



APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DESAFIOS DA ABORDAGEM STEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA EM MOÇAMBIQUE

Emília Maria José Guiraguira¹

Damasco Rocha Mateus Chalenga²

Vital de Melo Lopes Napapacha³

Cláudio Pinto Nunes⁴

RESUMO

Na sociedade atual, os desafios de mudanças sistemáticas levam-nos a refletir sobre a atividade docente com vista à adoção de abordagens contextualizadas e interdisciplinares que contribuam para a aprendizagem dos estudantes de forma significativa. O presente trabalho de natureza qualitativa versa sobre as possibilidades de integração da abordagem STEM (ciências, tecnologias, engenharia e matemática), para estimular a criatividade e a inovação na sala de aulas de Ciências e Matemática no contexto moçambicano. Este estudo visa a compreensão de novas formas de ensino e aprendizagem, de modo a desenvolver a aprendizagem significativa com a aplicação da abordagem STEM, numa dimensão de abordagem integrada. O estudo mostra que a integração da abordagem STEM em Moçambique ainda enfrenta vários desafios dentre eles a integração curricular e sua implementação, formação de professores de ciências e matemática, orientados na abordagem STEM, escassez de recursos educacionais e infraestruturas

¹ Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Pedagógica de Maputo. Professora da graduação na Academia Militar Marechal Samora Machel, em Moçambique. Actualmente a realizar Estágio Científico Avançado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) sob a supervisão do professor Claudio Nunes. Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0001-7404-4220>. E-mail: arsheless@gmail.com

² Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Pedagógica de Maputo. Professor da graduação na Universidade Rovuma (UniRovuma). Actualmente a realizar Estágio Científico Avançado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) sob a supervisão do professor Claudio Nunes. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-5708-9187>. E-mail: damascomateus@gmail.com

³ Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Pedagógica de Maputo. Professor da graduação na Universidade Rovuma (UniRovuma). Actualmente a realizar Estágio Científico Avançado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) sob a supervisão do professor Claudio Nunes. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-1168-229X>. E-mail: napapachav@gmail.com

⁴ Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com Estágio Doutoral na Universidade de Coimbra (UC), em Portugal, e Pós-Doutorado em Educação na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor Titular Pleno da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação da UESB e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Professor Visitante na Universidade Rovuma (UniRovuma), em Moçambique. Líder do Grupo de Pesquisa Didática, Formação e Trabalho Docente (Difort/CNPq). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq- 1D. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-1514-6961>. E-mail: claudionunesba@hotmail.com

adequadas. Estes desafios podem dificultar o desenvolvimento de habilidades práticas de ensino assim como limitar as oportunidades de aprendizagem dos alunos nas aulas de Ciências e Matemática.

Palavras-chave: Abordagem STEM. Aprendizagem significativa. Ensino de ciências e matemática.

MEANINGFUL LEARNING AND CHALLENGES OF THE STEM APPROACH IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING IN MOZAMBIQUE

ABSTRACT

In today's society, the challenges of systematic changes lead us to reflect on teaching activities with a view to adopting contextualized and interdisciplinary approaches that contribute to student learning in a significant way. This qualitative work deals with the possibilities of integrating the STEM approach (sciences, technologies, engineering and mathematics), to stimulate creativity and innovation in the Science and Mathematics classroom in the Mozambican context. This study aims to understand new forms of teaching and learning, in order to develop meaningful learning with the application of the STEM approach, in an integrated approach dimension. The study shows that the integration of the STEM approach in Mozambique still faces several challenges, including curricular integration and its implementation, training of science and mathematics teachers, guided by the STEM approach, scarcity of educational resources and adequate infrastructure. These challenges can hinder the development of practical teaching skills as well as limit students' learning opportunities in Science and Mathematics classes.

