

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE FÍSICA

JEFFERSON BEZERRA PEREIRA

**TECNOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E STEM: DUAS
FACES DA MESMA INOVAÇÃO?**

Goiânia
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE FÍSICA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Jefferson Bezerra Pereira

Título do trabalho: Tecnologia no Ensino de Ciências e STEM: Duas Faces da Mesma Inovação?

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Gonzaga Roversi Genovese, Professor do Magistério Superior**, em 30/06/2025, às 21:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jefferson Bezerra Pereira, Discente**, em 02/07/2025, às 16:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4824506** e o código CRC **764AB67B**.

JEFFERSON BEZERRA PEREIRA

**TECNOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E STEM: DUAS
FACES DA MESMA INOVAÇÃO?**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciado em Física,
pela Universidade Federal de Goiás.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Roversi
Genovese.

Goiânia
2025

Pereira, Jefferson Bezerra

Tecnologia no Ensino de Ciências e STEM [manuscrito] : Duas Faces da Mesma Inovação? / Jefferson Bezerra Pereira. - 2025.
46 f.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Roversi Genovese.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Física (IF), Física, Goiânia, 2025.
Bibliografia.

Inclui siglas, abreviaturas, tabelas, lista de tabelas.

1. Ensino de Ciências. 2. Tecnologias Educacionais. 3. Metodologia STEM. . 4. Aprendizagem Ativa. 5. Educação Inovadora. I. Genovese, Luiz Gonzaga Roversi , orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE FÍSICA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) trinta dia(s) do mês de junho do ano de 2025 iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Tecnologia no Ensino de Ciências e STEM: Duas Faces da Mesma Inovação?”, de autoria de Jefferson Bezerra Pereira, do curso de Física Licenciatura, do(a) Instituto de Física da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Prof. Dr. Luiz Gonzaga Roversi Genovese - orientador(a) - (IF/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Prof. Dr. Jefferson Adriany Ribeiro da Cunha (IF/UFG) e Prof. Dr. Paulo Celso Ferrari (IF/UFG). Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de 10,0 (dez) , tendo sido o TCC considerado aprovado.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Gonzaga Roversi Genovese, Professor do Magistério Superior**, em 03/07/2025, às 17:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Celso Ferrari, Professor do Magistério Superior**, em 03/07/2025, às 19:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jefferson Adriany Ribeiro Da Cunha, Professor do Magistério Superior**, em 04/07/2025, às 13:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5481687** e o código CRC **B4AAA9AF**.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar comparativamente duas abordagens aplicadas ao ensino de Ciências: o uso de tecnologias educacionais e a metodologia STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). A investigação foi conduzida a partir de uma abordagem qualitativa, do tipo documental (Bogdan & Biklen, 1994), com base na análise de dez artigos científicos publicados entre 2018 e 2024. Os artigos foram organizados em dois grupos: cinco com foco em tecnologias aplicadas à educação e cinco voltados à implementação da abordagem STEM/STEAM. A análise seguiu sete critérios comparativos: papel do aluno, estímulos gerados, papel do professor, objetivos das metodologias, tipo de conhecimento promovido, formas de avaliação e inclusão e acessibilidade. Os resultados revelam que ambas as abordagens compartilham princípios como o protagonismo estudantil, a mediação docente e o uso de metodologias ativas. No entanto, apresentam diferenças significativas no grau de interdisciplinaridade, na complexidade metodológica e na intencionalidade formativa.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Tecnologias Educacionais. Metodologia STEM. Aprendizagem Ativa. Educação Inovadora.

Abstract

This study aims to comparatively analyze two approaches applied to science education: the use of educational technologies and the STEM methodology (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). The investigation was conducted through a qualitative, documentary approach (Bogdan & Biklen, 1994), based on the analysis of ten scientific articles published between 2018 and 2024. The articles were organized into two groups: five focused on technologies applied to education and five on the implementation of the STEM/STEAM approach. The analysis followed seven comparative criteria: the role of the student, the stimuli generated, the role of the teacher, the objectives of the methodologies, the type of knowledge promoted, the forms of assessment, and inclusion and accessibility. The results reveal that both approaches share principles such as student protagonism, teacher mediation, and the use of active methodologies. However, they present significant differences in the level of interdisciplinarity, methodological complexity, and formative intentionality.

Keywords: Science Education. Educational Technologies. STEM Methodology. Active Learning. Innovative Education.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Periódicos (2018-2024).....	16
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
SDs	Sequências Didáticas
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO I	12
A Aprendizagem sob a Perspectiva Sociocultural de Lev Vygotsky	12
CAPÍTULO II	14
2. Metodologia e Critérios de Análise das Abordagens no Ensino de Ciências	14
CAPÍTULO III	17
3. Análise Comparativa dos Artigos Científicos Seleccionados	17
3.1 Análise dos artigos com uso de tecnologia no ensino de Ciências	17
3.2 Análise dos artigos com aplicação da metodologia STEM.....	27
CAPÍTULO IV	37
4. Análise Final	37
5 - CONCLUSÃO	42
6 - REFERÊNCIAS.....	44

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o campo educacional tem sido profundamente impactado pelo avanço das tecnologias digitais, pela crescente complexidade do conhecimento científico e pelas exigências formativas de uma sociedade em constante transformação. Nesse contexto, novos modelos pedagógicos vêm sendo propostos como alternativas às práticas tradicionais de ensino, com o objetivo de tornar a aprendizagem mais significativa, crítica e conectada às realidades dos estudantes.

