Desde 2016, tem-se verificado um crescimento acelerado no desenvolvimento de chatbots, que tem resultado na criação de vários tipos de sistemas de chatbot para usos industriais.



Como funciona a comunicação com um *chatbot* em ambiente educativo? Os *chatbots* de inteligência artificial (IA) podem ser utilizados para personalizar a experiência de aprendizagem, orientar os/as estudantes ao longo do processo e responder às suas perguntas. Os *chatbots* podem criar uma experiência de aprendizagem semelhante ao ensino individualizado, tornando possível o diálogo social e interativo de aprendizagem com um dispositivo final. Podem também fornecer material de formação sempre que for necessário, disponibilizando conteúdos multimédia, como hiperligações, imagens, vídeos, etc.

Algumas das funcionalidades de um *chatbot*:

- Visa um caso de uso específico;
- Presta um serviço;
- Utiliza linguagem natural para realizar uma tarefa ou prestar um serviço;
- Concentra-se em responder a certos tipos de perguntas;
- Os *chatbots* que trabalham em função de um determinado contexto sabem o tipo de utilizador com o qual estão a lidar e sabem o que este pretende, podendo fornecer respostas inteligentes em conformidade;
- São mais fáceis e intuitivos de utilizar do que as aplicações que nunca utilizou antes e navegam entre ecrãs, separadores ou menus.

Atualmente, os chatbots dinâmicos generativos (como o ChatGPT) representam a mais recente evolução na tecnologia de chatbot, tornando-se rapidamente o novo padrão. Estas plataformas orientadas para a IA – Inteligência Artificial utilizam o processamento avançado de linguagem natural para gerar respostas em tempo real, semelhantes às humanas, oferecendo um nível de interação sem precedentes. Aprendem com cada conversa, melhorando e adaptando-se constantemente para satisfazer as necessidades dos utilizadores.

Esta capacidade de lidar com uma vasta gama de tópicos e criar respostas muito rapidamente melhorou significativamente a experiência do utilizador, estabelecendo uma nova expectativa para a conversação inteligente em IA transversal a vários setores. Podem ser amplamente utilizadas também no domínio da educação.

2.1.2. Aplicações do chatbot na educação - agora e no futuro

Estamos constantemente em busca de melhores, mais rápidas e mais profundas formas de aprender, uma vez que a educação é hoje mais acessível do que nunca por via das ferramentas de aprendizagem em linha. Os *chatbots* modernos podem substituir as típicas conversas de sentido único, que oferecem aos aprendentes nada mais que informações genéricas (documentos, vídeos, e botões "seguinte"), e oferecer elementos de formação interativos feitos à medida, que podem levar a que os mesmos se comprometam com uma elevada retenção de conhecimentos e os coloquem no controlo das suas jornadas de aprendizagem.

De acordo com um artigo de Okonkwo de 2021, o número de estudos sobre a utilização de *chatbots* no domínio educativo está a aumentar rapidamente devido ao grande número de estudos que têm sido realizados nesta área. A tecnologia *chatbot* tem assistido a uma extensa integração no setor da educação. As utilizações mais comuns no setor da educação variam: 66% dos estudos analisados foram aplicados ao aspeto do ensino e aprendizagem da educação; 19% trataram de áreas de investigação e desenvolvimento e 6% concentraram-se em avaliações de estudantes. A administração e a investigação consultiva representaram 5% e 4% da proporção total, respetivamente.



1. Ensino e Aprendizagem: Os *chatbots* podem ser utilizados para fornecer conteúdos de cursos aos estudantes através de uma plataforma em linha como agente de conversação, capaz de fornecer informações precisas aos utilizadores ou de proporcionar uma experiência de envolvimento. Os/as estudantes podem utilizar estes *chatbots* para fazer perguntas e obter respostas ou ajuda específica, que conduzem a uma aprendizagem *online* personalizada e tornam o material de aprendizagem acessível aos estudantes em qualquer lugar e em qualquer altura. Estudos revelaram que os *chatbots* podem melhorar o interesse de aprendizagem dos estudantes, a aquisição de competências cognitivas e o alcance de resultados (Lin & Chang, 2020; Murad et al., 2019; Troussas et al., 2017)

2. Administração: Pode desempenhar tarefas administrativas e funcionar como assistente digital, aconselhando instituições terciárias sobre como melhorar os seus serviços atuais. Além disso, pode também prestar apoio administrativo aos estudantes em assuntos como orientação, recrutamento e retenção, que permite aos estudantes um fácil acesso a informação importante, como processos de admissão e bolsas de estudo. Pode ser utilizado para apoiar docentes e discentes na execução de várias tarefas administrativas no processo educativo, tais como a avaliação de tarefas e trabalhos de casa, a atribuição de notas e o fornecimento de *feedback* aos estudantes.

3. Avaliação: Os *chatbots* podem ser utilizados para criar um sistema de ensino automatizado e inteligente que permite ao professor analisar e avaliar a capacidade de aprendizagem de um estudante. Os *chatbots* fornecem aos estudantes materiais de aprendizagem, testes e questionários e registam as suas respostas. Após a realização de um teste de avaliação, os *chatbots* recolhem os resultados e enviam-nos aos professores, permitindo-lhes acompanhar o progresso dos seus alunos.



4. Aconselhamento: prestar aconselhamento aos estudantes sobre questões académicas, ajudando-os assim a tomar algumas decisões vitais sobre os seus vários programas ou atividades académicas.

5. Investigação e Desenvolvimento: Alguns sistemas *chatbot* podem fornecer aos estudantes assistência em investigação e desenvolvimento, respondendo adequadamente a questões relacionadas com a investigação académica. A título de exemplo, um sistema *chatbot* poderá ensinar conceitos de investigação relacionados com as STEM (Ureta & Rivera, 2018) ou assistir os/as estudantes na recuperação de informação de várias fontes, tais como a Wikipédia, e apoiar a formação em várias áreas do conhecimento, a fim de que a comunidade discente adquira conhecimentos práticos relativos às profissões nesta área (Paschoal et al., 2018, pp. 839-848).

Quais são as potenciais etapas futuras que poderiam beneficiar da utilização de *chatbots*?

O trabalho futuro deve ser aplicado aos avanços tecnológicos, desenvolvimento de princípios éticos e testes de usabilidade. Isto implica que os quadros para o desenvolvimento e implementação de *chatbots*, bem como as características e conteúdos do design, devem ser melhorados.

Com um maior número de utilizadores de *chatbots* é necessário ter regras gerais bem definidas para a sua utilização que sejam compatíveis com a ética do utilizador. É também necessária mais investigação sobre a funcionalidade dos sistemas *chatbot*, o que contribuirá para o impacto positivo dos mesmos na educação.



2.1.3. Prós e contras

A utilização de *chatbots* na educação tem o potencial de melhorar significativamente os resultados de aprendizagem e a felicidade dos/as estudantes (Winkler & Soellner, 2018).

Os *chatbots* têm sido vistos como beneficiando o sistema educativo de várias formas, incluindo:

Integração de conteúdos: Os/as professores/as podem carregar toda a informação necessária relativa a um assunto específico para uma plataforma online de fácil acesso por parte de estudantes autorizados/as, que inclui os temas abordados, bem como um calendário para tarefas, testes, assistência e exames.

Acesso rápido: A informação pode ser rapidamente acedida, o que ajuda a poupar tempo e a maximizar as capacidades de aprendizagem e realização dos estudantes.

Motivação e Envolvimento: Atualmente, a aprendizagem através de plataformas online é comumente utilizada entre estudantes, que preferem utilizar os seus *smartphones* para navegar e ler informação *online* do que ler livros escolares. A motivação e envolvimento de estudantes são mantidas por sistemas interativos como os *chatbots*, permitindo-lhes estudar num ambiente estimulante e confortável; também ajuda a aumentar o número de estudantes com altos níveis de interesse.

Múltiplo acesso: Permite o acesso simultâneo de múltiplos utilizadores ao sistema. Vários estudantes, de diferentes locais, podem interagir com um *chatbot* em particular sem interrupções e obter a informação de que necessitam.



Assistência Imediata: A utilização de *chatbots* na educação permite aos estudantes obter respostas às suas dúvidas e atividades, apoio instantâneo durante a aprendizagem individual. Além disso, ajuda também os/as estudantes a automatizar as suas atividades, tais como na submissão de trabalhos de casa e na resposta a e-mails. É ainda capaz de se adaptar às ações e emoções dos/as estudantes, bem como obter respostas instantâneas às suas perguntas.

A adoção e utilização de *chatbots* na educação levanta também alguns desafios, incluindo questões éticas, recursos de avaliação insuficientes, atitude do utilizador, programação e integração de dados (Chatterjee & Bhattacharjee, 2020; Rahman et al., 2017).

Questões éticas: A utilização de *chatbots* na educação, onde os utilizadores comunicam usando linguagem natural com os mesmos, levanta preocupações éticas relativamente à pluralidade de abordagens, confiança e transparência, privacidade, e a personificação do agente do diálogo.

Ao criar o *chatbot*, é importante considerar o domínio de aplicação e o grupo de utilizadores alvo e utilizar abordagens contextuais e plurais em vez de princípios abstratos. As funções de qualquer *chatbot* devem ser explicitamente detalhadas e os utilizadores devem decidir sobre como interagir com o *bot*. A compreensão das expectativas de um utilizador em relação a um agente é fundamental para evitar o abuso da confiança do utilizador.

Questão da avaliação: Avaliar a conceção de *chatbot* apenas com base na sua eficácia, utilidade e capacidade de realizar e envolver as pessoas não parece ser suficiente. Para testar a utilidade dos sistemas *chatbot*, deve ser utilizado um processo apropriado para avaliar a eficácia de um produto de engenharia de *software*, juntamente com uma população de amostras maior e significativa.



Questão da Atitude do Utilizador: Outro desafio enfrentado pela utilização dos sistemas *chatbot* na educação revelado pela revisão dos artigos selecionados é a atitude do utilizador. Se os estudantes tiverem perceções negativas das aplicações da tecnologia *chatbot* na educação, hesitarão em adotar e utilizar a tecnologia. A perceção positiva de uma inovação acelera a sua adoção.

Questão de programação: A criação de um *chatbot* envolve a utilização de Processamento de Linguagem Natural (PNL). A PNL é uma tecnologia que permite às máquinas compreender, analisar e interpretar as linguagens humanas naturais. A questão é "Como pode um *chatbot* ser programado para dar uma resposta precisa?". As perguntas dos utilizadores podem vir em diferentes formas, solicitando a mesma resposta. Os sistemas *chatbot* devem ser capazes de aprender como fornecer respostas adequadas aos utilizadores, o que pode ser conseguido através de uma programação eficaz.

Questão de Supervisão e Manutenção: O desenvolvimento e implementação de *chatbots* eficazes e úteis para fins educativos requer uma supervisão e manutenção adequadas. A supervisão assegura que os dados de entrada e saída do *chatbot* são os corretos, e que o funcionamento do sistema cumpre os objetivos da sua criação. A manutenção assegura que o *chatbot* está a funcionar corretamente e que o banco de dados do sistema está atualizado. O utilizador espera que o sistema de *chatbot* forneça respostas precisas a cada pergunta, o que só é possível quando os dados introduzidos estão corretos.

Além disso, a informação armazenada no *bot* deve ser atualizada regularmente para que o *chatbot* possa fornecer informações atuais e precisas sobre qualquer assunto. Quanto mais dados o *bot* tiver de tratar, mais tempo demorará a pesquisa. Isto implica que a construção de um sistema de *chatbot* seja um processo contínuo, que requer uma supervisão e manutenção consistentes, o que poderá ser um processo demorado e complexo.

2.2. Exemplos de como e porquê utilizar um chatbot no ensino das STEM

O *chatbot* trata-se de uma ótima inovação ao nível tecnológico, que melhora os níveis de interesse da aprendizagem por parte dos/as estudantes, a aquisição de competências cognitivas, e o cumprimento de metas. Os sistemas *chatbot* são utilizados principalmente no contexto educativo para o ensino e a aprendizagem. Estudos têm demonstrado que os *chatbots* podem ser utilizados para fornecer conteúdos de várias disciplinas aos/às estudantes através de uma plataforma *online* como agente de diálogo capaz de fornecer informações precisas aos seus utilizadores. A introdução da pedagogia da aprendizagem como o sistema *chatbot* na educação personalizou a aprendizagem em linha e tornou o material de aprendizagem acessível aos estudantes em qualquer lugar e a qualquer momento.

À medida que as mudanças no setor profissional continuam a moldar o panorama da educação, existe uma procura crescente da integração da Inteligência Artificial (IA) no ensino e na aprendizagem. Os *chatbots* surgiram como uma ferramenta que pode ser utilizada para personalizar a experiência de aprendizagem do estudante, modelando o seu estilo de aprendizagem através do discurso da linguagem natural e prevendo as suas necessidades individuais de aprendizagem.

À primeira vista, a tecnologia na sala de aula parece ser uma adição óbvia. As crianças estão a crescer com tablets nas mãos, pelo que ensiná-las sobre novas tecnologias e programas só as preparará para o mundo em geral. Além disso, a tecnologia pode tornar o trabalho do professor mais fácil. No entanto, há também a queixa de que alguns dispositivos causam distração e podem tornar-se mais um problema do que uma ajuda.



No entanto, a tecnologia tem vindo a evoluir na área da educação. À medida que avançamos, a tecnologia é capaz de aprender cada vez mais conosco. A inteligência artificial, também conhecida como IA, está a tornar-se mais comum no quotidiano de uma pessoa comum. A utilização da IA e *chatbots* na educação pode ser uma mudança significativa, desde que sejam utilizados de forma adequada.