Keywords: STEM approach. Meaningful learning. Teaching science and Mathematics.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y DESAFÍOS DEL ENFOQUE STEM EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS EN MOZAMBIQUE

RESUMEN

En la sociedad actual, los desafíos de los cambios sistemáticos nos llevan a reflexionar sobre las actividades docentes con miras a adoptar enfoques contextualizados e interdisciplinarios que contribuyan de manera significativa al aprendizaje de los estudiantes. Este trabajo cualitativo aborda las posibilidades de integrar el enfoque STEM (ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas), para estimular la creatividad y la innovación en el aula de Ciencias y Matemáticas en el contexto de Mozambique. Este estudio tiene como objetivo comprender nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, con el fin de desarrollar un aprendizaje significativo con la aplicación del enfoque STEM, en una dimensión de enfoque integrado. El estudio muestra que la integración del enfoque STEM en Mozambique todavía enfrenta varios desafíos, incluida la integración curricular y su implementación, la formación de profesores de ciencias y matemáticas, guiados por el enfoque STEM, la escasez de recursos educativos y una infraestructura adecuada. Estos desafíos pueden obstaculizar el desarrollo de habilidades prácticas de enseñanza y limitar las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes en las clases de Ciencias y Matemáticas.

Palabras-clave: Enfoque STEM. Aprendizaje significativo. Enseñanza de ciencias y matemáticas.

INTRODUÇÃO

Na sociedade em que vivemos, caracterizada por rápidas e constantes mudanças provocadas pela evolução da ciência e da tecnologia, o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais desafiantes alicerçadas em abordagens contextualizadas e interdisciplinares torna-se fundamental para despertar a curiosidade dos alunos, estimular sua criatividade e criar interesse pela ciência, contribuindo deste modo para uma aprendizagem significativa.

Para que tal se efective, o espaço de aprendizagem deve ser considerado um lugar que aceita o desconhecido, as tentativas e os erros, incentivando o trabalho colaborativo e o pensamento crítico. Importante, também, que a instituição esteja ancorada no princípio e no propósito de formar cidadãos capacitados tanto para responder aos desafios do presente como para superar as exigências do futuro, de contornos previsivelmente complexos, incertos e multifacetados.

A aplicação eficaz dessas abordagens poderá ajudar a quebrar assimetrias preferenciais das áreas científicas, pois de acordo com o (MCTES, 2022), nos dias atuais, a maioria dos estudantes não preferem estudar as áreas STEM, sendo que a taxa de alunos aprovados na 12ª classe até 2017 na área de ciências, estava longe das metas programadas.

O uso da abordagem metodológica STEM na sala de aulas poderá estimular mudanças significativas nas revisões curriculares, ancoradas ao desenvolvimento de competências e habilidades, de forma contextualizada, alicerçando-se numa perspectiva da aprendizagem baseada no construtivismo e construtivismo social (Santos; Silveira, 2021), dando oportunidade aos alunos de tomar decisões e avaliar resultados, por meio de projetos interdisciplinares que buscam resolver problemas do mundo real.

É nessa perspectiva que se propõe fazer uma análise da integração da abordagem STEM no ensino das Ciências e Matemática com vista a buscar a relevância dessa metodologia educacional na sala de aulas, assim como compreender de que maneira as novas formas de ensinar, numa dimensão

de abordagem integrada podem contribuir para a aprendizagem dos alunos e para o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI. De acordo com (Yakman, 2008 citado por Roberto *et al.*, 2021), a Educação STEM, foi divulgada pelos Estados Unidos, como a solução do processo educacional para o século XXI, com o propósito de promover a criatividade na aplicação do conhecimento científico em situações cotidianas do aluno.

O estudo usou uma abordagem qualitativa de natureza básica que se baseou fundamentalmente na revisão bibliográfica de trabalhos que versam sobre a abordagem STEM e na descrição sob um olhar crítico da integração desta abordagem no ensino de ciências e matemática.