Entre essas propostas, destacam-se, por um lado, o uso de tecnologias educacionais, como plataformas digitais, jogos, realidade aumentada e simuladores, e, por outro, a metodologia STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), que busca integrar diferentes áreas do conhecimento em projetos interdisciplinares voltados à resolução de problemas reais. Ambas as abordagens compartilham a intenção de promover maior engajamento discente, estimular habilidades cognitivas e preparar os estudantes para os desafios do século XXI. No entanto, nem sempre está claro em que medida essas metodologias coincidem ou se diferenciam quanto às suas implicações pedagógicas, especialmente no que se refere ao papel do aluno e ao processo de aprendizagem.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise comparativa de artigos científicos que abordam o ensino de Ciências com o uso de tecnologias educacionais e com a aplicação da metodologia STEM. A investigação se concentra em sete eixos analíticos fundamentais: o papel do aluno no processo de aprendizagem, os estímulos gerados nos alunos, o papel do professor, os objetivos das metodologias, os tipos de conhecimento promovido, as formas de avaliação e a presença (ou ausência) de ações de inclusão e acessibilidade.

A pesquisa é de natureza qualitativa, com enfoque interpretativo, e baseia-se na teoria sociocultural de Lev Vygotsky, especialmente em seus conceitos de mediação, Zona de Desenvolvimento Proximal e aprendizagem como processo social e culturalmente situado. O corpus da análise é composto por dez artigos científicos publicados entre 2018 e 2024, sendo cinco voltados ao uso de tecnologias no ensino de Ciências e cinco à abordagem STEM, todos extraídos de periódicos reconhecidos na área educacional.

Ao comparar essas duas abordagens a partir de critérios pedagógicos concretos, este trabalho busca compreender de forma crítica os impactos que cada metodologia pode gerar no desenvolvimento cognitivo, social e formativo dos alunos, contribuindo para o debate sobre inovação, protagonismo estudantil e práticas pedagógicas transformadoras no ensino de Ciências.

CAPÍTULO I

A Aprendizagem sob a Perspectiva Sociocultural de Lev Vygotsky

A aprendizagem é um fenômeno complexo que envolve múltiplas dimensões: cognitivas, sociais, afetivas e culturais. Para compreender como diferentes metodologias de ensino, como o uso de tecnologias educacionais e a abordagem STEM, impactam o desenvolvimento dos estudantes no ensino de Ciências, é necessário recorrer a um referencial teórico que considere a interação entre sujeito, ambiente e cultura. Nesse sentido, a presente pesquisa adota como base a teoria sociocultural de Lev Vygotsky, por sua ênfase na mediação, na aprendizagem significativa e no papel ativo do sujeito em contextos sociais e culturais específicos.

Segundo Vygotsky (1991), o desenvolvimento cognitivo ocorre inicialmente no plano social (interpsicológico) e, em seguida, é internalizado no plano individual (intrapsicológico). Isso significa que o aprendizado não é apenas um processo individual, mas acontece por meio das interações com os outros e com o meio social. A aprendizagem, portanto, está intimamente ligada à cultura e ao uso de ferramentas simbólicas e materiais, como a linguagem, os conceitos científicos e, no contexto contemporâneo, as tecnologias digitais (OLIVEIRA, 1997)

Nesse contexto, o professor desempenha o papel de mediador da aprendizagem, atuando como alguém que ajuda o estudante a superar desafios que ele, sozinho, ainda não conseguiria enfrentar. As ferramentas culturais, como a linguagem, os símbolos, e também as tecnologias, são vistas como extensões da mente humana e instrumentos que possibilitam a construção do conhecimento.

Um dos conceitos mais importantes da teoria vygotskiana é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como a distância entre o que o aluno consegue fazer de forma independente e o que ele consegue realizar com o auxílio de alguém mais experiente. Essa ajuda pode vir de um professor, de um colega mais avançado ou de um recurso mediador, como uma plataforma digital, um ambiente gamificado ou um projeto de investigação em grupo (Vygotsky, 1991).

Para Vygotsky, o ensino mais eficaz é aquele que se situa dentro da ZDP do estudante, pois é nesse espaço que ocorre o verdadeiro desenvolvimento potencial. Assim, toda metodologia de ensino deve ser avaliada também pelo seu potencial de desafiar o aluno e permitir avanços reais em sua aprendizagem, sem se limitar ao que ele já domina. Tanto a tecnologia quanto o STEM podem ser analisados sob essa

ótica: em que medida ampliam a ZDP dos estudantes? Estimulam o pensamento autônomo ou apenas reproduzem conhecimento?

Dentro da teoria sociocultural, o professor é compreendido como um mediador da aprendizagem, e não apenas como transmissor de conteúdos. Cabe a ele criar situações de aprendizagem que desafiem os estudantes, oferecendo apoio e intervenções ajustadas às necessidades de cada um (REGO, 2020). Essa mediação pode se dar por meio da linguagem, de materiais didáticos, da organização de projetos ou, como no foco deste trabalho, pelo uso pedagógico de tecnologias digitais e metodologias integradas como o STEM.

Ao atuar como mediador, o professor possibilita que o aluno avance em sua ZDP, internalizando novas estratégias cognitivas e reconstruindo o conhecimento de forma ativa. Essa perspectiva valoriza metodologias em que o docente acompanha, orienta, escuta e desafia os estudantes, características frequentemente associadas à atuação pedagógica no uso da gamificação e nas práticas interdisciplinares da abordagem STEM.

A teoria vygotskiana também rompe com a ideia de aprendizagem como simples assimilação de conteúdos prontos. Para Vygotsky (1991), o sujeito é ativo na construção do conhecimento, e o ensino deve favorecer o desenvolvimento de funções mentais superiores, como atenção voluntária, memória lógica, formação de conceitos, pensamento crítico e criatividade.

Esse princípio conecta-se diretamente com metodologias ativas, como o uso de tecnologias educacionais e a abordagem STEM. Ambas as estratégias buscam envolver o aluno em tarefas práticas, resolução de problemas, projetos colaborativos e situações reais de aprendizagem, aspectos que promovem o engajamento, a autoria e o desenvolvimento cognitivo e social do estudante (OLIVEIRA, 1997).