Existem exemplos em que a tecnologia na educação pode ser útil, tais como:

- **Combinar estudantes e tecnologia**

A ausência de tecnologia na sala de aula pode, na verdade, prejudicar a geração atual, que está habituada a aprender com a ajuda de ferramentas tecnológicas. No entanto, a introdução de tecnologia na sala de aula deve ser cuidadosamente planeada com antecedência, tal como qualquer outra lição planeada.

- **Providenciar ajuda instantânea**

Uma das maiores dificuldades do ensino é conseguir chegar a cada aluno individualmente. Em algumas escolas, um professor pode ter até 30 ou 50 alunos de várias turmas que precisam de atenção individualizada, algo que pode ser difícil de alcançar. Neste contexto, um *chatbot* pode ser útil como assistente do professor, em vez de um substituto ou mera ferramenta de ensino. Se o *bot* puder fornecer pequenas ajudas ao professor, como assistência instantânea, resultados de testes e feedback, os alunos poderão precisar de menos atenção do professor.

- **Reforçar o envolvimento do/a estudante**

Com os alunos habituados à tecnologia no seu quotidiano, aprender com e através dela será mais fácil do que através do método antigo, à base de livros e papel. Como resultado, os alunos naturalmente estarão mais envolvidos se a tecnologia for implementada corretamente na aula. Se um *chatbot* estiver sempre disponível, o/a aluno/a provavelmente não se distrairá enquanto aguarda a chegada do/a professor/a na eventualidade de uma dúvida. Além



STEMBOT



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

disso, os/as discentes serão menos propensos/as a desistir rapidamente de uma tarefa difícil. Os *chatbots* poderão mantê-los/as envolvidos/as no tópico em discussão e proporcionar menos distrações no geral.

- Progresso educativo

A forma como ensinamos a próxima geração sempre mudou com a adição de tecnologia. A IA e os dispositivos tecnológicos estão continuamente a ficar melhores e mais avançados, e as novas gerações estão a utilizá-los como nunca. Tem-se registado um aumento na procura de mulheres na indústria tecnológica devido à taxa de crescimento da tecnologia. Talvez se continuarmos a utilizar os *chatbots* na educação, possamos assistir a um maior crescimento na economia, bem como a um maior envolvimento dos estudantes.

- Escolher os *chatbots* operacionais e educativos certos

Os *chatbots* estão facilmente disponíveis em muitas formas diferentes, mas a escolha de um em específico deverá ser um processo conduzido de forma ponderada, para que possa ser algo aprazível e útil, tanto para alunos, como para professores.

Independentemente do *chatbot* usado na sala de aula, é evidente que o seu processo de integração num ambiente educativo é fundamental. O futuro está a chegar rapidamente e o ponto de viragem para mudar a forma como a aprendizagem é agora.

Os *chatbots* educacionais para o Facebook Messenger que suportam a aprendizagem têm-se revelado muito proveitosos ao usar a plataforma do Facebook Messenger com base no processo de hierarquia analítica, atributos de qualidade de ensino, humanidade, afetividade e acessibilidade. Os *chatbots* educativos na plataforma do Facebook Messenger variam desde o nível básico de envio de mensagens personalizadas até à recomendação de conteúdo de aprendizagem. Os resultados mostram que os *chatbots* que se incluem na aplicação de mensagens instantâneas se encontram ainda no seu estágio de desenvolvimento inicial no caminho para se tornarem assistentes de ensino de inteligência artificial. Os resultados da pesquisa fornecem dicas para os

professores integrarem *chatbots* na prática da sala de aula e aconselham que tipos de *chatbots* podem experimentar.

Como podemos utilizar o STEMbot na Educação?

O STEMbot é um *bot* conversacional que pode ser utilizado para ajudar os estudantes a aprender sobre disciplinas STEM. Pode ser utilizado tanto na sala de aula, como em casa, para o ensino em grupo e individual. Algumas das suas aplicações incluem:

- Apresentar novos materiais didáticos em sala de aula, destacando partes que possam apresentar dificuldades para os alunos.
- Auxiliar diretamente na compreensão de novos materiais didáticos.
- Fazer perguntas, procurar respostas, resolver tarefas aplicáveis do cotidiano e verificar sua precisão usando o STEMbot.
- Servir como guia para aprendizagem baseada em projetos.
- Adaptar as lições de acordo com o estudante individual e incentivar a aprendizagem.

É sabido que as disciplinas STEM são uma especialidade científica que apresenta dificuldades para muitos estudantes. É necessário um método especial para estudá-las e alguns alunos têm dificuldades particulares em adquirir conhecimentos nessas disciplinas, o que gera insegurança e medo. Com o auxílio de uma aplicação de inteligência artificial como o STEMbot, os estudantes poderão adquirir as unidades de ensino mais facilmente e ter a oportunidade de esclarecer dúvidas a qualquer momento. O STEMbot oferece diversas opções para exploração, descoberta, experimentação ou orientação através de uma série de instruções que levam às respostas. Isso não só aumenta a

autoconfiança dos alunos com dificuldades em disciplinas STEM, mas também motiva os estudantes a dominarem o máximo possível dos materiais de ensino.

Uma grande vantagem do STEMBot é que este pode ser utilizado a partir de um computador ou *smartphone*, em qualquer lugar e a qualquer momento. Pode ser utilizado como auxílio na realização de experiências em química ou biologia, como guia e elemento explicativo do processo. Também pode ser utilizado na resolução de tarefas em matemática e física, explicando a parte teórica e fornecendo ajuda na obtenção de resultados específicos.

O uso de *chatbots* na educação STEM é uma abordagem muito importante para aprimorar e promover uma experiência de aprendizagem mais personalizada. O benefício mais importante do uso de *chatbots* na educação STEM é a personalização do processo educativo. Cada aluno/a segue um caminho individual, dependendo de seu potencial pessoal, qualidades, interesses, desejos e criatividade.

Cada aluno não adquire conhecimento da mesma maneira e ao mesmo tempo. Cada aluno aprende e entende de uma forma diferente, algo que sempre foi um desafio para as instituições educacionais. Esta premissa aplica-se especialmente às disciplinas STEM, como matemática, física, química e ciências. Os alunos não conseguem dominar simultaneamente os materiais de ensino dessas disciplinas. É por isso que a introdução de *chatbots* no ensino de áreas STEM é de particular importância para os alunos: facilitar seu processo de aprendizagem, dominar novos materiais de ensino, realizar experiências práticas, aumentar o seu interesse...

Os *chatbots* estão a tornar-se uma das aplicações mais difundidas no setor educativo, pois essa tendência está em constante evolução.

Os *chatbots* para a educação melhoram as experiências de aprendizagem e aumentam o interesse dos estudantes, tornando-os mais envolvidos e participativos. Por isso, a integração de *chatbots* em aplicações educativas ou em sítios *web* é especialmente importante.

Os benefícios dos chatbots no setor da educação

1. Aumenta as interações dos estudantes

Hoje em dia, a principal fonte de conhecimento dos estudantes está disponível na Internet, e é comum e desejável o uso de aplicações que respondam a todas as suas perguntas. Essas aplicações educativas atraem um grande número de utilizadores por serem intuitivas e terem uma interface de usuário atrativa, muito melhor do que simplesmente olhar para livros didáticos tradicionais.

Assim como na interação em sala de aula, um *chatbot* emula experiências similares para os alunos, onde uma pergunta é feita e uma resposta é dada instantaneamente. Além disso, materiais sobre qualquer tópico de estudo estão sempre disponíveis a qualquer momento.

2. Age como um assistente pedagógico

Quando encontramos um assunto difícil de compreender, normalmente procuramos a ajuda do/a professor/a. Contudo, com um *chatbot*, todo o conhecimento pode ser obtido sem a presença de um/a docente, devido à utilização de material de estudo relevante disponível *online*. Além disto, um *chatbot* pode:

- facilitar tarefas diárias, tais como atribuição de tarefas, dar notas, e acompanhar tarefas relativas a vários projetos;
- fornecer respostas a perguntas sobre os módulos do curso, cada tarefa, e os seus prazos de entrega;
- ajudar os professores a oferecerem mensagens personalizadas individualmente para uma melhor experiência de aprendizagem;
- disponibilizar sugestões de aprendizagem em linha com base nos seus padrões de aprendizagem.

3. Uma ferramenta de ajuda instantânea



Imagem 16: O chatbot como assistente virtual. [Imagem]. Retirada do Free Stock Images.

A assistência de *chat* virtual foi concebida para fazer um trabalho exímio ao nível do fornecimento de respostas imediatas a qualquer pergunta de um/a estudante. Através desta premissa, os/as estudantes podem também automatizar tarefas tais como submissão de tarefas, respostas de correio

eletrónico, mensagens de texto e *feedback*. Os/as estudantes recebem sugestões de material de estudo em linha utilizando o *chatbot*, o que os ajuda a terminar as suas tarefas mais rapidamente.

4. Age como um meio de aprendizagem

A utilização de *chatbots* em aplicações educacionais tem tornado a aprendizagem mais divertida e melhorado a experiência dos estudantes. Os conceitos difíceis podem ser facilmente compreendidos e o sistema virtual de ensino permite um registo fácil do desempenho dos estudantes. Os estudantes podem aprender através de mensagens regulares num *chatbot* ao seu próprio ritmo e a qualquer momento, o que é valorizado por muitos alunos. O *chatbot* permite aos professores registar respostas e interações para avaliar o desempenho dos alunos. Além disso, outra vantagem do apoio virtual na aprendizagem é a disponibilidade de módulos de aprendizagem, exames e questionários, da mesma forma que numa sala de aula tradicional, mas com o benefício adicional de permitir a submissão desses testes aos professores.

5.5. Um mecanismo de *feedback* inteligente

O *feedback* é fundamental para melhorar qualquer processo de aprendizagem, e não só para os alunos, mas também para os professores, que podem utilizar ferramentas de conversação virtual para avaliação.

O uso de formulários de conversação e respostas automatizadas torna o processo de *feedback* mais interessante e eficaz.

Os formulários de conversação são uma ferramenta útil para recolher informações sobre a qualidade das aulas e, assim, melhorar a experiência dos

alunos. Além disso, os professores podem fornecer *feedback* sobre o trabalho dos alunos em num único local e destacar áreas que precisam de ser melhoradas, usando um *chatbot* numa aplicação móvel.

6. Melhor apoio aos estudantes

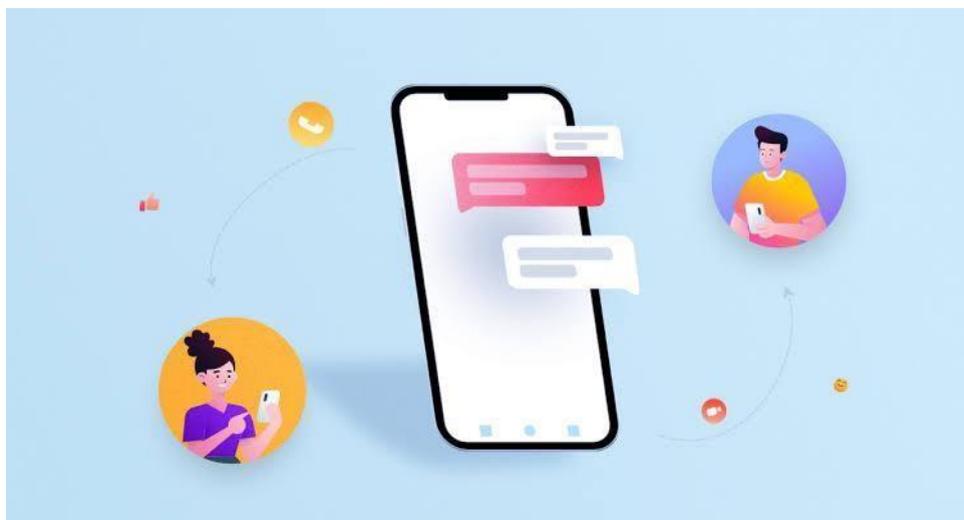


Imagem 17: Chatbot como um apoio aos estudantes. [Imagem]. Retirada do Free Stock Images.

Em algum momento, todos os estudantes procuram cursos *online* adicionais para melhorar a sua compreensão acerca da matéria presente nos livros didáticos ou dos conceitos das palestras dadas durante a aula. Nesse sentido, um *chatbot* educativo auxilia o estudante com informações sobre o seu trabalho ou fornece materiais de estudo de acordo com o assunto escolhido. Isto aumentará o conhecimento do/a aluno/a e reduzirá a taxa de esforço dos professores, que poderão concentrar-se nos alunos com taxas de aprendizagem mais lentas, que requerem um acompanhamento diferente.

7. Educação de Qualidade no Futuro

Os *chatbots* de inteligência artificial são uma ferramenta que traz benefícios para o processo de aprendizagem. Estes auxiliam os/as estudantes em diversas áreas do conhecimento, fornecendo respostas rápidas e precisas. Além disso, os *chatbots* ajudam a aliviar a carga de trabalho dos professores, melhorando a relação com os alunos.

Um dos maiores benefícios dos *chatbots* é a sua capacidade de preparar os alunos para o futuro. Através da utilização dessas plataformas digitais, os estudantes familiarizam-se com a tecnologia, algo essencial num mundo cada vez mais automatizado.

8. Processo de avaliação

A inteligência artificial e a aprendizagem de máquina permitem que as respostas dos estudantes sejam avaliadas e pontuadas automaticamente. Através destes processos, os professores podem utilizar a tecnologia para preencher as notas dos alunos com base nos resultados fornecidos pelos *chatbots* de IA.

9. Assistência pró-ativa

No setor educativo, os *chatbots* podem ser personalizados para fornecer respostas aos alunos antes mesmo que estes façam uma pergunta.

A ajuda com pagamentos, a inclusão de novos módulos no currículo ou a entrega de trabalhos dentro do prazo estabelecido são exemplos de como os

chatbots podem ser proativos e benéficos para proporcionar uma experiência ainda melhor aos estudantes.