Conforme destacado por alguns autores (Bacich: Holanda, 2022; Batista; Alves; Rufca, 2021), acredita-se que, o ensino e aprendizagem de Ciências e da Matemática, pautados na abordagem STEM, torna-se num potencial transformador na sala de aula, na medida em que aumenta o protagonismo e a criatividade do estudante, incentiva à inovação e colaboração fortalecendo a aprendizagem dos alunos.

4

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aluno já sabe (Moreira, 2012), a fim de favorecer a aquisição e a retenção de novos conhecimentos, de forma significativa. Segundo o autor, esta aprendizagem se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, onde os novos conhecimentos adquirem significado para o aluno e os conhecimentos prévios adquirem maior estabilidade cognitiva.

Assim, para que o aluno aprenda de forma significativa deve relacionar a teoria com a prática, fazer representações simbólicas bem como relacionar os conhecimentos prévios e os novos dando significado a aprendizagem;

Nas aulas de Ciências e Matemática, a ausência, na estrutura cognitiva dos alunos, de conhecimentos prévios necessários para as novas aprendizagens, impacta negativamente na reflexão em torno das diferentes

formas de representações dos conteúdos aprendidos e de sua aplicabilidade. Este cenário pode ser revertido por meio da exploração de situações ligadas ao cotidiano dos alunos, como um princípio norteador de um ensino que possibilita a ocorrência da aprendizagem significativa de conhecimentos científicos.

Para garantir que a aprendizagem seja significativa é necessário satisfazer duas condições, nomeadamente: primeiro, o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e segundo o aluno deve apresentar uma predisposição para aprender (Moreira, 2012). A primeira condição implica que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos,) tenha significado lógico e a segunda que o aluno tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado.

Apesar de conhecidas as condições para que haja uma aprendizagem significativa, nas escolas, particularmente moçambicanas, a aprendizagem que mais ocorre é a aprendizagem mecânica, em que segundo (Moreira, 2016), o aluno reproduz conhecimentos memorizados sem significado, ou os aplica mecanicamente a situações conhecidas, e os esquece rapidamente.

Tal como ilustra a pirâmide de Glasser (2001), quando são utilizados métodos passivos de aprendizagem, os alunos tendem a esquecer dos conceitos após a aula, pois assimilam-os mecanicamente, não podendo aplicá-los em situações similares.

Figura 1: Pirâmide de Aprendizagem



Fonte: Glasser (2001).

A figura 1 ilustra quando é que uma aprendizagem se torna ativa ou passiva. Neste contexto, só há aprendizagem ativa quando no decurso de uma aula o estudante envolve-se em atividades que lhe permitem discutir, praticar e ensinar, sendo a interação professor, aluno e conteúdo, fundamental para a reflexão e desenvolvimento do pensamento crítico. E quando a aprendizagem é baseada em leitura, escrita ou observação sem que haja uma interação profunda a aprendizagem torna-se passiva.

Segundo Barros *et al.* (2021), Glasser propôs que o aluno aprenda através da prática, para evitar a memorização. Assim, o autor estabelece que o aluno aprende 10% lendo, 20% ouvindo, 30% observando, 50% vendo e ouvindo, 70% quando discute com outras pessoas, 70% quando pratica e 90% - 95% quando ensina aos outros.

É nesse contexto que o professor é desafiado a desenvolver estratégias de ensino, capazes de proporcionar aos alunos a aquisição e retenção de conhecimentos de forma significativa. Este desafio torna-se fundamental ao percebermos que não haverá desenvolvimento social, humano ou científico sem que a aprendizagem de ciências e matemática seja significativa para os alunos.

EDUCAÇÃO STEM

A Educação STEM é uma área de grande relevância para o século XXI, em que os avanços tecnológicos moldam e melhoram a qualidade de vida, inspirando uma sociedade conectada com o conhecimento onde se necessita experimentar novas formas de aprender, desenvolvendo competências que permitam fazer averiguações permanentes nas diferentes áreas de atuação com vista a conhecer outros campos de conhecimentos e adquirir novas experiências.

STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic* ou Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, em português) trata-se de um movimento que surgiu nos Estados Unidos em 1990, devido as novas exigências do mercado. Para Garofalo (2018), esse movimento visa providenciar a

formação de mão-de-obra especializada em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), e que tenha a capacidade de pensar “fora da caixa”, possam criar novas e criativas soluções.

Sob o ponto de vista educacional, a abordagem STEM baseia-se na valorização da integração dos conteúdos científicos e na minimização das barreiras disciplinares, com finalidade de melhorar a aprendizagem e a motivação do estudante. Esta abordagem é considerada inovadora para educação, pois, tal como refere (Ross, 2017) permite trabalhar de forma integrada os conteúdos das disciplinas da área STEM com vista a despertar no estudante o interesse nas disciplinas científicas, em que os desafios dessas áreas se relacionam com o quotidiano.

Nesta sequência, Pugliese (2017) apresenta quatro dimensões que o STEM pode assumir no campo educacional das quais destacamos: (i) abordagem ou metodologia; (ii) ampliação do currículo de Ciências; (iii) política pública e (iv) modelo educacional.

Assim, a abordagem STEM promove a interdisciplinaridade e permite trabalhar, simultaneamente, várias áreas curriculares, dando oportunidade aos alunos de se conectarem com novos e diversos conceitos. Por meio da educação STEM, professores e alunos podem envolver-se com a realidade em que estão inseridos, facilitando desse modo a participação em projetos e resolução de problemas reais que unem o conhecimento das quatro áreas Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

Nesta perspectiva, Moreira (2018) alerta que os professores de diferentes disciplinas devem colaborar para assegurar que estão maximizando a aprendizagem dos alunos, reforçando conceitos e informações similares em aulas distintas.

Assim, a análise da abordagem STEM no ensino das Ciências e Matemática poderá ajudar na compreensão de como essa metodologia pode ser efetivamente implementada nas escolas, visando melhorar a qualidade de ensino e o engajamento dos alunos na aquisição do conhecimento científico e matemático.

Ensino de Ciências e Matemática na perspectiva STEM

A abordagem STEM no ensino das Ciências e Matemática tem sido amplamente discutida e adotada em todo o mundo como uma estratégia para promover o ensino integrado e interdisciplinar dessas áreas. O contexto atual de ensino deve contemplar estratégias de aprendizagem que motivem e estimulem os alunos a aprenderem de forma autônoma e significativa.

Essa abordagem pedagógica favorece a aprendizagem criativa e ativa, dando ao aluno o poder de tomar decisões, de avaliar os resultados através de projetos interdisciplinares com problemas do seu cotidiano (Maia *et al.*, 2021). O ensino baseado nesta abordagem deve permitir que o aluno seja desafiado a buscar os conceitos necessários para resolver determinados problemas, de forma que seja possível desenvolver autonomia, trabalhar em equipe e ser protagonista da aprendizagem.

Nestes termos, deve-se promover a interdisciplinaridade na sala de aulas, de modo a permitir a integração de diversas áreas do conhecimento, pois é fundamental para o aluno resolver problemas da vida real. Como é sabido, esta abordagem preocupa-se em ligar os conhecimentos das quatro áreas STEM no processo de resolução de algum desafio proposto, além de estimular o trabalho cooperativo, explorar a criatividade dos alunos e criar estruturas que representem os temas propostos (Corrêa, 2018).

A integração de disciplinas na abordagem STEM deve ir além da simples junção das diferentes áreas, constituindo-se num desafio na construção de aulas dinâmicas e construtivas profissionalmente, pois, “as diferentes perspectivas das disciplinas constituem um conhecimento que possibilita a compreensão ampla dos conceitos e a inovação” (Lorenzin; Assumpção; Rabello, 2016, p. 6).

Assim, o ensino de ciências e matemática na perspectiva STEM deve ser feito por integração de disciplinas, focado na resolução de problemas relacionados com o mundo real e no desenvolvimento de habilidades, do pensamento crítico e da criatividade para a tomada de decisão perante futuros desafios (Lorenzin, 2019). Esta integração tem potencialidades para

fortalecer a superação da fragmentação do ensino e fundamentar a percepção das informações na construção dos conceitos.