Vygotsky compreende as ferramentas culturais (incluindo as tecnologias) como elementos mediadores entre o sujeito e o mundo. O uso de simuladores, plataformas interativas, realidade aumentada, entre outros recursos tecnológicos, pode favorecer a aprendizagem desde que estejam integrados a um contexto pedagógico mediado (REGO, 2020).

A simples presença da tecnologia, por si só, não garante aprendizagem significativa. É necessário que essas ferramentas sejam utilizadas dentro da ZDP do aluno, com intencionalidade didática e orientação do professor.

CAPÍTULO II

2. Metodologia e Critérios de Análise das Abordagens no Ensino de Ciências

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa, com foco na análise comparativa de artigos científicos que tratam do ensino de Ciências por meio de duas abordagens distintas: o uso de tecnologias educacionais e a metodologia STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). A pesquisa tem como objetivo investigar em que medida essas duas abordagens se aproximam ou se diferenciam, considerando especialmente o impacto que produzem no processo de aprendizagem dos alunos.

Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa do tipo documental, que, segundo Bogdan e Biklen (1994), compreende a análise de materiais previamente produzidos com o objetivo de extrair significados, categorias e interpretações. Neste caso, os documentos analisados são artigos científicos que apresentam práticas pedagógicas, reflexões teóricas ou resultados de investigações sobre as duas abordagens mencionadas.

A amostra da pesquisa foi composta por 10 artigos científicos publicados entre os anos de 2018 e 2024, sendo cinco deles voltados ao uso de tecnologias educacionais no ensino de Ciências (como gamificação, simuladores digitais, plataformas virtuais e realidade aumentada) e cinco centrados na aplicação da metodologia STEM. Os artigos foram selecionados a partir das bases Google Scholar, SciELO, Portal de Periódicos CAPES e repositórios institucionais, e estão vinculados a periódicos reconhecidos na área de Educação e Ensino de Ciências.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: estarem publicados entre 2018 e 2024; abordarem explicitamente o ensino de Ciências no contexto da Educação Básica e das temáticas de ensino que serão analisadas; apresentarem experiências práticas, resultados ou reflexões sobre o processo de aprendizagem dos alunos; e estarem disponíveis em português, com acesso ao texto completo.

A análise dos artigos selecionados foi orientada por sete critérios comparativos. Esses critérios foram definidos com o intuito de investigar como as diferentes abordagens pedagógicas impactam o processo de aprendizagem dos alunos, tanto em sua dimensão cognitiva quanto social.

O primeiro critério refere-se ao papel do aluno no processo de aprendizagem, buscando identificar se os estudantes são concebidos como sujeitos passivos, receptores de informação, ou como protagonistas ativos da construção do conhecimento.

O segundo critério analisa os estímulos gerados nos alunos, verificando se as práticas descritas promovem o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas, colaboração, entre outras.

O terceiro critério considera o papel do professor nas experiências relatadas, investigando se sua atuação é centrada na transmissão de conteúdos ou se assume uma postura mediadora, orientando os alunos na construção de saberes por meio da mediação pedagógica.

O quarto critério refere-se à análise dos objetivos específicos das metodologias adotadas nos artigos, buscando compreender quais finalidades educativas são atribuídas ao uso de tecnologias e à metodologia STEM no ensino de Ciências. Mais do que verificar se os artigos visam apenas à apropriação de conteúdos curriculares ou à formação de competências amplas, este critério propõe identificar o que cada abordagem busca intencionalmente alcançar por meio de sua aplicação.

O quinto critério diz respeito ao tipo de conhecimento promovido por cada proposta, classificando-os como saberes conceituais (relacionados à compreensão teórica dos conteúdos), procedimentais (ligados ao saber fazer, ao uso de técnicas e métodos científicos) e atitudinais (relacionados a valores, posturas e comportamentos frente ao conhecimento e ao outro).

O sexto critério observa as formas de avaliação da aprendizagem utilizadas nas experiências descritas. Busca-se verificar se a avaliação assume uma perspectiva somativa, centrada na mensuração de resultados finais, ou se é formativa, integrando-se ao processo de aprendizagem, valorizando o progresso individual, a autorreflexão e a avaliação entre pares.

Por fim, o sétimo critério investiga a presença ou ausência de ações de inclusão e acessibilidade nas práticas pedagógicas analisadas. Esse aspecto permite avaliar se as metodologias adotadas reconhecem e respeitam a diversidade dos estudantes, considerando suas condições socioculturais, necessidades específicas e desigualdades de acesso aos recursos educacionais.

Tabela 1 - Periódicos (2018-2024).

Periódicos	ISSN	Qualis	Artigos Selecionados
Revista Brasileira de Ensino de Física	1806-1117	A1	2
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	1982-873X	A2	4
Revista Praxis	2176-9230	A3	1
Revista Tecnologia e Sociedade	1984-3526	A4	1
Revista Sentidos-e	2183-1432	B1	1
Revista Chão da Escola	2764-9474	B4	1

A partir desses critérios, cada artigo foi analisado individualmente e depois comparado com os demais da sua categoria e da categoria oposta. Essa comparação foi registrada em fichamentos e quadros analíticos, permitindo visualizar semelhanças e diferenças de forma clara e sistematizada. A comparação visa compreender não apenas o funcionamento interno de cada abordagem, mas também as possíveis interseções entre elas e seus efeitos concretos sobre o processo de ensino-aprendizagem.

CAPÍTULO III

3. Análise Comparativa dos Artigos Científicos Seleccionados

Neste capítulo, são apresentados os resultados da análise dos dez artigos científicos seleccionados para este estudo, sendo cinco referentes ao uso de tecnologias educacionais e cinco à aplicação da metodologia STEM no ensino de Ciências.