10. Aulas particulares virtuais



Imagem 18: O chatbot como tutor pessoal virtual. [Imagem]. Retirada de <https://acquire.io/blog/use-cases-of-chatbots-for-education/> em 22/02/2023.

Os *chatbots* de inteligência artificial permitem que os estudantes recebam atenção individualizada em relação aos seus padrões de estudo. Este processo ocorre na medida em que os *chatbots* podem monitorizar de perto a forma como os alunos estudam e absorvem informações e, dessa forma, ajudá-los a obter sucesso nas suas áreas de estudo.

As escolas podem oferecer experiências de aprendizagem personalizadas, já que nem todos os alunos aprendem da mesma maneira. Com a ajuda dos *chatbots*, é possível personalizar o plano de aprendizagem de cada aluno, garantindo que cada um deles receberá o máximo de conhecimento, tanto dentro, quanto fora da sala de aula.

11. Parceiro administrativo

Os *chatbots* para o setor da educação podem funcionar como assistentes administrativos. Em vez de ir ao escritório e esperar em longas filas por respostas, obter informações através de *chatbots* é uma opção preferível. Informações sobre a estrutura de taxas, detalhes dos cursos, bolsas de estudo, guias do campus, eventos escolares e muito mais podem ser disponibilizadas através de um *chatbot* de inteligência artificial.

Por que é que os *chatbots* devem ser usados na educação STEM?

Com base nos resultados da pesquisa, a implementação de um *chatbot* baseado no estilo cognitivo em cursos de ciências da aprendizagem, como as disciplinas STEM, pode levar ao desenvolvimento de conceitos científicos e competências de pensamento crítico dos alunos, uma vez que o *chatbot* oferece uma oportunidade para os alunos se envolverem e imergirem no seu próprio processo de aprendizagem e fornecer mais prática para reter conhecimento. Em suma, o uso de *chatbots* na aprendizagem de ciências melhorou o desempenho e o rendimento dos alunos.

Os pesquisadores confirmaram a eficácia do uso de um *chatbot* baseado no estilo cognitivo no desenvolvimento de conceitos científicos e competências de pensamento crítico da seguinte forma:

- Os *chatbots* podem ser usados para aumentar a curiosidade, fazendo perguntas desafiantes aos alunos, que é uma maneira de desenvolver competências de pensamento crítico;
- Os *chatbots* podem ajudar os alunos a organizar seu próprio processo de aprendizagem, trabalhando ao seu próprio ritmo;
- Os *chatbots* podem ser um recurso de conhecimento que apoia a aprendizagem na sala de aula, mudando o ambiente educativo para uma

realidade centrada no aluno, e esta premissa tem sido confirmada pela teoria construtivista;

- Os *chatbots* fornecem um meio eficaz de colaboração e comunicação com os alunos por meio de conversas e *chat*. Os mesmos fornecem informações científicas precisas e respostas a perguntas que dificultam a compreensão dos alunos, de acordo com a teoria da comunicação;
- Os *chatbots* fornecem retorno imediato e conduzem cada aluno/a no seu próprio processo de aprendizagem, de acordo com a teoria de estilo de aprendizagem;
- Os *chatbots* aumentam a motivação dos alunos para aprender e aprimoram sua autoconsciência, de acordo com uma teoria de motivação;
- Os *chatbots* fazem com que os alunos estejam mais envolvidos e imersos no seu processo de aprendizagem, dentro e fora da sala de aula;
- Os *chatbots* abordam as diferenças individuais dos alunos, fornecendo uma aprendizagem personalizada.

Por isso, os professores das áreas STEM são aconselhados a considerar o uso de *chatbots* para apoiar seu processo de ensino e aprimorar a aprendizagem dos seus alunos. Incorporando diferentes ferramentas tecnológicas na sua metodologia de ensino e selecionando métodos eficazes para interagir com os alunos e os conteúdos de ciências do seu currículo de aprendizagem.

3. PROMOVER AS STEM ATRAVÉS DE CHATBOTS

3.1. Como capacitar os estudantes para se sentirem confiantes nas disciplinas STEM aplicando *chatbots* na educação

3.1.1. *O que motiva o interesse de um/a estudante nas STEM e como podemos empoderá-lo/a?*

O interesse dos estudantes na STEM vai além da simples escolha de disciplinas escolares. Foram feitos alguns estudos para investigar as razões por detrás do interesse dos estudantes nas disciplinas STEM.

Um estudo conduzido por Kaleva et al. (2019) explorou as razões pelas quais os estudantes finlandeses do ensino secundário optam por estudar matemática. Os resultados do estudo revelaram que as principais razões para a escolha da matemática residiam na perceção da sua utilidade e potencial para permitir a abertura de mais oportunidades profissionais e académicas aos estudantes. Além disso, alguns deles manifestaram prazer e interesse pela temática, citando fatores como o desejo de se desafiarem a si próprios, um interesse pessoal em resolver problemas matemáticos, citando também uma trajetória de bom desempenho académico na disciplina. A influência dos pais ou pares no processo de tomada de decisões foi também significativa, tal como o estilo de ensino utilizado pelos docentes, tendo muitos estudantes manifestado uma apreciação muito positiva pela forma como a disciplina é ministrada.

Sellami et al. (2017) conduziram um outro estudo destinado a identificar fatores que prognosticam o interesse dos estudantes em Ciência, Tecnologia, Engenharia

e Matemática (STEM) no Catar. O estudo revelou quatro principais fatores que são susceptíveis de influenciar o interesse dos estudantes nas STEM, incluindo o papel dos professores, a forma como os alunos entendem os trabalhos de casa, a auto-confiança, e a intenção de prosseguir os estudos numa licenciatura ou profissão das STEM. O primeiro fator, o professor, envolve não só a forma como os professores expõem os estudantes às disciplinas STEM, mas também a forma como geram interesse através da sua abordagem experimental e na forma como fomentam a auto-confiança dos estudantes. Os trabalhos de casa foram identificados como sendo uma ferramenta para cultivar o interesse dos discentes pelas STEM, motivando-os a ler materiais antes das sessões letivas, facilitando as trocas de impressões nas aulas, e proporcionando oportunidades para trabalhar em problemas desafiantes e potenciais soluções. A importância da autoconfiança foi também realçada, com resultados que sugerem que os estudantes que possuem maior autoconfiança na sua capacidade de serem bem sucedidos nas disciplinas STEM são mais propensos a prosseguir tais campos, não só no seu percurso académico, como também na sua carreira profissional futura.

Para facilitar a prossecução das disciplinas STEM por parte dos estudantes, o passo inicial passaria por cultivar a sua autoconfiança e curiosidade desde tenra idade (Stewart, n.d.). Para o conseguir, é necessário oferecer atividades práticas que permitam aos estudantes apropriar-se do seu trabalho e desenvolver a confiança na tomada de decisões. A *gamificação* das disciplinas STEM também se tem revelado eficaz no reforço do interesse dos estudantes. As simulações de laboratório virtual demonstraram ter um impacto positivo, incluindo o aumento da motivação intrínseca dos estudantes para a aprendizagem (*How schools can increase student interest in STEM careers, 2021*). Geralmente, a forma mais eficaz de motivar o interesse dos estudantes nas STEM passa por um afastamento dos modelos tradicionais de sala de aula, nos quais os discentes ouvem preleções e

estudam para testes e exames, para programas que fomentam a curiosidade, com abordagens inovadoras e ambientes de aprendizagem que podem aumentar o interesse intrínseco dos estudantes pelas STEM, tais como a aprendizagem mista, salas de aula invertidas, e abordagens de aprendizagem ativa, nas quais os estudantes se envolvem ativamente no processo de aprendizagem (LIYSF, 2020). Além disso, os *chatbots* são também um meio de os ajudar a tornarem-se mais empenhados e interessados.

3.1.2. De que forma poderá um chatbot ajudar os estudantes a estarem mais envolvidos e a ganharem interesse pelas disciplinas STEM?

Os *chatbots* são sistemas informáticos que utilizam processamento em linguagem natural para ajudar os seres humanos numa vasta gama de atividades (Mendoza, Sánchez-Adame, Urquiza-Yllescas, González-Beltrán, & Decouchant, 2022, p. 1). No campo da educação, os *chatbots* servem vários propósitos, tais como reforçar o compromisso de aprendizagem em linha, facilitar tarefas escolares e administrativas, e até mesmo servir como tutores.

Os *chatbots* de Inteligência Artificial (IA) têm um potencial significativo na promoção do envolvimento dos estudantes, por exemplo, fornecendo Tutoria Pessoal Virtual através da personalização de experiências de aprendizagem baseadas nos padrões de aprendizagem dos estudantes e no consumo de conteúdos (10 Casos de Uso Potente de *Chatbots* Educativos em 2022, 2022). Os *chatbots* da IA são capazes de criar planos de aprendizagem que respondam às necessidades individuais dos estudantes, podendo inclusivamente adaptar-se a alunos com dificuldades de aprendizagem no sentido de a otimizar.

Além disso, os *chatbots* podem envolver-se com os estudantes em momentos em que a interação entre professor e estudante não seja possível ou não esteja disponível, fornecendo esclarecimentos instantâneos das suas dúvidas e possibilitando-lhes a criação de grupos para trocar informações com outros estudantes. Os *chatbots* são também ferramentas valiosas para prestar apoio aos estudantes, responder a questões relacionadas com assuntos pedagógicos e administrativos e fornecer um retorno e uma avaliação.

Os *chatbots* educativos podem promover o envolvimento e interesse dos discentes nas disciplinas STEM de várias formas. Estes promovem a qualquer momento e em qualquer lugar várias estratégias de aprendizagem (Kumar, 2021), encorajam a participação dos estudantes e proporcionam um ambiente seguro onde estes podem cometer erros e aprender. Através do envolvimento com a tecnologia, os alunos poderão resolver problemas da vida real, desenvolver competências verbais e tecnológicas, e participar ativamente nas aulas, o que poderá conduzir a uma melhor compreensão e retenção da informação teórica (Basogain, Gurba, Hug, Morze, Noskova, & Smyrnova-Trybulska, 2020, como citado em Burbaite, Zailskaite-Jakste, Blazauskas, Narbutaite & Ostreika, 2021). Os *chatbots* também podem ajudar na melhor assimilação de informação teórica através da implementação de projetos reais.

Além disso, a construção de *chatbots* pode servir como uma tarefa em si mesma, promovendo o interesse em assuntos STEM através do desenvolvimento de pensamento algorítmico e computacional.

Em resumo, os *chatbots* têm demonstrado um potencial significativo para aumentar o envolvimento dos alunos e fomentar o interesse pelas disciplinas STEM.

3.1.3. A importância do chatbot como instrumento de ensino interativo, que contribui para a independência dos estudantes

Como já foi dito, os *chatbots* possuem um potencial significativo enquanto ferramentas educativas interativas. Têm sido utilizados para proporcionar experiências de aprendizagem personalizadas aos estudantes (Kuhail, Alturki, Alramlawi, & Alhejori, 2022), atuando como mecanismo de apoio em situações em que o apoio direto ao professor é inatingível ou difícil de adquirir.

É de salientar que os *chatbots* não só são capazes de responder às perguntas dos estudantes, como também de fornecer conteúdos educativos, tais como recursos de estudo, ilustrações, tarefas e questões práticas. Os estudantes têm a possibilidade de participar em atividades de estudo independentes com a ajuda de *chatbots*, recebendo conteúdos e recursos que são adaptados às suas necessidades e interesses específicos. Além disso, os *chatbots* poderão também funcionar como provedores de "*scaffolding*", uma abordagem pedagógica que facilita gradualmente a compreensão do aluno (Kuhail, Alturki, Alramlawi, & Alhejori, 2022), melhorando assim os resultados de aprendizagem ao oferecer assistência quando necessário (através de interações baseadas em voz ou texto) e fomentando gradualmente uma maior independência por parte do aluno.

Acresce que, para além de apoiar o estudo independente, os *chatbots* também facilitam atividades de aprendizagem colaborativas, permitindo que os estudantes formem grupos de estudo ou trabalhem em projetos conjuntos. Os *chatbots* educativos melhoram a aprendizagem dos estudantes, fornecendo conteúdos personalizados que se alinham com os seus objetivos de aprendizagem, promovendo uma aprendizagem ativa que é marcada por

"qualquer atividade de aprendizagem na qual o estudante participa ou interage com o processo de aprendizagem, em vez de apenas receber informação de forma passiva" (*Keep Learners At The Center Of The Design Process*, n.d.). Os estudantes já não são meros recipientes passivos de conhecimento, mas sim participantes ativos na sua própria aprendizagem, tornando-se mais independentes e capacitados para escolher como, o quê, e quando aprendem.

3.2. O papel que os *chatbots* podem ter no apoio aos docentes na melhoria da aprendizagem por via tecnológica e na transformação da interação entre docentes e discentes

Os *chatbots* educativos exibem níveis variáveis de eficácia e a sua utilidade no apoio tanto aos alunos como aos educadores pode variar consideravelmente. De seguida, iremos analisar algumas das diversas aplicações dos *chatbots* no setor da Educação.

1. Aplicações de apoio à interação entre professores e alunos

Os *chatbots* educativos podem trabalhar como intermediários entre estudantes, professores e demais staff educativo. Por exemplo, Mendoza et al. (2022) propuseram um modelo que faz a ponte entre professores e estudantes, interagindo com ambos. O papel do professor e do aluno alternam entre o papel de produtor e o de consumidor de informação. No quadro abaixo estão descritos os papéis dos estudantes e dos professores em ambas as posições.