Nesta nova proposta pedagógica, o professor tem o papel de mediador, criando ambientes de aprendizagem que levem os alunos a debater, experimentar, colaborar e entender como aprender refletindo e fazendo. Furh (2018) realça que, os ambientes de aprendizagem na perspectiva STEM devem possibilitar o aprender através da criatividade, da solidariedade, da colaboração, da investigação, da inovação, da interação e da cultura maker e co-working.

De acordo com (Moreira, 2018, p. 229),

Em um mundo cada vez mais complexo, onde o sucesso é dirigido não só pelo que você sabe, mas sim pelo que você pode fazer com o que você sabe, é mais importante do que nunca para nossos jovens serem equipados com conhecimentos e habilidades para resolver problemas desafiadores, coletar e avaliar evidências e dar sentido à informação. Esses são os tipos de habilidades que os alunos devem adquirir estudando ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

Desta feita, para que esta abordagem de ensino aconteça com sucesso Moreira (2018) recomenda que se faça um investimento no desenvolvimento profissional de professores nas áreas STEM, que envolva mudanças no papel do professor, de transmissor de conhecimentos para facilitador da aprendizagem significativa, a fim de ajudar os alunos a identificar e utilizar fontes relevantes de conhecimento para resolver problemas do mundo real.

Esta ideia é apoiada por Thibaut *et al.* (2018), ao referir que no processo de construção do conhecimento, na educação STEM, o professor tem o papel de facilitador e orientador da aprendizagem, uma vez que o foco da aprendizagem está centrado na resolução de problemas, aprendizagem cooperativa, tarefas baseadas em projetos ou em desempenho.

É nessa perspectiva que em Moçambique, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES) em coordenação com o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH) estão a implementar o programa de capacitação de formador de professores em STEM, no período de 2023-2025, com vista a influenciar de forma positiva o Sistema Nacional de

Educação, fornecendo aos professores das áreas de STEM as competências necessárias para enfrentar os desafios do século XXI, (MCTES, 2022).

Com a capacitação, pretende-se introduzir nas Instituições de ensino moçambicanas abordagens metodológicas centradas no ensino integrado das diferentes áreas de STEM, numa perspectiva de resolução de problemas do quotidiano, com base na criatividade, pensamento crítico, formação de valores como solidariedade, respeito mútuo, espírito de trabalho em equipa e amizade, (MCTES, 2022), assim como preparar e encorajar os professores de Ciências e Matemática a trabalhar com as metodologias cativas de ensino em STEM e as TIC de modo que se sintam preparados e motivados para usá-las com os seus alunos, sendo neste caso, necessário ajustar o papel do professor e do aluno.

DESAFIOS DA ABORDAGEM STEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA EM MOÇAMBIQUE

O ensino de Ciências e Matemática na perspectiva STEM, ainda é pouco comum, sendo apontadas algumas razões para tal situação. Ríordáin et al. (2016) destacam os seguintes motivos: (1) o currículo escolar assenta, usualmente, em conhecimento compartimentado por várias disciplinas isoladas; e (2) a falta de conhecimento dos professores para fazerem a articulação entre as várias disciplinas.

Em Moçambique, a implementação da educação STEM teve seu início em 2004, no ensino informal em STEM através do Programa Criando o Cientista do Amanhã “Programa de Ciências Básicas”, desenhado pelo então Ministério da Ciência e Tecnologia e implementado em coordenação com o MINEDH, com vista a promover o gosto pela matemática e pelas ciências naturais, identificar e formar jovens estudantes com talento nas escolas, prepará-los para o prosseguimento dos estudos ou a ingressar no mercado de trabalho nas áreas de STEM, (MCTES, 2022).