Cada artigo foi examinado com base nos sete critérios definidos anteriormente, com foco no impacto de cada abordagem sobre o processo de aprendizagem dos alunos. A análise considera aspectos como o papel do aluno, o papel do professor, os objetivos pedagógicos, os estímulos gerados, o tipo de conhecimento promovido, as formas de avaliação utilizadas e a presença de práticas inclusivas.

A seguir, são descritas as análises dos artigos de forma individual, organizadas por grupo temático, seguidas de um quadro comparativo geral com as principais convergências e distinções observadas.

3.1 Análise dos artigos com uso de tecnologia no ensino de Ciências

Artigo 1 – Minecraft Education Edition como possibilidade de recurso educacional aplicado ao tema da produção de energia (NADOLNY; LEITE, 2024)

Durante este primeiro estudo prático, os alunos foram colocados em posição ativa e protagonista, participando da construção do conhecimento por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e do uso do jogo Minecraft. Eles tomaram decisões, buscaram soluções e apresentaram produções finais criativas, demonstrando envolvimento no processo investigativo.

A proposta estimulou habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade, colaboração e tomada de decisão. O jogo digital e a necessidade de propor soluções reais para a crise energética exigiram dos estudantes um posicionamento reflexivo, estratégico e cooperativo.

O professor atuou como mediador e orientador, oferecendo apoio, direcionamento e garantindo o avanço dos estudantes em suas tarefas. Sua mediação foi essencial para conectar o conteúdo científico às tarefas propostas no jogo, conforme preconiza a ABP.

O objetivo central foi promover aprendizagem significativa sobre o tema produção de energia elétrica com o uso de TDIC, aliada ao desenvolvimento de

competências previstas na BNCC. O uso do Minecraft inserido na ABP buscou engajar os estudantes por meio de desafios reais e interdisciplinares.

Foram mobilizados conhecimentos conceituais (produção e transformação de energia, fontes renováveis), procedimentais (uso de ferramentas digitais e resolução de problemas), e atitudinais (colaboração, respeito às ideias do grupo e engajamento social). A abordagem foi claramente interdisciplinar.

A avaliação foi formativa e processual, baseada na análise de portfólios, respostas a questionários, construção coletiva no jogo e apresentação de vídeos explicativos. Esses instrumentos permitiram evidenciar a evolução individual e coletiva dos estudantes.

Houve atenção parcial às questões de acessibilidade. Apesar do acesso remoto e da licença institucional do Minecraft, alguns alunos relataram dificuldades por não possuírem computador em casa, evidenciando desigualdade no acesso às TDIC. Ainda assim, a proposta demonstrou esforço para integrar todos, com apoio mútuo entre os colegas e adaptações possíveis.

Quadro 1 – Elementos de Análise do Artigo 1

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Nadolny & Leite, 2024)
Papel do aluno	Aluno protagonista, participativo e ativo na construção do conhecimento por meio da ABP e do uso do Minecraft.
Estímulos gerados	Desenvolvimento de resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade e colaboração.
Papel do professor	Mediador e orientador, com papel ativo na organização e acompanhamento das atividades.
Objetivos da metodologia	Aprendizagem significativa sobre energia elétrica e desenvolvimento de competências da BNCC por meio da gamificação e ABP.
Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (energia), procedimentais (uso da tecnologia e resolução de problemas), e atitudinais (colaboração e engajamento).
Formas de avaliação	Avaliação formativa e processual: portfólios, vídeos explicativos e acompanhamento do progresso dos alunos.
Inclusão e acessibilidade	Acessibilidade parcial; houve dificuldades para alunos sem computador em casa, mas tentativas de inclusão foram promovidas.

Artigo 2 – O uso do celular como recurso didático no ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza: possibilidades e desafios (Sacramento & Menezes, 2023)

O artigo de Sacramento e Menezes (2023) investiga as possibilidades e desafios do uso do celular como recurso didático no ensino de Ciências da Natureza, com base em uma análise de experiências registradas em trabalhos acadêmicos. A partir das práticas analisadas, observa-se que os alunos assumem um papel ativo no processo de aprendizagem, utilizando o celular como ferramenta para pesquisa, criação de conteúdo e interação. Essa postura evidencia uma mudança em relação à perspectiva tradicional, aproximando-se de uma concepção de aluno protagonista, responsável por construir sentido para os conhecimentos científicos a partir de sua própria participação.

Em relação aos estímulos gerados, o uso do celular promoveu maior engajamento, motivação e desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico e autonomia. As práticas relatadas indicam que a incorporação de vídeos, aplicativos, QR Codes e animações contribuiu para tornar as aulas mais dinâmicas e interativas, despertando o interesse dos estudantes pelos temas abordados e favorecendo aprendizagens mais significativas.

O papel do professor, por sua vez, é descrito como mediador do processo educativo, com a responsabilidade de planejar e orientar o uso pedagógico do celular. O artigo ressalta a importância da formação docente para o uso consciente e intencional das tecnologias, destacando que o professor precisa dominar não apenas o conteúdo, mas também as ferramentas digitais e suas aplicações didáticas, a fim de promover práticas coerentes com os objetivos educacionais.

Quanto aos objetivos da proposta, o estudo tem como finalidade compreender como o celular pode ser incorporado ao ensino de Ciências da Natureza de forma pedagógica, explorando suas potencialidades para a aprendizagem e apontando os limites enfrentados pelas escolas. O enfoque está em transformar o dispositivo, muitas vezes tratado como elemento de distração, em ferramenta de apoio ao desenvolvimento de metodologias ativas e inclusivas.

No que se refere aos tipos de conhecimento promovidos, o artigo evidencia o estímulo tanto a saberes conceituais quanto procedimentais e atitudinais. Os alunos não apenas aprendem conteúdos científicos, mas também desenvolvem competências relacionadas ao uso da tecnologia, produção de mídias, expressão criativa e colaboração com os colegas, alinhando-se a uma proposta de formação integral.