Papel	Professor	Estudante
Produtor	<ul style="list-style-type: none"> • Pode criar materiais extra-aula para reforçar os 	<ul style="list-style-type: none"> • Pode entregar trabalhos de casa, tarefas, projetos

	<p>tópicos cobertos nas aulas, e atribuí-los a um estudante ou grupos de estudantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pode criar anúncios de eventos (exames, trabalhos de casa, tarefas) • Pode publicar lembretes para anúncios de eventos 	
Consumidor	<ul style="list-style-type: none"> • Pode aceitar trabalhos de casa de estudantes • Pode receber relatórios acerca do desempenho dos estudantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Pode aceitar materiais extra-aula • • Pode receber anúncios/lembretes para eventos académicos, administrativos ou desportivos

2. Os *chatbots* podem dar apoio aos alunos durante o processo de aprendizagem se o professor não estiver disponível

Segundo Khidir e Sa'ari (2022), os *chatbots* educativos servem como mediadores eficazes para os objetivos fundamentais do ensino e da transferência de conhecimentos. Estes *chatbots* oferecem assistência personalizada aos estudantes de várias formas. Por exemplo, podem providenciar respostas instantâneas a perguntas comuns dos estudantes, tais como as que se relacionam com planos de aulas, módulos dos cursos, tarefas e prazos.

Além disso, os *chatbots* podem oferecer serviços de tutoria personalizados aos estudantes, tendo em conta os seus estilos e necessidades individuais de aprendizagem. Esta característica é particularmente vantajosa porque nem todos os estudantes aprendem da mesma forma, e os *chatbots* podem também atender aos que têm dificuldades de aprendizagem, tais como dislexia ou discalculia, promovendo, assim, a inclusão na educação.

Além disso, os *chatbots* podem aumentar a acessibilidade do *e-learning* para os estudantes, tal como referido por Khidir e Sa'ari (2022). Ao ajudar os estudantes na gestão e priorização do seu trabalho de aprendizagem à distância, os *chatbots* ajudam a esclarecer quaisquer dúvidas relacionadas com o funcionamento dos sistemas característicos desta modalidade. Isto, por sua vez, reduz a carga de trabalho dos professores, permitindo-lhes concentrarem-se nas tarefas mais exigentes em detrimento do suporte informático para os referidos sistemas (Capatina, 2020).

3. Utilização de *chatbots* para dar aulas, palestras e material de estudo aos alunos antes/durante/depois das aulas.

Os *chatbots* surgiram como uma ferramenta promissora à disposição dos professores para os auxiliar nos seus projetos pedagógicos. Um dos benefícios notáveis dos *chatbots* é a sua capacidade de centralizar o conteúdo e os recursos fornecidos pelos professores. Isto permite aos estudantes acederem ao material com facilidade, bastando para tal colocar questões ao *chatbot*. Além disso, os *chatbots* podem funcionar como assistentes de ensino virtuais, comunicando aos estudantes informações essenciais acerca do curso.

Além disso, os *chatbots* podem facilmente implementar diferentes modelos de aprendizagem, como, por exemplo, o conceito de sala de aula invertida, que é um modelo de b-learning centrado no estudante. Contudo, este modelo pode sofrer caso se registre um envolvimento inadequado por parte dos estudantes. Para abordar esta questão, os *chatbots* poderão ser usados para prestar assistência automatizada aos discentes enquanto estes se preparam para a aula, o que pode aumentar a sua motivação para satisfazer as competências do curso e melhorar o seu envolvimento comportamental com todos os objetos de aprendizagem.

Do mesmo modo, esta abordagem pode ser alargada aos modelos tradicionais de educação, com o foco na prestação de apoio aos estudantes após a aula. No geral, os *chatbots* possuem potencial para incrementar o processo de ensino e melhorar o envolvimento dos estudantes, contribuindo em última análise para uma experiência educativa mais eficaz.

4. Os *chatbots* como forma de os professores obterem retorno por parte dos alunos

Os *chatbots* são ferramentas poderosas para a recolha de retorno. Os professores poderão obter feedback sobre as atividades e o progresso dos alunos e também poderão trabalhar com ferramentas de questionário para que possam receber notas (anónimas) por parte dos alunos acerca da qualidade das aulas, bem como um retorno mais detalhado. Este tipo de *feedback* pode ajudar os professores a acompanhar o seu progresso, aumentar a sua eficiência e melhorar as suas competências.

5. Outros exemplos

Alguns outros exemplos de utilizações podem ser encontrados no capítulo anterior deste guia, na página 31 (capítulo 2.2 - Exemplos de como e porquê utilizar um chatbot no ensino das STEM).

4. EXEMPLOS PRÁTICOS DA UTILIZAÇÃO DE CHATBOTS EM AULAS DE STEM

4.1. Utilização de *chatbots* na educação STEM - exemplos práticos



ImageM 19: Falar com um chatbot utilizando um smartphone. [Imagem]. Retirada de <https://lessondelivery.com/chatbot/zachem-nuzhny-chat-boty-v-obrazovanii-i-marketinge.html> a 22/02/2023.



Pesquisas recentes indicam que 37% das instituições educativas a nível mundial implementaram a Inteligência Artificial, incluindo *chatbots*, para apoiar a aprendizagem e facilitar os processos organizacionais. Note-se que os inquiridos têm demonstrado que os estudantes expressam satisfação com as interações que têm tido com estes programas, considerando-os mais úteis do que as interações com pessoas *in loco*.

Um dos desafios permanentes que as instituições educativas enfrentam é o de satisfazer os vários ritmos de aprendizagem e compreensão dos seus alunos. Tal tem conduzido inúmeras vezes a um compromisso na qualidade das experiências de aprendizagem dos alunos, uma vez que as instituições educativas se confrontam permanentemente com as expectativas de alunos, pais e professores. Contudo, a utilização de *chatbots* na educação oferece uma solução abrangente para estes desafios. Estes *chatbots* têm sido fundamentais na transformação das interações institucionais com os estudantes, tornando a aprendizagem e o acesso a atividades relacionadas com o estudo mais fácil.

Nas disciplinas STEM, o ensino prático proporciona aos estudantes experiências de aprendizagem autênticas e ensina-lhes competências valiosas. Uma das formas que as instituições podem dar aos estudantes estas experiências é através da utilização de *chatbots*, que recolhem informação estatística sobre os estudantes, fornecendo retorno e agindo como uma ferramenta pedagógica.

Na prática, os *chatbots* nas disciplinas STEM oferecem aos estudantes tarefas adicionais e hiperligações para os recursos necessários. Se um estudante encontrar problemas na expressão dos seus pensamentos, o *bot* oferece várias frases possíveis para escolher. Se um estudante completar uma tarefa indevidamente, o *bot* sugerirá uma hiperligação ao material teórico, propondo uma melhor preparação, e possibilitando que o estudante realize a tarefa novamente.

Ao agregar informação de várias fontes e exibi-la numa única janela, os *chatbots* fornecem aos estudantes dados instantâneos e acessíveis em qualquer altura do dia. Além disso, os *chatbots* oferecem uma abordagem pedagógica única a cada estudante, uma vez que podem facilmente recordar todas as interações anteriores. Por exemplo, se um estudante solicita frequentemente ligações à Wikipédia, o *bot* poderá exibir essa sugestão em primeiro lugar.

Existem vários exemplos práticos da utilização de *chatbots* na educação STEM:

1. Nina – o *chatbot* de biologia



Imagens 20 e 21: 1. Nina - o *chatbot* de biologia. [Imagens]. Retiradas de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.education.nina&gl=US> a

22/02/2023

Nina - Biology Chatbot é uma *Free Education app*, desenvolvida pela Planetbeyond.

Tornar-se um médico requer tempo e dedicação consideráveis e, assim, poder contar com uma ferramenta de aprendizagem completa pode revelar-se benéfico. Nina, um programa de biologia de nível A, serve como uma ajuda na aprendizagem e reforço de ideias.

A Nina opera com base num plano estruturado, fornecendo diariamente cinco perguntas baseadas em cenários, todas relacionadas com um tópico em particular. Estas perguntas são concebidas para envolver e desafiar o pensamento do estudante, enquanto ajudam na retenção do conhecimento. Se um aluno responder a uma questão de forma incorreta, a Nina fornece uma explicação do conceito, assegurando a compreensão do aluno. Além disso, a Nina transmite as perguntas que foram respondidas incorretamente, permitindo aos estudantes reverem-nas e reforçarem os seus conhecimentos.

A criação da Nina nasceu da visão de capacitar cada estudante a atingir o seu pleno potencial, aproveitando as mais recentes tecnologias e técnicas cognitivas. A Nina foi criada por especialistas que perspetivavam um futuro onde todos podem maximizar as suas capacidades. Com a sua interface simples, mas eficaz, *Nina - o chatbot de biologia* ganhou uma popularidade tremenda.

2. O chatbot AMY



Imagem 22: Amy, o tutor da matemática. [Imagem].

Retirada de <https://www.amy.app/> a 22/02/2023.

O chatbot AMY é um tutor particular de inteligência artificial concebido para tornar a aprendizagem da matemática acessível a todos. A sua eficácia deriva da sua capacidade de fornecer retorno aos estudantes e de colmatar as lacunas de

conhecimento à medida que estes progridem nos seus estudos. Esta abordagem dinâmica do ensino representa uma mudança de paradigma do atual modelo de aprendizagem flexível, uma vez que é capaz de identificar lacunas de conhecimento com precisão e de fazer uma transição sem interrupções entre tópicos para as abordar.

A integração da AMY em vários sistemas de aprendizagem em linha torna-a uma ferramenta versátil que pode ser adaptada a diferentes idiomas e currículos. O nosso objetivo passa por abandonar o modelo de educação de "tamanho único" e avançar para uma experiência de aprendizagem completamente individualizada para todos. A AMY foi concebida para proporcionar fácil acesso a oportunidades de aprendizagem para qualquer pessoa, a qualquer hora e em qualquer lugar. Com mais de meio milhão de perguntas únicas, oferece uma experiência de aprendizagem abrangente.

A AMY oferece inúmeros benefícios, incluindo a monitorização do progresso e compreensão dos estudantes, professores e pais. Motiva os estudantes ao realçar o seu progresso, fornece aos professores dados valiosos para aumentar a sua eficácia, e compreende os estudantes utilizando um painel de instrumentos intuitivo. A AMY oferece conhecimentos a todos os utilizadores, incluindo estudantes, professores e pais.

A capacidade da AMY de ajustar continuamente as tarefas de modo a otimizar a aprendizagem para cada aluno é digna de realce. Fornece apoio personalizado a cada aluno, cria tarefas que se alinham com os resultados da aprendizagem, e adapta cada tarefa a alunos individuais. A personalização das tarefas pela AMY à medida que os alunos progridem assegura que todos os tópicos necessários são cobertos, enquanto o retorno automático em cada passo evita que os alunos fiquem encaçados. Usar a AMY é como ter um amigo bem informado, que oferece um apoio paciente e fiável aos estudantes.

Ao mostrar aos estudantes o seu progresso, a AMY aumenta a sua confiança e promove uma sensação de realização. Este *chatbot* é também multilíngue, podendo comunicar em quatro línguas, tornando-se uma ferramenta versátil para estudantes de todo o mundo.

3. Botsify



Imagem 22: Logótipo do Botsify. [Imagem]. Retirado de <https://botsify.com/chatbot-for-education> a 22/02/2023

O Botsify é um *chatbot* educativo baseado em IA que se propõe a fornecer assistência abrangente tanto a educadores como a alunos em todas as disciplinas, particularmente nas disciplinas STEM. Como ator proeminente no domínio dos *chatbots* didáticos, o Botsify distribui materiais de aprendizagem aos estudantes sob a forma de conteúdos multimédia, tais como imagens, textos e vídeos, através do Messenger. Este tipo de aprendizagem, caracterizada por um estilo dialogante, tem sido amplamente reconhecido como um meio cativante e eficaz de pedagogia.

O Botsify, através da sua capacidade de aprendizagem automática, é capaz de oferecer uma experiência de aprendizagem personalizada aos estudantes, analisando constantemente os seus perfis e avaliando os seus pontos fortes e fracos em relação a cada tópico. Após a assimilação da informação por parte dos estudantes, o Botsify realiza questionários para avaliar a sua compreensão. Os resultados dos testes são subsequentemente partilhados com os professores, permitindo-lhes assim monitorizar e acompanhar o desempenho e progresso dos alunos.

4. O bot “Your Physics Trainer”. Física para estudantes internacionais.

O advento dos *chatbots* na educação obrigou à investigação no sentido de explorar a sua aplicação e o seu impacto no processo de aprendizagem. Este estudo visa avaliar a eficácia da integração de um *chatbot* de Física numa sequência de aprendizagem ativa para estudantes de Física do primeiro ano e estudantes do ensino secundário que requerem uma aprendizagem mais profunda.



O *chatbot* foi concebido para ajudar os estudantes a compreender os conceitos apresentados em vários recursos de aprendizagem.

Imagem 23: O bot Your Physics trainer. [Imagem].

Retirada a <https://ceur-ws.org/Vol-3013/20210253.pdf> a 22/02/2023.

Conduzida num contexto de ensino superior privado, a investigação envolveu a implementação da sequência a uma amostra de 145 estudantes de engenharia do primeiro ano em cinco grupos distintos de cadeiras introdutórias de Física. Foram utilizados métodos estatísticos descritivos e paramétricos para analisar os dados exploratórios quantitativos. O Half Force Concept Inventory (HFCI) foi utilizado como pré e pós-testes para medir o benefício da aprendizagem dos estudantes na sua compreensão concetual das leis de Newton. A investigação procura fornecer provas empíricas sobre a utilização de chatbots como recursos de aprendizagem digital e delinear as melhores práticas. Os resultados mostraram mudanças heterogéneas na compreensão conceptual dos estudantes, com metade dos alunos caloiros a obterem um ganho positivo. Além disso, a análise estatística da ANOVA indicou que o comportamento de cada grupo de estudantes era equivalente, e o ganho de Hake era

significativamente equivalente.