A partir de 2017, a abordagem STEM, teve um novo impulso com o desenvolvimento de ações de formação inicial e contínua de professores de Matemática, com suporte em tecnologia, utilizando GeoGebra, levadas a

cabo pelo Instituto GeoGebra de Portugal e a Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação Ciência e Cultura (Santos *et al.*, 2022).

Embora a abordagem STEM seja promissora na resolução de problemas do mundo real por meio de projetos práticos, ela também enfrenta alguns desafios no ensino das Ciências e Matemática, nomeadamente: a maioria das escolas não acompanham as transformações tecnológicas e científicas, as inovações pedagógicas, tornando o ensino de ciências e matemática, centrado num modelo tecnicista, muito distante da realidade dos alunos. Assim, este desafio desdobra-se nos seguintes:

i) Formação de professores das ciências e matemática, orientados na abordagem STEM:

A maioria dos professores de ciências e matemática nas escolas Moçambicanas ainda não possuem a formação adequada para implementar a abordagem STEM de maneira eficaz, o que nos leva a acreditar que a formação de professores em exercício em matérias relacionadas com esta abordagem de ensino torna-se um desafio para o processo de ensino e aprendizagem. Tal como refere (Santos *et al.*, 2022), em Moçambique, embora a formação de professores com suporte em tecnologia, utilizando GeoGebra se tenha efetivado, a capacitação destes tem sido mais lenta, nos pressupostos dos processos encetados, estando ainda em curso.

A falta de formação e ou capacitação pode contribuir para a insegurança dos professores na integração das disciplinas e criação de projetos interdisciplinares, limitando deste modo o potencial dessa abordagem, o que justifica a necessidade de formação inicial e continuada de professores em matérias de STEM;

É nessa perspectiva que, está em vista a capacitação de professores das áreas STEM para dota-los de competências necessárias para enfrentar os desafios do século XXI bem como melhorar a qualidade da formação inicial e em exercício de professores dos diferentes subsistemas de Ensino (MCTES, 2022).

Espera-se que com a massificação destas capacitações, haja condições de implementação da abordagem STEM nos diferentes subsistemas de ensino como forma trazer mudanças significativas no ensino de ciências e matemática.

De referir que as capacitações e formação de professores em STEM irão permitir a familiarização dos professores com o ensino integrado e interdisciplinar que já se faz sentir nos programas do Ensino Secundário Geral onde um determinado assunto pode ser abordado em eixos temáticos em diferentes disciplinas.

ii) **Integração curricular e Implementação adequada**

A integração das áreas STEM no processo de ensino e aprendizagem tem potencialidades para desenvolver a aprendizagem, o espírito crítico, a motivação, o empenho e o raciocínio através da resolução de problemas relacionados com o mundo real (Ríordáin *et al.*, 2016).

Nesta perspectiva, a abordagem STEM requer, por um lado, uma coordenação cuidadosa entre os professores dessas áreas para garantir que os projetos a serem implementados em sala de aulas sejam relevantes e ofereçam uma experiência de aprendizagem enriquecedora, tornando-se um desafio para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática.

Por outro, requer uma mudança significativa na forma como o ensino é estruturado, pois a implementação da abordagem STEM é um processo complexo dentro da instituição educativa, e deverá envolver toda a comunidade educativa e família, de forma que se torne um componente permanente de ensino na instituição (Correia, 2021).

Assim, para utilizar esta abordagem no processo de ensino, o professor não tem que necessariamente conhecer todas as áreas STEM, mas sim compreender e desenvolver equipes interdisciplinares de trabalho que incluam professores das diferentes áreas e diferentes profissionais da comunidade, dessa forma, torna-se fundamental alinhar o currículo aos padrões aplicáveis à abordagem STEM.

iii) Recursos e infraestruturas

A implementação da abordagem STEM no ensino e aprendizagem de ciências e matemática necessita de recursos e infraestruturas tais, como laboratórios bem equipados, salas de informática com acesso a internet e a diferentes tecnologias fundamentais para a aplicação desta abordagem.