A avaliação da aprendizagem aparece nas experiências analisadas de forma integrada às atividades, por meio da produção de vídeos, animações e outras formas de participação digital. Ainda que o artigo não detalhe profundamente os instrumentos avaliativos, há indícios de que a avaliação é pensada como parte do processo, e não apenas como verificação final.

Por fim, o estudo chama atenção para questões de inclusão e acessibilidade. Em diversas experiências analisadas, são relatadas dificuldades como a ausência de celulares pessoais por parte dos alunos e a falta de acesso à internet. Essas limitações revelam o desafio de promover a inclusão digital em contextos escolares marcados por desigualdades socioeconômicas, exigindo estratégias pedagógicas que considerem a realidade dos estudantes e busquem formas de minimizar essas barreiras.

Quadro 2 – Elementos de Análise do Artigo 2

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Sacramento & Menezes, 2023)
Papel do aluno	Participante ativo, com protagonismo na pesquisa, produção de conteúdo e construção de conhecimento por meio do celular.
Estímulos gerados	Pensamento crítico, motivação, autonomia e maior engajamento; o uso do celular trouxe dinamicidade e participação.
Papel do professor	Mediador e organizador das experiências; papel destacado na orientação do uso pedagógico do celular e na integração das atividades.
Objetivos da metodologia	Investigar as potencialidades e desafios do uso do celular no ensino de Ciências; integrar o dispositivo às práticas pedagógicas.
Tipo de conhecimento promovido	Conhecimentos conceituais, procedimentais (uso de ferramentas) e atitudinais (colaboração, autoria, expressão criativa).
Formas de avaliação	Avaliação integrada ao processo: produção de vídeos, animações, participação em atividades e mídias digitais.
Inclusão e acessibilidade	Limitações importantes: falta de internet e ausência de celulares para alguns alunos; o artigo destaca a desigualdade digital.

Artigo 3 – Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências e da saúde: análise das formas de integração de ambientes virtuais de aprendizagem por professores universitários (ESPÍNDOLA; GIANNELLA, 2018)

O artigo de Espíndola e Giannella (2018) apresenta um estudo aprofundado sobre a integração de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) por professores universitários das áreas de Ciências e da Saúde, com ênfase no uso da ferramenta Constructore. A pesquisa revela que os alunos, embora inseridos em cursos presenciais, foram envolvidos em diversas atividades digitais, tornando-se participantes mais ativos nos processos de aprendizagem, especialmente quando realizaram pesquisas, interagiram em fóruns e desenvolveram produtos digitais em grupo, o que caracteriza um papel mais protagonista em comparação com métodos tradicionais.

Entre os principais estímulos gerados nos estudantes estão a autonomia no estudo, a investigação por meio de recursos multimídia, e o desenvolvimento de habilidades como organização, análise crítica e colaboração. As atividades com vídeos, animações, fóruns, e softwares de simulação favoreceram a aproximação dos alunos com o conteúdo de forma mais concreta e aplicada, fortalecendo o pensamento científico, o letramento digital e a visualização de conceitos abstratos, especialmente nas áreas de bioquímica e fisiologia.

O papel do professor é amplamente valorizado como mediador do processo educativo. Os docentes atuaram como planejadores e organizadores das atividades nos AVA, moldando as experiências conforme as necessidades de suas áreas disciplinares. A mediação incluiu desde a curadoria de conteúdos e criação de questionários até o acompanhamento contínuo por meio de fóruns e estatísticas de uso, evidenciando uma prática pedagógica sensível às necessidades dos estudantes.

O objetivo da metodologia adotada no artigo foi compreender como as tecnologias digitais podem ser integradas ao ensino universitário de maneira significativa, respeitando as especificidades de cada área de conhecimento. A pesquisa demonstra que os professores utilizaram os AVA tanto para reforçar conteúdos teóricos quanto para promover investigações científicas, práticas profissionais simuladas e estratégias interativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Quanto ao tipo de conhecimento promovido, destacam-se as dimensões conceituais, com foco em conteúdos científicos e técnicos; procedimentais, com

ênfase em práticas laboratoriais virtuais, análise de artigos e uso de softwares científicos; e atitudinais, a partir da colaboração em fóruns e da construção coletiva de saberes. A diversidade de recursos disponíveis no AVA permitiu múltiplas formas de representação do conhecimento.

A avaliação foi tratada como um processo contínuo, em que professores utilizaram portfólios digitais, diários de campo, fóruns e formulários de envio de tarefas. Esses instrumentos permitiram não apenas acompanhar o progresso dos alunos, mas também incentivar a reflexão e a metacognição, valorizando o percurso formativo de cada discente.

Por fim, quanto à inclusão e acessibilidade, o artigo não relata limitações estruturais ou técnicas significativas por parte dos estudantes, uma vez que os participantes estavam no ensino superior e em contextos institucionais com infraestrutura digital. No entanto, o texto enfatiza a importância de considerar as condições específicas de cada grupo e área do conhecimento na escolha e implementação das tecnologias, destacando que a eficácia das TDIC está diretamente relacionada à sua adequação ao contexto pedagógico.

Quadro 3 – Elementos de Análise do Artigo 3

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Espindola & Giannella, 2018)
Papel do aluno	Aluno participante ativo em AVAs, com protagonismo em fóruns, produção de materiais digitais e participação em projetos interativos.
Estímulos gerados	Autonomia, pensamento crítico, organização, colaboração e engajamento em atividades multimodais e de investigação.
Papel do professor	Mediador e planejador; atua na curadoria de conteúdos, acompanhamento de tarefas e adaptação de estratégias conforme o contexto.
Objetivos da metodologia	Integrar as TDIC ao ensino universitário de forma significativa e interdisciplinar, promovendo aprendizagens contextualizadas.
Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (conteúdo científico), procedimentais (uso de softwares e práticas digitais) e atitudinais (colaboração e reflexão).
Formas de avaliação	Avaliação formativa por meio de portfólios, fóruns, atividades em AVA e instrumentos de metacognição.
Inclusão e acessibilidade	Não foram relatadas limitações técnicas; o artigo destaca a importância da adequação das tecnologias ao perfil dos estudantes.