Após o estudo, os estudantes foram encarregados de comparar o processo educativo com e sem o chatbot. Os resultados do estudo indicaram que uma fração significativa dos participantes considerou o chatbot e as suas notificações antes da aula como úteis e motivantes. Além disso, os estudantes notaram que o rápido retorno do chatbot ajudou a reduzir o stress à medida que chegavam à aula e iniciavam o processo de se familiarizarem com o material.

O chatbot é uma componente valiosa do processo educativo para o estudo autónomo e à distância. A comunicação eficaz entre professores e alunos pode ser facilitada pelo chatbot, reduzindo o medo de cometer erros e aumentando a motivação e a autoestima dos alunos. Além disso, o chatbot pode ser útil para estudantes estrangeiros e estudantes que não possuem o inglês como língua-mãe a aprenderem definições básicas de Física, leis e teorias em inglês, a língua deste ambiente profissional. Consequentemente, a criação deste chatbot é altamente recomendável. Contudo, é necessária mais investigação para desenvolver um chatbot que utilize tecnologias de IA.

5. SnatchBot



Imagem 24: Logótipo do Snatchbot. [Imagem]. Retirada de <https://snatchbot.me/> a 22/02/2023.

Nem todos os *chatbots* educativos são apenas para benefício dos estudantes. O SnatchBot é um assistente inteligente que pode ser automatizado para libertar tempo para os professores que normalmente gastam em tarefas administrativas repetitivas. Este *bot* pode ser configurado para responder a muitas perguntas

comuns dos estudantes sobre módulos de cursos, planos de aulas, tarefas e prazos, que podem ocupar muito do tempo de um professor.

Além disso, o SnatchBot é capaz de aprofundar e pode também ser programado para monitorizar o progresso de aprendizagem de cada aluno e fornecer um retorno personalizado a cada um relativamente ao seu progresso. Através da aprendizagem mecânica, o *bot* pode analisar as necessidades de aprendizagem de cada aluno e recomendar conteúdos de aprendizagem para os ajudar no seu percurso.

4.2. Utilização de *chatbots* para adaptar as lições a cada estudante para promover a sua aprendizagem

Os *chatbots* baseados em Inteligência Artificial são atualmente bem conhecidos no setor do comércio eletrónico, mas são também cada vez mais populares noutros domínios, como a educação. Neste capítulo, discutiremos como os *chatbots* apoiam a aprendizagem individual e de como desenvolver o seu *chatbot* como professor.

Os *chatbots* como assistentes educativos

Pode parecer estranho a princípio, mas os *chatbots* são assistentes talentosos dos processos de aprendizagem individuais. Claro que não podem substituir os professores, mas podem tornar-se assistentes valiosos. A concentração na aprendizagem individual é essencial no sistema educativo, uma vez que cada aluno está a aprender de forma única; contudo, na Europa, o número médio de alunos nas aulas é de 18-26. Devido a este número elevado, é um desafio para

os professores dar toda a atenção a cada um deles. Em síntese, os professores poderiam servir-se de algum apoio para cumprir as suas obrigações.

A questão que se coloca é "*como pode um chatbot apoiar eficazmente a aprendizagem individual?*"

Antes de mais, **o chatbot fala a língua dos alunos**. Uma vez que os jovens se encontram frequentemente em diferentes plataformas de redes sociais e mantêm um contacto constante através de aplicações de chat, este tipo de comunicação familiar torna a aprendizagem não só mais acessível, mas também divertida, cómoda e interativa, tornando-a assim mais envolvente para os discentes em cada tema e na aprendizagem de um modo geral.

Além disso, para conveniência dos estudantes, **está sempre disponível**. Não há aquela hora tardia em que é inapropriado perturbarem o seu *chatbot*. Assim, os estudantes podem sempre obter apoio individual com os seus trabalhos de casa.

Outra vantagem que pode ser útil para a aprendizagem individual é **começar com o mesmo material em qualquer altura**, portanto, se alguns dos alunos precisarem de mais assistência ou de repetir solicitações, podem obtê-las sem se sentirem envergonhados.

Uma das vantagens mais significativas do *chatbot* no apoio à aprendizagem individual é que pode **avaliar o nível de conhecimentos dos estudantes** através de tarefas e questionários. Pode até ser programado para **dar notas e feedback pessoal** aos alunos, o que liberta o professor para que se concentre mais no ensino, e ajuda-o **a identificar erros comuns**, para que possa criar

planos de aula personalizados a cada turma, **tornando as aulas mais direcionadas às necessidades específicas de cada conjunto de alunos**. Por outro lado, o *chatbot* permite aos estudantes determinar as suas dificuldades e oferece-lhes **ajuda adicional para recuperarem matéria que eventualmente tenha ficado para trás**.

Naturalmente, estas são apenas as características mais valiosas dos *chatbots* que podem ser utilizadas para uma aprendizagem personalizada, pelo que vale a pena descobrir o que mais podem fazer pelo professor.

Como construir e personalizar o seu chatbot?

Os capítulos anteriores mostraram que um chatbot bem concebido pode ajudar significativamente as carreiras docentes. Então, vamos ver como poderão os professores começar a desenvolver os seus *chatbots*?

À primeira vista, personalizar um *chatbot* pode parecer assustador para aqueles que não têm conhecimentos de informática. Mas não há razão para preocupações; com alguma prática, qualquer pessoa pode tornar-se um anfitrião de *chatbot*. Basta seguir as instruções abaixo.

1. Dê um propósito ao seu chatbot.

Pense no porquê e para o que quer usar o seu *chatbot*. Ajudá-lo-á a decidir que características lhe serão úteis para atingir o principal objetivo do seu *chatbot*.

2. Escolha a plataforma em que quer que apareça.

Sabe qual é a plataforma mais popular entre os jovens? Pergunte aos seus alunos para ter a certeza. Pode implementar o seu *chatbot* em plataformas de

redes sociais como o WhatsApp, Facebook Messenger, Instagram ou Telegram. A escolha dependerá somente de si e dos seus estudantes.

3. Escolha um editor de *chatbot*.

Se já sabe onde quer que o seu *chatbot* apareça, poderá encontrar um editor de *chatbot* que se adapte aos seus objetivos. Em primeiro lugar, vale a pena ver alguns vídeos tutoriais e familiarizar-se com as interfaces dos editores. Depois, escolha o que mais lhe convier!

4. Crie o seu *chatbot*.

Esta é a parte mais excitante e também a que consome mais tempo. Pense no que quer, pratique, experimente e peça ajuda a pessoas que já tenham criado um *chatbot*. Lembre-se de que por vezes menos é mais; basta preparar uma lição de teste com antecedência.

5. Teste-o!

Teste-o com os seus alunos, e peça a sua opinião e ideias para desenvolver o *chatbot*. Lembre-se que o principal objetivo é apoiá-los e satisfazer as suas necessidades.

6. Desenvolva o seu *chatbot*.

Após a fase de teste, pode treinar o seu *chatbot* para saber mais e mais para se tornar um assistente profissional para si e para os seus alunos.

7. Reagrupar o feedback.

Peça constantemente retorno, e vá implementando-o gradualmente, a fim de o melhorar. Tudo pode ser aperfeiçoado.

+1 Atribua uma personalidade ao seu chatbot.

Criar uma personalidade para o seu *chatbot* é essencial. Torná-lo-á mais humano e mais amigável. Pense no tipo de personalidade que melhor pode apoiar os seus alunos e, quando redigir o conteúdo do *chatbot*, preste atenção ao estilo e tom que usa. Pode também implementar conteúdo multimédia para o tornar mais inclusivo e mais divertido. Por exemplo, pode inserir imagens, vídeos, memes, infografias, emojis, ou GIFs. Pode até dar-lhe um nome.

Não se preocupe se o seu *chatbot* não estiver perfeito à partida. Pelo contrário, deixe-se inspirar pelo feedback dos seus alunos e implemente-o para que culmine numa ferramenta valiosa. Lembre-se que o *chatbot* é apenas um assistente; os seus alunos precisam do seu apoio no seu processo de aprendizagem.

4.3. Promover a inclusão na educação através de chatbots

Inclusão é uma palavra-chave na educação, mas estamos apenas no início de uma viagem na qual se pretende alcançar uma educação plenamente inclusiva em todo o mundo. Neste capítulo, vamos percorrer as estratégias europeias para desenvolver o sistema educativo para que seja mais inclusivo, o que significa educação inclusiva, e como um *chatbot* pode apoiar a inclusão.

Inclusão na educação - contexto europeu

Na União Europeia, damos uma atenção especial à inclusão e acessibilidade na educação. Em dezembro de 2017, o Conselho Europeu, o Parlamento Europeu e a Comissão aprovaram o pilar europeu dos direitos sociais, que promove a inclusão social, cultural e educacional na União Europeia. No que diz respeito à educação, diz-se: "Todas as pessoas têm direito a uma educação de qualidade e inclusiva, formação e aprendizagem ao longo da vida para reunir e desenvolver competências que as apoiem a participar plenamente na sociedade e a aplicar com sucesso no mercado de trabalho".

Como parte do "Plano de Inclusão", a Comissão apoiou o novo quadro do programa Erasmus+, que, de acordo com o plano, apoiará milhões de jovens de toda a Europa com vários antecedentes para estudar num ambiente mais inclusivo. Visa igualmente inspirar melhorias nacionais nos Estados-Membros.

A Estratégia Europa 2020 e ET2020, entre outros, visava diminuir o número de jovens que abandonam prematuramente a escola entre os 18-26 anos e proporcionar mais oportunidades e apoio aos europeus entre os 30-34 anos de idade para frequentarem o ensino superior.

Assim, o que demonstrou a importância da inclusão na educação foi o facto de esta ideia ter tido lugar entre os principais diretores da Agenda para o Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030). O Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (SDG) 4 visa "assegurar uma educação de qualidade inclusiva e equitativa" e "promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos".

Embora existam várias boas práticas para a educação inclusiva no mundo, como no Reino Unido, EUA, França, Alemanha e Finlândia, ainda temos de alcançar o objetivo de tornar o sistema educacional globalmente inclusivo. Podemos pensar que somos demasiado pequenos para gerar mudanças, mas se cada parte do sistema (não importa quão pequeno é) fizer o que pode, um dia, cumprimos a nossa missão e criaremos um sistema educativo totalmente acessível e inclusivo.

O que significa inclusão na educação?

A educação inclusiva é baseada nas necessidades e competências dos indivíduos e no pressuposto de que cada jovem faz parte do sistema, pelo que é capaz de aprender. Como resultado, todos recebem o apoio de que necessitam para serem uma parte igual da sociedade e parte do mercado de trabalho com as mesmas condições que qualquer outra pessoa.

O erro habitual consiste no facto de as pessoas pensarem que a educação inclusiva se resume a apoiar os jovens com necessidades especiais ou Défices de Aprendizagem Específicos. Na realidade, é a visão maior das escolas e serviços educacionais que apoiam o sucesso académico, social, emocional e comportamental de todos os estudantes.

A inclusão também se refere a um direito humano geral que diz que todos têm o direito de aceder a uma educação de alta qualidade independentemente da raça, género, religião, deficiência, origem social, médica ou qualquer outra necessidade.

Os principais pilares da educação inclusiva

• Política de apoio

Como primeiro passo, é vital estar abertamente empenhado na aceitação e inclusão como escola ou fornecedor de serviços educativos para garantir que fará o possível para proteger os seus alunos de serem vítimas de discriminação.

• Atitude positiva e atmosfera

Os seus alunos precisam de um espaço amigável e acessível onde se possam sentir seguros física e emocionalmente também. O primeiro passo neste caminho é formar os professores e educadores para que possam tornar-se modelos para os estudantes.

• Parceria

Trate os seus alunos como parceiros; faça-os sentir que podem partilhar consigo as suas necessidades e dúvidas. Confie neles no conhecimento das suas necessidades e dê-lhes poder para os articularem.

• Comunicação

Comunicar aberta, honesta e assertivamente, e assegurar que todos sejam ouvidos e aceites.



• **Flexibilidade**

Um currículo flexível e uma pedagogia são vantagens consideráveis quando se discute a educação inclusiva. Uma maior flexibilidade permitiria aos professores e educadores utilizar diferentes ferramentas e métodos para envolver os seus alunos de forma mais eficaz.

• **Abordagens Multissensoriais**

Todos aprendemos de forma única, pelo que várias ferramentas e abordagens podem apoiar bem os diferentes tipos de alunos. Por isso, sejam ousados e utilizem ferramentas TIC, os métodos de educação informal ou não formal. Sentirá uma enorme diferença no empenho dos seus alunos.

• **Personalização**

Como dissemos anteriormente, prestar atenção aos processos individuais de aprendizagem é inevitável. Na educação inclusiva, todos devem receber apoio pessoal para terem oportunidades iguais de crescimento.

• **Reflexão moderada**

O feedback pessoal e orientado para a solução também é vital. Os estudantes devem saber onde estão, onde poderiam estar e como lá chegar para manter a sua motivação elevada.

Como podem os *chatbots* apoiar a inclusão

Aqueles que vivem com Distúrbios de Aprendizagem Específicos têm de enfrentar diferentes tipos de dificuldades (uma ou mais ao mesmo tempo) relativamente à utilização da língua (falada ou escrita) que podem causar uma

capacidade insuficiente de ouvir, pensar, falar, ler, escrever, soletrar ou efetuar cálculos matemáticos - tendo em conta que os estudantes com Distúrbios de Aprendizagem Específicos têm vários tipos de problemas e por causa desse tipo de estratégias de aprendizagem diferentes, a forma como estão a lidar com os seus desafios. Assim, precisam de um plano de aprendizagem flexível e individual para lidar com o currículo.

Como já discutimos anteriormente, os *chatbots* podem fornecer apoio individual aos estudantes. São também capazes de reconhecer as dificuldades de um estudante e dar feedback personalizado, o que, se verificarmos novamente os pilares da aprendizagem inclusiva no capítulo anterior, é um dos aspetos essenciais da inclusão.