Diante das dificuldades vividas no sector da Educação, sabe-se que nem todas as escolas possuem esses recursos, o que pode dificultar a aplicação prática dessa abordagem, por isso, a necessidade de adequar as infraestruturas e prover recursos aplicáveis à abordagem STEM nas escolas.

iv) Resistência à mudança

Tendo em conta que os professores estão acostumados com práticas de ensino tradicionais, a adopção de novas metodologias educacionais, como a abordagem STEM, pode encontrar resistência dentro da instituição escolar. Superar essa resistência e promover uma mudança de cultura na escola pode ser um desafio.

Contudo, a compreensão da necessidade de colaboração entre professores de modo a propiciar, aos alunos, aprendizagens significativas é fundamental, pois segundo (Nadelson; Seifert, 2017) nem todos os professores se sentem confortáveis em aplicar essa metodologia, uma vez que não o estão acostumados a fazer.

Apesar dos desafios, a abordagem STEM tem o potencial extraordinário para tornar a aprendizagem de Ciências e Matemática mais atraente, pertinente e que se adequa à vida real, preparando os estudantes para enfrentar os desafios do século XXI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Longe de concluir esta abordagem, apresentam-se algumas considerações finais que fazem referência aos aspectos que sumarizam os eixos norteadores deste trabalho, dentre os quais destacamos que na abordagem STEM incentiva-se a integração de conteúdos e projetos interdisciplinares para estimular a aprendizagem criativa nos alunos e conferir-lhes uma visão crítica sobre a sociedade globalizada em que vivemos.

A sua promoção em sala de aulas é fundamental para o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos, que podem ser aplicadas não apenas no ambiente escolar, mas também no mercado de trabalho e na vida cotidiana. Contudo, a aplicação da abordagem STEM nas escolas, pode tornar o ensino das Ciências e Matemática mais atrativo, dinâmico e relevante para os alunos, alinhando-se com as demandas da sociedade contemporânea.

Para tal, a formação de professores com profundo conhecimento e domínio de habilidades pedagógicas específicas de áreas STEM é de extrema importância para assegurar um ensino de ciências e matemática de excelência, daí a necessidade de investimento contínuo no desenvolvimento profissional de professores nessa área.

No entanto, é fundamental a postura do professor, que deve passar de transmissor de conhecimentos para facilitador da aquisição significativa de conhecimentos, a fim de estimular a criatividade e inovação na sala de aulas bem como ajudar os alunos a resolver problemas do mundo real.

Ao longo deste trabalho, foram identificados alguns desafios para a implementação eficaz da abordagem STEM no contexto educacional Moçambicano, dos quais se destaca a formação dos professores, a integração curricular e sua implementação adequada, a disponibilidade de recursos e infraestruturas, e a resistência a mudanças no sistema de ensino.

De um modo geral, o estudo forneceu uma visão abrangente da abordagem STEM no ensino das Ciências e Matemática, o que pode contribuir para o avanço do debate educacional e prover subsídios para aprimorar práticas pedagógicas voltadas ao desenvolvimento de competências essenciais para o mundo atual.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; HOLANDA, L. **Educação STEAM:** Reflexões sobre a implementação em sala de aula, conexões com a BNCC e a formação de professores. p. 1–43, 2022.

BATISTA, J. M.; ALVES, M.; RUFCA, R. L. **STEAM na Educação Infantil**: Uma prática pedagógica que fomenta o protagonismo da criança no seu processo de aprendizagem. Seminário de Inovação na Educação. 2021.

BARROS, E. M. S.; CARVALHO, G. de; COSTA, M. S; de; SILVA, M. M. da. Metodologias Ativas No Ensino Superior. **Trabalho & Educação**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 235–237, 2021. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/8926111.pdf>. Acesso em: 7 set. 2023.