Artigo 4 – Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física (Silva, Sales & Castro, 2019)

O artigo de Silva, Sales e Castro (2019) apresenta um estudo quase-experimental sobre o uso da gamificação como estratégia de aprendizagem ativa em aulas de Física no Ensino Médio. A pesquisa envolveu dois grupos de alunos: um grupo controle, que teve aulas expositivas tradicionais, e um grupo experimental, cujas aulas foram gamificadas com o uso de ferramentas como Kahoot, Quizizz, simuladores PHET e organização por ilhas de aprendizagem. Os resultados demonstraram que os alunos do grupo experimental assumiram um papel ativo e protagonista no processo de aprendizagem, sendo instigados a resolver problemas, colaborar em grupo, explorar materiais digitais e participar de desafios por pontuação. Isso evidencia a centralidade do aluno no modelo gamificado proposto.

O uso da gamificação gerou uma série de estímulos relevantes nos alunos, tais como o aumento da motivação, maior envolvimento nas atividades, desenvolvimento do pensamento estratégico, persistência diante de desafios e cooperação. Esses estímulos foram intencionalmente cultivados por meio da aplicação gradual de situações-problema de complexidades crescentes, com feedbacks imediatos e desafios baseados em níveis. O ambiente de aula se transformou em um espaço interativo que exigia raciocínio, criatividade e ação constante.

No que diz respeito ao papel do professor, observa-se uma atuação como mediador e organizador da experiência pedagógica. O docente planejou minuciosamente uma sequência didática gamificada em sete etapas, estabelecendo regras claras, objetivos definidos e avaliações formativas e somativas baseadas em quizzes e desempenho nas missões. Sua função deixou de ser a de mero transmissor de conteúdo, passando a orientar os estudantes no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na resolução de problemas científicos.

O objetivo da metodologia adotada foi investigar a eficácia da gamificação no ensino de tópicos de óptica geométrica, visando não apenas o engajamento dos alunos, mas também a melhoria concreta no desempenho acadêmico. Para isso, os autores utilizaram o teste de ganho normatizado de Hake, ferramenta estatística que comprovou que o grupo experimental apresentou ganho médio ($g = 0,38$), superior ao ganho baixo do grupo controle ($g = 0,11$), o que reforça o impacto positivo da estratégia adotada.

A gamificação promoveu conhecimentos conceituais (tópicos de óptica), procedimentais (uso de simuladores, resolução de problemas e manipulação de recursos digitais) e atitudinais (autonomia, responsabilidade em equipe, tomada de decisão). Os estudantes foram estimulados a explorar diferentes formas de representação e a integrar saberes científicos com situações cotidianas.

A avaliação da aprendizagem foi múltipla e bem estruturada. Os autores utilizaram ferramentas digitais como o Quizizz, organizaram missões com pontuação e gamificaram até o uso do livro didático, classificando as questões por níveis de complexidade. Essa abordagem possibilitou uma avaliação contínua, personalizada e envolvente, aliando elementos tradicionais a instrumentos inovadores.

No tocante à inclusão e acessibilidade, o artigo não relata diretamente dificuldades relacionadas ao acesso às tecnologias utilizadas. No entanto, é importante destacar que o contexto da pesquisa foi um instituto federal com infraestrutura favorável, o que pode não refletir a realidade de todas as escolas públicas. Ainda assim, o modelo de gamificação proposto demonstra potencial para ser adaptado a diferentes contextos, desde que haja planejamento e formação docente adequados.

Quadro 4 – Elementos de Análise do Artigo 4

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Silva, Sales & Castro, 2019)
Papel do aluno	Protagonista, com atuação ativa na resolução de problemas, uso de ferramentas digitais e participação em desafios gamificados.
Estímulos gerados	Engajamento, motivação, pensamento crítico, persistência e colaboração foram estimulados pelas atividades gamificadas.
Papel do professor	Mediador e planejador das atividades; organizou uma sequência didática gamificada com estratégias claras e feedback contínuo.
Objetivos da metodologia	Investigar o impacto da gamificação no ensino de óptica e no desempenho dos alunos; promover aprendizagem ativa e motivadora.
Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (conteúdo de óptica), procedimentais (uso de simuladores e quizzes), e atitudinais (autonomia, responsabilidade).
Formas de avaliação	Avaliação formativa e somativa por meio de quizzes, desafios por níveis e ganho de aprendizagem (g de Hake); gamificação da avaliação.

<p>Inclusão e acessibilidade</p>	<p>Não foram relatadas limitações de acesso; o estudo ocorreu em instituto federal com infraestrutura, mas o modelo mostra potencial de adaptação.</p>
---	--

Artigo 5 – Utilização de plataformas interativas e novas tecnologias no ensino de Física das Radiações para cursos da área de saúde (Leal & Oliveira, 2019)

artigo de Leal e Oliveira (2019) analisa a aplicação de metodologias ativas, com ênfase na utilização de plataformas interativas, vídeos, simuladores e gamificação, no ensino da Física das Radiações para estudantes de cursos da área da saúde. Os autores relatam a experiência em uma turma de 30 alunos de um curso superior de tecnologia em radiologia, na qual os estudantes assumiram um papel central e ativo no processo de aprendizagem. Através do uso de ferramentas como o simulador PHET e a plataforma Plickers, os discentes foram incentivados a formular hipóteses, explorar recursos digitais e trabalhar em grupo, consolidando sua posição como protagonistas da aprendizagem.

O uso combinado dessas tecnologias gerou estímulos significativos nos alunos, como maior motivação, engajamento, desenvolvimento do pensamento crítico e senso de responsabilidade com a própria aprendizagem. A inserção do modelo de *Peer Instruction* e da gamificação colaborativa favoreceu um ambiente interativo, competitivo e cooperativo, que estimulou o aprofundamento dos conteúdos e promoveu melhores resultados de compreensão.