Além disso, os *chatbots* são assistentes de aprendizagem flexíveis e divertidos que podem fornecer conteúdos interativos. Como professor, pode implementar vários métodos de aprendizagem num *chatbot*, como questionários, imagens, vídeos ou infográficos. Pode mesmo utilizar múltiplas estratégias para o mesmo currículo e deixar os seus alunos encontrarem o melhor caminho para si próprios. Os resumos apoiam os seus alunos para que possam ver o panorama geral e a ligação entre diferentes partes do currículo, e os textos curtos ajudam-nos a compreender e a concentrar-se. Por último, mas não menos importante, um tom mais amigável entretém-nos e envolve-os na aprendizagem.

Se conseguir envolver os estudantes, pode dar-lhes apoio e ajudá-los a encontrar a melhor forma de aprenderem, está a dar-lhes o mais importante que pode. Eles sentir-se-ão capazes de fazer coisas e ter sucesso apesar das suas dificuldades. Além disso, estarão provavelmente mais motivados para aprender, o que é a chave para o sucesso.

4.4. Utilização prática do STEMbot

A integração do STEMbot nas salas de aula demonstrou um potencial significativo para melhorar o ensino das STEM, proporcionando experiências de aprendizagem interativas, envolventes e personalizadas. Esta secção apresenta exemplos práticos e feedback recebido durante o período de testes do STEMbot, implementados durante o tempo de vida do projeto, para delinear estratégias de utilização eficaz do STEMbot para melhorar os processos de ensino e aprendizagem.

O STEMbot tem sido fundamental para aumentar o envolvimento dos alunos através da sua plataforma interativa, oferecendo experiências práticas com tutoriais em vídeo, reforçadas por planos de aulas e questionários, todos acessíveis através da experiência do chatbot. Os professores integraram com êxito o STEMbot no seu currículo, alinhando as atividades do chatbot com os objetivos das aulas, permitindo assim que os alunos explorem conceitos STEM complexos ao seu próprio ritmo e nível de interesse. Por exemplo, as experiências em vídeo seguidas de questionários tornaram tangíveis conceitos abstratos, promovendo uma compreensão mais profunda e a retenção de conhecimentos.

A abordagem inovadora do STEMbot tem sido eficaz na adaptação das aulas às necessidades individuais dos alunos, abordando vários estilos e capacidades de aprendizagem, permitindo que os alunos escolham tópicos e controlem a complexidade das suas atividades de aprendizagem.

O feedback dos educadores e dos alunos sublinha o valor da promoção de um ambiente de colaboração com o STEMbot. As atividades de grupo facilitadas pelo chatbot incentivaram a aprendizagem e a discussão entre pares, melhorando o pensamento crítico e as capacidades de resolução de problemas. Além disso, a autonomia e a responsabilidade promovidas pela interação com o STEMbot motivaram os alunos para a aprendizagem futura, sublinhando a importância da participação ativa no seu percurso educativo.

Apesar dos desafios técnicos e dos problemas de disponibilidade de equipamento, a receção globalmente positiva do STEMBot realça o seu potencial como ferramenta valiosa na sala de aula moderna.

Exemplos de implementação do STEMBot nos países dos parceiros do projeto

Portugal: O STEMBot foi utilizado principalmente em telemóveis, com turmas de diferentes tamanhos e sessões com duração entre 30 e 50 minutos. Os professores desempenharam um papel de facilitadores, ajudando os alunos a navegar através de recursos como vídeos, lições e questionários. Os testes revelaram a importância de ligações estáveis à Internet e a possibilidade de surgirem desafios técnicos, especialmente em turmas maiores ou mais jovens, onde os níveis de envolvimento variavam.



Figura 1 – Estudantes a testar o STEMBot. Portugal.

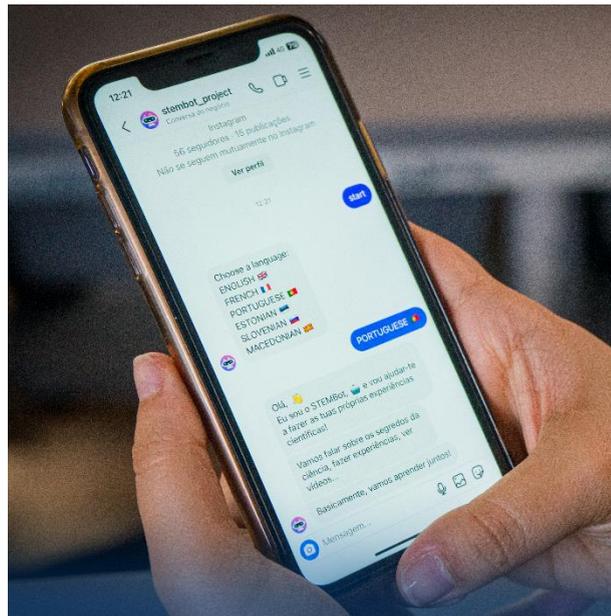


Figura 2 – Conversação com o STEMBot durante um Evento Multiplicador, Portugal.

França: A utilização do STEMBot estendeu-se para além da sala de aula, incluindo tarefas em casa e a participação em eventos nacionais como a Fête de la Science. Esta abordagem realçou a flexibilidade do STEMBot em diferentes contextos, embora tenham sido assinalados desafios como a disponibilidade limitada de dispositivos e o envolvimento com a gama completa de recursos.



Figura 2 – Estudantes a testar o STEMBot. Beaumont-de-Lomagne, França, junho de 2023.



Figura 2 – Rapariga a testar o STEMBot durante o evento Fête de la Science, Beaumont-de-Lomagne, França, outubro de 2023.

Eslovénia: As implementações foram caracterizadas por pequenos grupos de idades mistas que participaram no workshop de 2 horas e incluíram interações diretas com o STEMBot através de ecrãs projetados e exploração independente com dispositivos individuais. Estas sessões demonstraram a adaptabilidade do STEMBot a ambientes de workshop e as vantagens do envolvimento prático. Os testes em sala de aula foram introduzidos de forma semelhante.



Figura 1 – Testagem da experiência sobre a densidade do arco íris de açúcar com o STEMBot na Escola Primária Selnica ob Dravi, Eslovénia, em dezembro, 2023



Figura 2: Estudantes testam a experiência Hidrofilicidade. Escola Primária Ljutomer, Eslovénia, dezembro 2023

Bélgica: Os testes em sala de aula com duração de duas horas envolveram a realização de experiências seguidas de discussões com o STEMBot. A escolha entre o Facebook Messenger, o Instagram e as versões do STEMBot no website do projeto permitiu conhecer as preferências de plataforma, tendo a



maioria dos alunos optado pelo Instagram. Ocorreram ocasionalmente problemas técnicos, mas foram prontamente resolvidos.

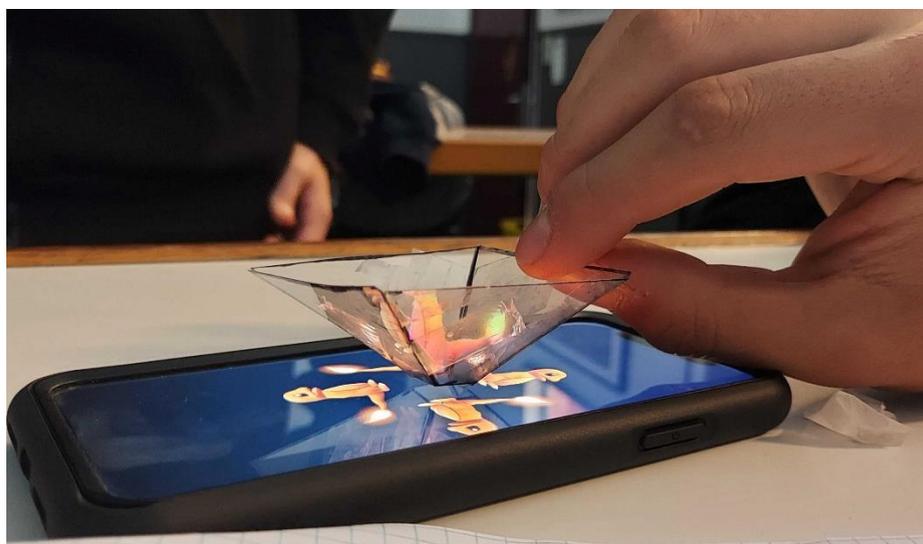


Figura 3 – Estudantes testam a experiência Aparição. St Ghislain, Bélgica, dezembro 2023.

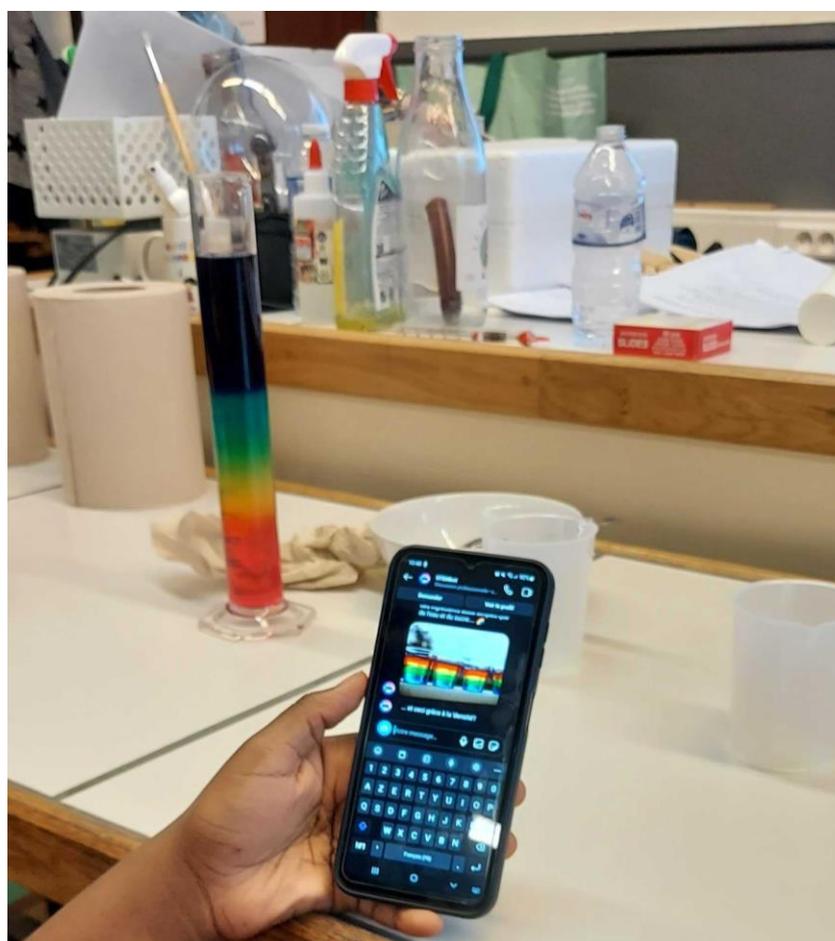


Figura 4 – Um estudante a discutir com o STEMbot acerca da experiência sobre o arco íris de açúcar. St Ghislain, Bélgica, dezembro 2023

Estónia: O chatbot foi apresentado aos alunos nas aulas de ciências, bem como nas aulas de estónio e de inglês, devido à grande vantagem dos STEMbots, que são capazes de comunicar em diferentes línguas. A duração de cada aula foi de 45 minutos. Os alunos que testaram o STEMbot tinham idades compreendidas entre os 9 e os 15 anos. O feedback dos alunos enfatizou o grande interesse nos métodos de aprendizagem interativos e experimentais do STEMbot, especialmente a realização e implementação de experiências práticas. Os alunos estavam muito interessados em dialogar com o STEMbot; queriam fazer-lhe muitas perguntas. Este elemento de aprendizagem informal teve, sem dúvida, um impacto positivo na motivação dos alunos para aprender.



Figura 5. Estudantes testam o STEMbot num telemóvel. Escola Básica Narva Pähklimäe – Narva novembro, 2023



Figura 2. Estudantes testam o STEMbot num ntelemóvel e fazem a experiência do açúcar escondido. Escola Básica Narva Pähklimäe – Narva novembro, 2023

Macedónia do Norte: A integração do STEMbot no ensino secundário demonstrou a sua versatilidade em diferentes níveis de ensino. Os professores foram fundamentais na introdução do STEMbot, orientando os alunos nas suas funcionalidades e facilitando a interação durante as aulas de 45 minutos. O feedback dos alunos destacou o valor do STEMbot na oferta de experiências de aprendizagem personalizadas. Apesar de enfrentar desafios técnicos e restrições em relação à duração das sessões, a abordagem foi ajustada atribuindo a exploração do STEMbot como trabalho de casa, enriquecendo assim os debates subsequentes na sala de aula e os processos de feedback.