CORRÊA, M. L. B. A abordagem pedagógica com o STEM no ensino de biologia. *In*: Jornada de Extensão, 19, 1 a 4 out. 2018. **Anais...** Ijuí: Unijuí, 5f.

CORREIA, A. I. F. **Animais Inimaginários**: um projeto STEAM-based no 2o Ciclo do Ensino Básico. 2021. Disponível em: <http://repositorio.esepf.pt/bitstream/20.500.11796/3008/1>. Acesso em: 7 set. 2023.

FUHR, R. C. Educação 4.0 e seus impactos no século XXI. V Congresso Nacional de Educação. **Anais**. Olinda, PE. 2018.

GLASSER, W. **Teoria da escolha**: Uma nova psicologia de liberdade pessoal. São Paulo: Mercuryo, 2021.

GAROFALO, D. **O que é o ensino STEM e como aplicá-lo em sala de aula?**. [s. l.] p. 1–9, 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/12457/design-thinking-o-que-e-e-como-usar-em-sala-de-aula#>. Acesso em: 7 set. 2023.

LORENZIN, M. P. **Sistemas de actividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. 2019.174f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Ciências) – Universidade de São Paulo, 2019.

LORENZIN, M. P.; ASSUMPÇÃO, C. M.; RABELLO, M. Metáforas Mecânicas: Uma proposta STEAM para o ensino de ciências. *In*: **6 Congresso Pesquisa do Ensino educação e tecnologia**: revisitando a sala de aula. São Paulo: CONPE, 2016, p. 1-14.

MAIA, D. L; CARVALHO, R. A. de; APPELT, V. K. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v.17, n. 49, p. 68-88, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536>. Acesso em: 7 set. 2023.

MCTES. **Programa de Capacitação de Formadores de Professores em STEM & Mecanismo de Implementação**. Maputo. 2022.



MOREIRA, M. A. O ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2018.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos: A Teoria da Aprendizagem Significativa**. 2.ed. Porto Alegre. 2016.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre – RS, 2012.

NADELSON, L. S.; SEIFERT, A. L. Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. **The Journal of Educational Research**, v. 110, n. 3, p. 221-223, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>. Acesso em: 7 set. 2023.

PUGLIESE, G. O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2017.

RÍORDÁIN, M. N.; JOHNSTON, J.; WALSHE, G. Making mathematics and science integration happen: key aspects of practice. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 47, n. 2, p. 233-255, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1078001>. Acesso em: 6 set. 2023.

ROBERTO, G. R. D.; ROYER, M. R.; ZANATTA, S. C.; CARVALHO, H. A. P. O uso da educação STEAM para promover a aprendizagem Matemática e conscientização ambiental. **Revista Valore**, Volta Redonda, 6 (Edição Especial): p. 746-760, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22408/rev602021846746-760>. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/846/596>. Acesso em: 6 set. 2023.

ROSS, R.; WHITTINGTON, J.; HUYNH, P. LaserTag for STEM Engagement and Education. **IEEE Access**, v.5, 2017.

SANTOS, J. dos S. dos; SILVEIRA, A. Formação de formadores e formação piloto de professores de Matemática com o GeoGebra em contexto STEAM. **Sensos-e**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 88–100, 2021. DOI: 10.34630/sensose.v8i1.3805. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/sensos/article/view/3805>. Acesso em: 6 set. 2023.

SANTOS, J dos S. dos; SILVEIRA, A.; LAVICZA, Z. Abordagem STEAM e GeoGebra - Aprendizagem e ensino das Ciências na formação de professores de Cabo Verde. **Sensos-e**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 58–71, 2022. DOI: 10.34630/sensose.v9i2.4302. Disponível em:



<https://parc.ipp.pt/index.php/sensos/article/view/4302>. Acesso em: 6 set. 2023.

THIBAUT, L. *et al.* Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. **European Journal of STEM Education**. 2018.

Recebido em: 19 de julho de 2024.

Aprovado em: 16 de agosto de 2024.

Publicado em: 24 de setembro de 2024.