O papel do professor nesse processo foi claramente o de mediador e organizador do ambiente de aprendizagem. Ele elaborou previamente os materiais, incentivou a antecipação dos estudos pelos alunos e estruturou as atividades práticas com suporte das plataformas digitais. A proposta metodológica permitiu que o docente acompanhasse o desenvolvimento individual e coletivo dos estudantes, intervindo quando necessário com base em dados em tempo real.

O objetivo da metodologia adotada foi investigar como o uso de plataformas interativas e novas tecnologias pode tornar o ensino da Física das Radiações mais dinâmico, acessível e significativo, principalmente em um contexto onde os conteúdos são geralmente considerados difíceis e geradores de evasão. O estudo teve como foco o uso das TICs não apenas como apoio ao conteúdo, mas como parte central de uma nova estrutura didática mais alinhada com as realidades digitais dos alunos.

Quanto aos tipos de conhecimento promovido, o artigo demonstra a integração de conhecimentos conceituais (efeito fotoelétrico, interação da radiação), procedimentais (manuseio de simuladores e ferramentas digitais), e atitudinais (colaboração em grupo, organização, protagonismo). A abordagem interdisciplinar e contextualizada promoveu uma aprendizagem mais significativa e aplicável.

A avaliação da aprendizagem foi realizada por meio de ferramentas como o Plickers, que permitiu a realização de diagnósticos rápidos e precisos sobre o desempenho dos alunos, bem como feedback imediato. Além disso, a combinação entre simulações práticas e participação ativa dos alunos em todas as etapas do processo formativo configurou uma avaliação processual e formativa.

Quanto à inclusão e acessibilidade, o artigo menciona que todos os alunos utilizaram seus próprios celulares e que os aplicativos escolhidos foram gratuitos e compatíveis com o sistema Android, predominante entre os estudantes. Embora não sejam detalhadas dificuldades de acesso, o planejamento da atividade considerou desde o início o uso de ferramentas acessíveis e de fácil manuseio, contribuindo para uma abordagem mais inclusiva.

Quadro 5 – Elementos de Análise do Artigo 5

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Leal & Oliveira, 2019)
1. Papel do aluno	Protagonista; atuou ativamente em simulações, resolução de problemas e interação por plataformas digitais, com forte participação.
2. Estímulos gerados	Engajamento, motivação, pensamento crítico e colaboração; ambiente ativo, com desafios e feedback imediato por meio de TICs.
3. Papel do professor	Mediador e facilitador; organizou e acompanhou o processo de aprendizagem com base em dados coletados pelas plataformas.
4. Objetivos da metodologia	Tornar o ensino da Física das Radiações mais dinâmico e significativo, utilizando TICs como elementos centrais na estrutura didática.
5. Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (conteúdos de radiação), procedimentais (uso de simuladores e apps) e atitudinais (colaboração, protagonismo).
6. Formas de avaliação	Avaliação formativa e processual por meio de ferramentas como Plickers, com feedback imediato e acompanhamento contínuo.
7. Inclusão e acessibilidade	Considerada; os aplicativos eram gratuitos e compatíveis com dispositivos dos alunos, favorecendo a participação de todos.

3.2 Análise dos artigos com aplicação da metodologia STEM

Artigo 6 – O ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no século XXI (Moreira, 2018)

O artigo de Moreira (2018) é uma reflexão teórica abrangente sobre os desafios contemporâneos da educação científica e tecnológica, com foco na necessidade de transformação do ensino a partir da abordagem STEM. Embora não apresente um estudo empírico de sala de aula, o texto destaca diretrizes importantes que impactam diretamente a forma como o aluno deve ser concebido no processo educativo. A abordagem defendida é centrada no estudante, que deve ser visto como protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, desenvolvendo competências a partir da resolução de problemas autênticos, da prática deliberada e da aprendizagem ativa.

Quanto aos estímulos gerados, o autor enfatiza que o ensino STEM deve proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver competências científicas e tecnológicas relevantes, como modelagem, argumentação, validação de hipóteses, e comunicação de resultados. Essas habilidades são articuladas com situações reais, promovendo não apenas o domínio de conteúdos, mas também o fortalecimento de capacidades cognitivas complexas e duradouras.

O papel do professor é profundamente valorizado como o de um mediador e facilitador, que deve abandonar a lógica transmissiva e assumir um perfil empreendedor. O texto defende que o docente precisa atuar além da sala de aula, compartilhando práticas bem-sucedidas, colaborando com colegas de outras áreas e desenvolvendo-se continuamente, com apoio institucional. É sugerida a transição de uma formação genérica para um desenvolvimento profissional mais específico e colaborativo, com uso de tecnologias e recursos adaptativos.

O principal objetivo da metodologia STEM, conforme descrito por Moreira (2018), é superar a compartimentalização das disciplinas e integrar ciência, tecnologia, engenharia e matemática na resolução de problemas complexos do mundo real. O ensino deve ser contextualizado, interdisciplinar e formativo, visando a construção de conhecimento aplicável à vida dos alunos, e não apenas voltado à preparação para testes.

No que se refere aos tipos de conhecimento promovido, o artigo valoriza uma abordagem ampla, que contempla os conhecimentos conceituais (ciência e matemática), procedimentais (resolução de problemas, prática científica) e atitudinais

(curiosidade, colaboração, ética). O ensino STEM é descrito como uma oportunidade para desenvolver talentos, não apenas selecionar estudantes com “aptidão”.

Sobre a avaliação, Moreira defende que esta deve ir além da testagem tradicional. A testagem bem conduzida pode orientar o ensino, mas, mal aplicada, pode comprometer o processo formativo. A avaliação, no contexto do STEM, deve fornecer evidências da capacidade do aluno de aplicar conceitos em problemas reais, integrando compreensão e ação. Sugere-se a criação de padrões de desempenho que favoreçam a aprendizagem significativa.