Figura 6. Estudantes testam o STEMBot num computador. Escola Secundária Jane Sandanski - Strumica junho, 2023

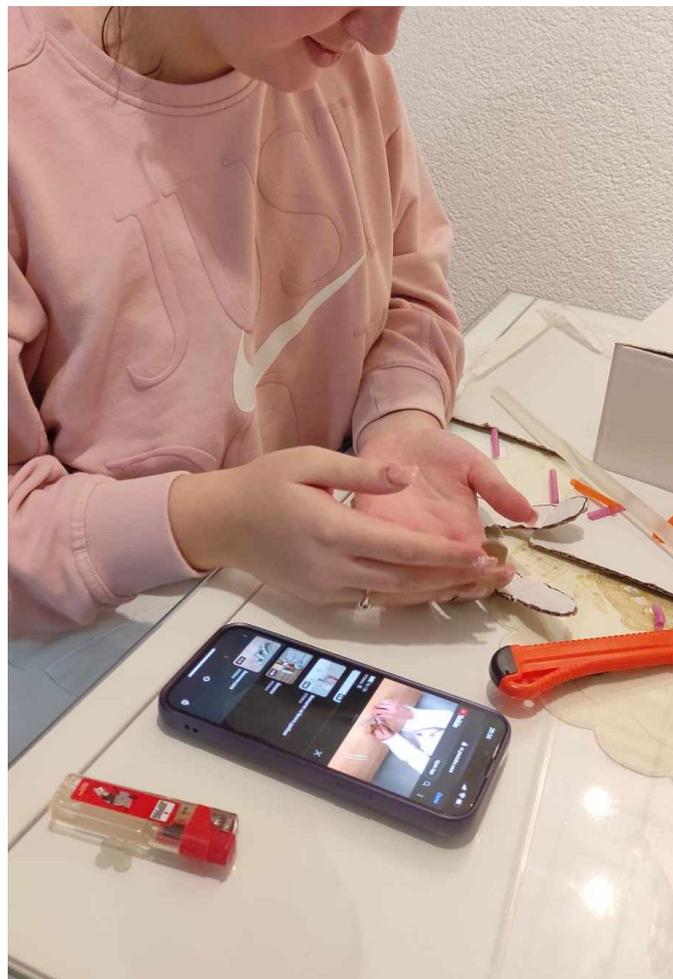


Figura 2. Estudante testa a experiência da mão biônica assistindo ao respetivo vídeo SOU Jane Sandanski –Strumica outubro 2023



4.5. Dicas para Educadores

Os parceiros do projeto reuniram algumas dicas úteis e práticas para professores e educadores, que o ajudarão a estar melhor preparado para utilizar o STEMBot na sua sala de aula pela primeira vez e a desfrutar da variedade de utilizações na sua prática de ensino.

1. Para envolver mais os alunos, mostre-lhes primeiro uma experiência, antes de começar a conversar com o STEMBot, e envolva-os nela, para que todos possam participar ativamente. Os alunos sentir-se-ão mais motivados se tiverem uma experiência prática do que vão fazer.
2. As experiências práticas que acompanham a utilização do STEMBot requerem mais tempo do que seria de esperar. Tente disponibilizar tempo suficiente para a atividade ou divida-a em várias partes.
3. Se planeia ter uma atividade STEMBot na sua sala de aula, certifique-se antecipadamente de que a maioria dos alunos tem uma conta no Facebook ou no Instagram para interagir com o chatbot. Isto permitir-lhe-á organizar melhor a atividade e fazê-los trabalhar em pequenos grupos, se necessário.
4. Lembre-se de que o STEMBot é um chatbot sequencial tradicional. Segue um padrão programado e controlado, cuidadosamente criado pelos membros da parceria do projeto, e permite interações simples com o utilizador. Antes de utilizar o chatbot STEMBot com o seu grupo de jovens alunos, dê-lhes uma introdução simples aos conceitos de inteligência artificial e aos tipos de chatbots. No entanto, os alunos não devem esperar interagir com o STEMBot da mesma forma que interagiriam com o ChatGPT, por exemplo; trata-se de um caso de utilização diferente.



5. Também parece importante discutir o tema das redes sociais. Como este chatbot só pode ser utilizado com uma conta META, parece importante falar sobre os perigos da Internet (especialmente com as redes sociais) - se isto fizer parte do currículo escolar no teu país, pode ser um tema interdisciplinar.

6. Na primeira reunião dos alunos com o STEMbot, é melhor explicar primeiro o conceito do projeto. Esclareça o que o STEMbot contém: Vídeos com experiências, aulas para explicar a base científica do tópico da experiência e um questionário para verificar os conhecimentos adquiridos. Indique as áreas abrangidas e a disponibilidade de materiais de aprendizagem em diferentes níveis: fácil, médio e difícil.

7. Quando o básico estiver coberto, passe para o próximo passo - explique a comunicação com o STEMBot, como podemos aceder a ele, através de uma conta do Facebook ou Instagram; o que o chatbot STEMbot nos permite, como pode guiar-nos através de todo o processo de aprendizagem, dependendo dos nossos interesses, desejos e possibilidades. Destacar como a comunicação direta com o chatbot nos permite alcançar uma aprendizagem personalizada e não uniforme (a mesma forma de aprender para todos).

8. Utilize a colaboração entre pares: A implementação de atividades de grupo em que os alunos trabalham em conjunto para interagir com o STEMbot pode aumentar o envolvimento e os resultados da aprendizagem. Incentive os alunos a discutir as suas interações com o STEMbot, a partilhar ideias e a colaborar em experiências ou tarefas de resolução de problemas facilitadas pelo STEMBot. Isto não só promove o trabalho em equipa, mas também enriquece a experiência de aprendizagem através da exploração e discussão coletivas.

9. Atribua sessões de revisão de conteúdos baseadas no STEMbot como trabalhos de casa: Depois de realizar experiências na aula, incentive os alunos a rever e reforçar a sua compreensão interagindo com o STEMbot em casa. Forneça sugestões ou perguntas específicas relacionadas com a experiência ou os conceitos científicos abordados, levando os alunos a envolverem-se com os recursos e questionários do STEMbot. Isto não só reforça a aprendizagem fora da sala de aula, mas também incentiva a exploração independente e a autoavaliação, promovendo uma compreensão mais profunda do material.

10. Se acha que precisa de um chatbot diferente para a sua sala de aula - crie o seu próprio! Alguns alunos e professores expressam sentimentos contraditórios sobre a utilização de GIFs no STEMBOT ou a falta de conteúdo sobre assuntos específicos. Tente desenvolver o seu STEMBOT com a ajuda dos seus alunos e tendo em conta as suas próprias necessidades e objetivos de ensino. Desta forma, eles podem fornecer-lhe pistas importantes sobre a melhor forma de se envolverem com ele. Adaptar o chatbot tanto quanto possível a eles, de uma forma interativa, irá captar melhor a sua atenção e interesse. Mesmo que o STEMBOT não tenha incorporado o tema ou o conteúdo que gostaria de utilizar na sua aula, pode sempre desenvolver o seu próprio chatbot utilizando o Manual de Criação do STEMBOT. Encontrará aí não só informações sobre como criar o seu chatbot, mas também sobre como conceber uma experiência passo a passo e como criar os seus vídeos de experiências.

CONCLUSÃO

Uma das conclusões-chave do guia pedagógico apresentado é que os *chatbots* na educação STEM estão certamente a contribuir para melhorias notáveis na qualidade do conhecimento. Será sensato utilizar o *chatbot* como uma componente essencial do processo educativo para o estudo individual e à distância. O *chatbots* são consultores virtuais desenvolvidos tanto por empresas com fins lucrativos como por professores, numa busca de novas soluções no ensino da física, química, matemática, biologia, tecnologia e engenharia, ou pelos próprios estudantes, como parte de um trabalho científico.

O desenvolvimento abrangente e a educação de uma personalidade harmoniosa de acordo com as necessidades do público são a principal tarefa que a pedagogia moderna enfrenta. Os métodos inovadores na educação são concebidos para melhorar os resultados da aprendizagem. As empresas já não precisam apenas de engenheiros. Procuram pessoas com competências de engenharia, gestão e agilidade. As STEM, alicerçadas num modelo pedagógico na interseção de diferentes disciplinas, ajuda a preparar esses trabalhadores.

Infelizmente, alguns jovens, tais como raparigas e estudantes desfavorecidos, encontram-se frequentemente sub-representados nos programas de educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Através da inclusão de *chatbots* educativos concebidos para fins pedagógicos, as atividades pedagógicas podem tornar-se mais atraentes para um público mais vasto e os estudantes participam num processo de aprendizagem ativa, flexível e integrada. O trabalho com IA ajuda ao desenvolvimento das competências transversais do aluno, e isto ocorre naturalmente, sem a supervisão constante

de um professor ou dos pais, e é um ímpeto para o desenvolvimento da sua motivação interna.

Os *chatbots* parecem aumentar a motivação e interesse dos estudantes, fomentando o processo de aprendizagem. Além disso, podem apoiar os professores num esforço para tornar as suas aulas mais fáceis e mais agradáveis. A variedade de atividades de aprendizagem de *chatbot* de inteligência artificial parece atrair estudantes e, em alguns casos, pode ter benefícios cognitivos, sociais e metacognitivos em todos os níveis de ensino. Da mesma forma, os estudantes podem desenvolver várias competências úteis, tais como a resolução de problemas, a autoeficácia e a colaboração. Estas competências são essenciais, uma vez que ajudarão os estudantes a lidar com os desafios da sua vida adulta. Os *chatbots* são utilizados com sucesso na prática como opção para trabalhos de casa, que não serão aborrecidos, mas sim interessantes e interativos. Tais tarefas são selecionadas individualmente, de acordo com o nível de um determinado estudante. Os trabalhos de casa com um *chatbot* são motivadores, uma vez que as tarefas são normalmente práticas, visuais, com vídeo e mensagens de voz que os acompanham. O *chatbot* dá ao professor a oportunidade de controlar a conclusão dos trabalhos de casa, uma vez que o *chatbot* regista dados estatísticos.

Os *chatbots* são também um excelente substituto para um professor no caso da sua ausência da escola, entregando às turmas as tarefas exigidas ou a capacidade de realizar trabalhos do docente de natureza mais burocrática.

Os *chatbots* são uma ajuda muito útil para mitigar a falta de interesse pelas disciplinas STEM nas escolas. Têm também potencial para mudar a compreensão dos alunos e de facilitar a sua aprendizagem das disciplinas STEM.

No seu conjunto, o quadro subjacente a este guia pedagógico sugere uma interação fluída entre um *chatbot*, um estudante e um professor. Poder-se-ia concluir que ao integrar os *chatbots* na STEM, não se pode apenas estabelecer uma maior aprendizagem, mas também cativar um público mais vasto e abordar diferenças em termos de idade, sexo e contextos socioculturais.

Contudo, é preciso estar consciente de que tais atividades educacionais podem exigir um maior empenho dos professores. Além disso, a aquisição de algumas competências (como por exemplo, a programação) requer ferramentas de ensino avançadas, mais tempo e uma maior orientação.

À semelhança de outras indústrias que sofreram um impacto significativo com a integração da inteligência artificial, o setor de educação também tem testemunhado vários benefícios desta tecnologia. Como resultado, os estudantes estão agora mais satisfeitos e mais bem equipados com o conhecimento.

O processamento de linguagem natural da IA, mensagens instantâneas, reconhecimento da fala, automatização, e capacidades de previsão estão a fornecer aos estudantes de todo o mundo acesso a uma educação personalizada que está em constante evolução. Os professores são capazes de registar facilmente o progresso de cada aluno com os *chatbots* de IA, fornecendo relatórios de progresso personalizados em tempo real.

E isto é apenas o começo. À medida que a IA continua a avançar e a aperfeiçoar as suas capacidades, os *chatbots* na educação ajudarão a inaugurar uma nova



STEMBOT



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

era de aprendizagem - cujos resultados serão uma verdadeira maravilha a ser testemunhada.

Lista de Referências

Capítulo 1:

Donovska, D. (2020, August 7). *Chatbots Are Changing Education [Trends And Predictions]*. *Chatbots.Studio*. Retirado em 15 de fevereiro de 2023, de <https://chatbots.studio/blog/chatbots-are-changing-education-trends-and-predictions/>

Dhanapal, S., & Wan, E. (2014). A STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF HANDS-ON EXPERIMENTS IN LEARNING SCIENCE AMONG YEAR 4 STUDENTS. *International Online Journal of Primary Education*, 3(1), 29-40. https://www.researchgate.net/publication/351985060_A_STUDY_ON_THE_EFFECTIVENESS_OF_HANDS-ON_EXPERIMENTS_IN_LEARNING_SCIENCE_AMONG_YEAR_4_STUDENTS

Ekwueme, C., Ekon, E. E., & Ezenwa-Nebife, D. C. (2015). The Impact of Hands-On-Approach on Student Academic Performance in Basic Science and Mathematics. *Higher Education Studies*, 5(6), 47-51. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1086006>

Kennedy, B., Hefferon, M., & Funk, C. (2020, August 21). Half of Americans think young people don't pursue STEM because it is too hard. Pew Research Center. Retirado em 15 de fevereiro de 2023, de <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2018/01/17/half-of-americans-think-young-people-dont-pursue-stem-because-it-is-too-hard/>

Letrud, K. (2012). A rebuttal of NTL Institute's learning pyramid. *Education*, 133, 117-124.

https://www.researchgate.net/publication/285798853_A_rebuttal_of_NTL_Institute%27s_learning_pyramid

(n.d.). Hands-On Teaching Approach – Activities. STEM Learning. Retirado em 15 de fevereiro de 2023, de <https://stemlearning.in/hands-on-teaching-approach-activities/>

(n.d.). How to effectively teach STEM subject. Future Learn. Retirado em 15 de fevereiro de 2023, de <https://www.futurelearn.com/info/blog/effectively-teach-stem-subjects>

(n.d.). What are The Advantages and Disadvantages of Hands-on Learning? TeAchnology. Retirado em 15 de fevereiro de 2023, de <https://www.teach-technology.com/teachers/methods/theories/handson.html>

Capítulo 2:

Barsoum, S. S., Elnagar, M. M., & Awad, B. M. (2022). The Effectiveness of Using a Cognitive Style-based *Chatbot* in Developing Science Concepts and Critical Thinking Skills among Preparatory School Pupils. *European Scientific Journal, ESJ*, 18(22), 52. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n22p52>

Blackburn, G. (2021, May 12). How *Chatbots* Could Be The Future Of Learning. eLearning Industry. <https://elearningindustry.com/chatbots-future-learning>

Clarizia, F., Colace, F., Lombardi, M., Pascale, F., Santaniello, D. (2018). *Chatbot: An education support system for student*, International symposium on cyberspace safety and security, Springer. https://link.springer.com/Capítulo/10.1007/978-3-030-01689-0_23

- L. Ciechanowski, A. Przegalinska, M. Magnuski, P. Gloor. (2019). In the shades of the uncanny valley: An experimental study of human–*chatbot* interaction. *Future Generation Computer Systems*, 92.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X17312268>
- S. Chatterjee, K.K. Bhattacharjee. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: A quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3443-3463.
- Dilmegani, C. (11 de Janeiro de 2023). 90+ *Chatbot*/Conversational AI Statistics in 2023. *AIMultiple*. <https://research.aimultiple.com/chatbot-stats/>
- Hiremath, G., Bhosale, P., Hajare, A., Nanaware, R., & Wagh, K. S. (2020). *Chatbot* for education system. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 4(3), 117-124.
https://www.researchgate.net/profile/Dr-K-Wagh/publication/347902940_Chatbot_for_Education_System/links/5fe64808a6fdccdc8009aff/Chatbot-for-Education-System.pdf
- C. Lin, D. Chang. (2020). Enhancing post-secondary writers' writing skills with a *chatbot*. *Journal of Educational Technology & Society*, 23 (1), 78-92.
- D.F. Murad, M. Irsan, P.M. Akhrianto, E. Fernando, S.A. Murad, M.H. Wijaya. (2019). Learning support system using *chatbot* in homeschooling program. 2019 International conference on information and communications technology (ICOIACT), 32–37.
- (n.d.). Get Schooled by AI: Use Cases of *Chatbots* for Education. (2023, February 15). <https://acquire.io/blog/use-cases-of-chatbots-for-education/>

(n.d.). (15 de outubro de 2018). How Can We Use *Chatbots* in Education? -

Chatbots Life. Medium. <https://chatbotslife.com/how-can-we-use-chatbots-in-education-3ddae688160f>

Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). *Chatbots* applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>

L.N. Paschoal, M.M. de Oliveira, P.M.M. Chicon. (2018). A chatterbot sensitive to student's context to help on software engineering education. XLIV Latin American computer conference (CLEI).

A. Rahman, A. Al Mamun, A. Islam. (2017). Programming challenges of *chatbot*: Current and future prospective. IEEE region 10 humanitarian technology conference (R10-HTC), 75–78.

Singh, V., & Singh, V. (2022, June 8). 11 Benefits of Using AI *Chatbot* in the Education Sector. Kapture CRM. <https://www.kapturecrm.com/blog/11-benefits-of-using-ai-chatbot-in-the-education-sector/>

C. Troussas, A. Krouska, M. Virvou. (2017). Integrating an adjusted conversational agent into a mobile-assisted language learning application. IEEE 29th international conference on tools with artificial intelligence (ICTAI), 1153–1157.

J. Ureta, J.P. Rivera. (2018). Using *chatbots* to teach stem related research concepts to high school students.

R. Winkler, M. Soellner. (2018). Unleashing the potential of *chatbots* in education: A state-of-the-art analysis.

Capítulo 3:

10 Powerful Use Cases Of Educational Chatbots In 2022. (16 de maio de 2022).

Retirado em de yellow.ai: <https://yellow.ai/chatbots/use-cases-of-chatbots-in-education-industry/>

Capatina, A. (2 de setembro de 2020). *COVID-19 Pandemic: The Rise Of AI-Powered Chatbots In eLearning.* Retirado em de eLearning Industry:

<https://elearningindustry.com/rise-ai-powered-chatbots-elearning>

How schools can increase student interest in STEM careers. (20 de setembro de 2021). Retirado de Labster: <https://www.labster.com/blog/how-schools-can-increase-student-interest-in-stem-careers>

Kaleva, S., Pursiainen, J., Hakola, M., Rusanen, J., & Muukkonen, H. (2019).

Students' reasons for STEM choices and the relationship of mathematics choice to university admission. *International Journal of STEM Education*, 6(43), 1-12.

Keep Learners At The Center Of The Design Process. (n.d.). Retirado em de Smart

Sparrow: <https://www.smartsparrow.com/what-is-active-learning/> on 2.2.2023.

Khidir, M. L., & Sa'ari, S. N. (2022). *CHATBOT AS AN EDUCATIONAL SUPPORT*

SYSTEM. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research*, 8(5), 182-185.

Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2022). Interacting with educational *chatbots*: A systematic review. *Education and Information Technologies.*

Kumar, J. A. (2021). Educational *chatbots* for project-based learning: investigating learning outcomes for a team-based design course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(65).

LIYSF. (30 de novembro 2020). *How to Motivate the Young Minds of Today?*

Retirado em de LIYSF: <https://www.liysf.org.uk/blog/how-to-engage-empower-motivate-the-future-generation-with-stem>

Mendoza, S., Sánchez-Adame, L. M., Urquiza-Yllescas, J. F., González-Beltrán, B. A., & Decouchant, D. (2022). A Model to Develop *Chatbots* for Assisting the Teaching and Learning Process. *Sensors*, 22(5532).

Stewart, S. (n.d.). *Building Students' Confidence for Success in STEM Programs and Careers*. Retirado em de Smithsonian Science Education Centre: <https://ssec.si.edu/stemvisions-blog/building-students-confidence-success-stem-programs-and-careers>

Sellami, A., El-Kassem, R. C., Al-Qassass, H. B., & Al-Rakeb, N. A. (2017). A Path Analysis of Student Interest in STEM, with Specific reference to Qatari students. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(9), 6045-6067.

Tangkittipon, P., Sawatdirat, A., Lakkhanawannakun, P., & Noyunsan, C. (2020). Facilitating A Flipped Classroom using *Chatbot*: A Conceptual Model. *Maharakham International Journal of Engineering Technology*, 6(2), 103-107.

Capítulo 4:

AKETH, Logopsycom, EDULOG, Grone, IFOA, & CEPS Projectes Socials. (2022). *HOW TO ADAPT YOUR TUTOR CHATBOT TO VET SPACES*. Tutorbot. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de https://www.tutorbot.eu/wp-content/uploads/2021/03/EN_Chatbot_Design_Guide_Final.pdf

Bogushevich, E. (29 de março 2022). *Chatbots are the future of education.*

Retirado em de <https://pedsovet.org/article/cat-boty-budusee-education>
on 15.2.2023.

Clark, D. (14 de abril de 2022). Average number of students per primary level
class in selected European countries in 2019. Sratista. Retirado em 1 de
dezembro de 2022, de

<https://www.statista.com/statistics/1078190/students-per-class-in-europe/>

Dye, L. (25 de maio de 2022). Top 8 Advantages of AI in the Education Sector.

Botsify. Retirado em 1 de dezembro de 2022, de

<https://botsify.com/blog/education-sector/>

EducationLinks. (14 de novembro de 2018). *The Guiding Principles of Disability*

Inclusive Education. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de

[https://www.edu-links.org/learning/guiding-principles-disability-inclusive-
education](https://www.edu-links.org/learning/guiding-principles-disability-inclusive-education)

Estes, M. (14 de julho de 2022). *3 Core Design Principles for Inclusive Learning.*

Training Industry. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de

[https://trainingindustry.com/articles/content-development/3-core-design-
principles-for-inclusive-learning/](https://trainingindustry.com/articles/content-development/3-core-design-principles-for-inclusive-learning/)

European Agency Statistics on Inclusive Education available for the 2019/2020 school

year. (26 de outubro de 2022). European Agency. Retirado em 6 de

dezembro de 2022, de [https://www.european-agency.org/news/easie-
2019-2020](https://www.european-agency.org/news/easie-2019-2020)

Get Schooled by AI: Use Cases of *Chatbots* for Education. (2021, October 18).

Acquire. Retirado em 1 de dezembro de 2022, de

<https://acquire.io/blog/use-cases-of-chatbots-for-education/>

Grabowski, P. (n.d.). *Chatbot for Education: 5 Ways to Use Chatbots in Higher Education*. Socialintents. Retirado em 1 de dezembro de 2022, de <https://www.socialintents.com/blog/chatbot-for-education/>

Frederici, S. (18 de junho de 2020). *Inside pandora's box: a systematic review of the assessment of the perceived quality of chatbots for people with disabilities or special needs*. Taylor and Francis Online. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17483107.2020.1775313?journalCode=iidt20>

Global Disability Summit. (n.d.). Retirado em 6 de dezembro de 2022, de https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/725745/DFIDHandouts_InclusionInEducation_V3.pdf

Gya, R., & Bjune, A. E. (2021). Taking practical learning in STEM education home: Examples de do-it-yourself experiments in plant biology. *Ecology and Evolution*, 11(8), 3481–3487. <https://doi.org/10.1002/ece3.7207>

Hamzat O., (2014). *Building an Arithmetic/Mathematic Assistant (Chatbot)*, Munich, GRIN Verlag, <https://www.grin.com/document/299127>

Inclusive education. (n.d.). European Commission. Retirado em December 7, 2022, de <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/improving-quality/inclusive-education>

Inclusive schools Definition of Inclusive Education. (n.d.). Newfoundland Labrador Canada. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de <https://www.gov.nl.ca/education/k12/inclusion/>

Introduction to Inclusive Education. (n.d.). Radford University. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de

<https://www.radford.edu/content/cehd/home/vipc/3Cs-inclusion-project/inclusive-education.html>

ISD Academy. (n.d.). *7 Pillars of inclusion. Using commonalities as the start point for inclusive sport.* ISD. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de

<https://inclusivesportdesign.com/planning-for-inclusion/7-pillars-of-inclusion-using-commonalities-as-the-start-point-for-inclusive-sport/>

Jassova, B. (2022, June 23). How to Make a *Chatbot* for a Website in Minutes.

Landbot. Retirado em 1 de dezembro de 2022, de

<https://landbot.io/blog/how-to-create-a-chatbot-for-website>

Kalinin, K. (2022, August 23). How to Make a *Chatbot* de Scratch and Grow Your Business with AI. Topflight. Retirado em 1 de dezembro de 2022, de

<https://topflightapps.com/ideas/how-to-build-a-chatbot/>

Khan, A. (2020, February 26). 8 Benefits Of *Chatbots* In Education Industry.

Botsify. Retirado em 1 de dezembro de 2022, de

<https://botsify.com/blog/education-industry-chatbot/>

Kosnikovskaya, A. (2016, October 5). 10 educational *chatbots* for schoolchildren and adults. Retirado em de <https://www.ucheba.ru/article/3411> a 2 de fevereiro de 2023

- Loreman, T. (2007, November 2). *SEVEN PILLARS OF SUPPORT FOR INCLUSIVE EDUCATION Moving de “Why?” to “How?”* Research Gate. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/236029238_Seven_pillars_of_support_for_inclusive_education_Moving_de_Why_to_How
- Mateos-Sanchez, M., Melo, A. C., Sánchez Blanco, L., & Feroso García, A. M. (2022, January 28). *Chatbot, as Educational and Inclusive Tool for People with Intellectual Disabilities*. MDPI. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/3/1520>
- McManis, L. D. (n.d.). *Inclusive Education: What It Means, Proven Strategies, and a Case Study*. Resilient Educator. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de <https://resilienteducator.com/classroom-resources/inclusive-education/>
- Muntean, T. (n.d.). *The best countries in terms of education*. Immigrant Invest. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de <https://immigrantinvest.com/blog/ranking-best-countries-education-quality-en/>
- (n.d.) Amy - Making Maths Easy For Everyone. <https://www.amy.app/features>
[Retirado em on 2.2.2023.](#)
- (n.d.) Artificial Intelligence: *Chatbot* Activities for Students. Retirado de <https://usergeneratededucation.wordpress.com/2022/03/30/artificial-intelligence-chatbot-activities-for-students/> a 2 de fevereiro de 2023
- Rajnerowicz, K. (1 de dezembro de 2022). *How to Create a Chatbot for Free in 2022 [No Coding]*. Tidio. Retirado em 1 de dezembro de 2022, de

<https://www.tidio.com/blog/how-to-create-a-chatbot-for-a-website/#give-your-chatbot-a-purpose>

Rivera, P., & Ureta, J. (24 de novembro de 2018). *Using Chatbots to Teach STEM Related Research Concepts to High School Students*. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/336141844_Using_Chatbots_to_Teach_STEM_Related_Research_Concepts_to_High_School_Students

Specific Learning Disability Definition, Checklist and Characteristics. (n.d.). Gemm Learning. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de <https://www.gemmlearning.com/can-help/learning/info/specific-learning-disability/>

Strategic Framework. (n.d.). European Commission. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de <https://education.ec.europa.eu/about-eea/strategic-framework>

Sultana, S. K. (n.d.). *Promisable Benefits of Chatbots in Education* | SmatBot.

Retirado em de <https://www.smatbot.com/blog/chatbots-in-education> a 22 de março de 2021

STEM or STEAM: Science, technology and art in the modern education system. (5 de maio de 2020). <https://womo.ua/stem-ili-steam-nauka-tehnika-i-iskusstvo-v-sovremennoy-sisteme-obrazovaniya/>

TDA. (n.d.). *The pillars of inclusion*. Retirado em 6 de dezembro de 2022, de https://dera.ioe.ac.uk/13817/2/e5_nqt_pillars.pdf

What does Inclusion mean? (n.d.). Inclusion. Retirado em 6 de dezembro de 2022,
de <https://www.inclusion.me.uk/news/what-does-inclusion-mean>

Wolhuter, S. (5 de abril de 2022). *Chatbots in education: how AI is transforming learning* - *WeAreBrain Blog*. WeAreBrain Blog.

<https://wearebrain.com/blog/ai-data-science/chatbots-in-education/>

Y., & Y. (16 de maio de 2022). *10 Powerful Use Cases of Educational Chatbots in 2022*. Yellow.ai. Retirado em de <https://yellow.ai/chatbots/use-cases-of-chatbots-in-education-industry/> em 6 de junho de 2022