Por fim, quanto à inclusão e acessibilidade, o autor destaca a importância de adaptar o ensino às diferenças individuais dos alunos, considerando desordens neurocognitivas como dislexia, discalculia e TDAH. Ele defende o uso de tecnologias digitais adaptativas como ferramentas promissoras para tornar o ensino mais acessível, ressaltando a urgência de pesquisas voltadas à personalização do ensino e à inclusão de estudantes com dificuldades específicas de aprendizagem.

Quadro 6 – Elementos de Análise do Artigo 6

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Moreira, 2018)
1. Papel do aluno	Protagonista, ativo na construção do conhecimento por meio da resolução de problemas autênticos e atividades integradas.
2. Estímulos gerados	Estimula pensamento crítico, modelagem, argumentação, prática investigativa e aplicação do conhecimento em contextos reais.
3. Papel do professor	Mediador e facilitador; deve abandonar o modelo transmissivo, atuar colaborativamente e adaptar-se a novas exigências pedagógicas.
4. Objetivos da metodologia	Integrar ciência, tecnologia, engenharia e matemática para resolver problemas complexos da vida real, promovendo formação integral.
5. Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (conteúdos científicos), procedimentais (investigação e resolução de problemas) e atitudinais (colaboração, ética, curiosidade).
6. Formas de avaliação	Avaliação formativa e baseada em desempenho; crítica à testagem tradicional e defesa de métodos que evidenciem compreensão e ação.
7. Inclusão e acessibilidade	Enfatiza a necessidade de ensino adaptativo e uso de tecnologias inclusivas, considerando distúrbios como dislexia e TDAH.

Artigo 7 – Ensino de Ciências: uma proposta de atividades com enfoque STEM para o ensino de conceitos de Aeronáutica no Fundamental (Lozada, Celestino & Góis, 2022)

O artigo de Lozada, Celestino e Góis (2022) descreve uma proposta de ensino de Ciências com enfoque STEM aplicada ao ensino fundamental, utilizando conceitos de Aeronáutica como eixo integrador. A abordagem coloca o aluno em posição central no processo de aprendizagem, promovendo uma trilha investigativa e experimental que envolve a construção de artefatos, análise de fenômenos físicos e resolução de problemas. A atuação estudantil é marcada pelo protagonismo, pela participação ativa e pela articulação entre teoria e prática, elementos característicos da metodologia STEM.

Os estímulos gerados são amplos e variados, abrangendo o pensamento crítico, a criatividade, a curiosidade científica e a capacidade de trabalhar colaborativamente. A proposta contempla atividades que envolvem a construção de planadores e balões, e estimula os alunos a formular hipóteses, testar soluções e interpretar fenômenos reais, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio científico e da alfabetização tecnológica.

O professor assume o papel de mediador e orientador, sendo responsável por planejar as etapas da trilha de aprendizagem, guiar os experimentos e propor questionamentos que incentivem a reflexão dos alunos. Sua função é essencial para estruturar a sequência didática e garantir a construção significativa do conhecimento a partir da ação dos estudantes. O artigo destaca que o docente deve estar atento às medidas de segurança e preparado para adaptar os materiais, reforçando a importância de uma mediação pedagógica qualificada.

O objetivo central da metodologia é inserir conteúdos de Aeronáutica no currículo da Educação Básica, explorando seus aspectos científicos, tecnológicos, matemáticos e de engenharia de forma integrada. Ao adaptar materiais da NASA ao contexto brasileiro, os autores buscam promover a alfabetização científica por meio de atividades investigativas, com base em situações concretas e fenômenos observáveis.

Quanto aos tipos de conhecimento promovidos, a proposta contempla os três eixos principais: conceituais (conceitos de densidade, aerodinâmica, flutuação), procedimentais (construção de modelos, testes experimentais, registro de dados) e

atitudinais (cooperação, organização, protagonismo). O ensino se torna dinâmico, contextualizado e significativo, facilitando a compreensão e aplicação dos conteúdos.

A avaliação, embora não descrita como uma etapa formal com instrumentos específicos, está implícita na sistematização dos conhecimentos ao final das atividades. O professor é orientado a propor reflexões e questionamentos que estimulem a reconstrução do saber e a articulação entre teoria e prática, configurando uma avaliação formativa e contínua.

No que diz respeito à inclusão e acessibilidade, o artigo demonstra preocupação em adaptar os materiais utilizados à realidade das escolas públicas brasileiras, propondo substituições para elementos estrangeiros (como sementes e instrumentos da NASA) por recursos locais. Isso indica um cuidado com a equidade e com a viabilidade da proposta em diferentes contextos, favorecendo uma implementação mais ampla e inclusiva do ensino com enfoque STEM.

Quadro 7 – Elementos de Análise do Artigo 7

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Lozada, Celestino & Góis, 2022)
1. Papel do aluno	Protagonista, com atuação ativa em trilhas investigativas, experimentos e resolução de problemas relacionados à Aeronáutica.
2. Estímulos gerados	Pensamento crítico, criatividade, alfabetização científica e tecnológica, curiosidade e trabalho colaborativo.
3. Papel do professor	Mediador e orientador; planeja, guia os experimentos e adapta materiais à realidade da escola, garantindo segurança e significância.
4. Objetivos da metodologia	Promover a alfabetização científica e tecnológica com base em conteúdos de Aeronáutica, por meio da integração entre ciência e engenharia.
5. Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (densidade, aerodinâmica), procedimentais (construção e testes) e atitudinais (cooperação, protagonismo).
6. Formas de avaliação	Avaliação formativa implícita na sistematização final, por meio de reflexões, registros e reconstrução do saber.
7. Inclusão e acessibilidade	Preocupação com adaptação dos materiais à realidade local; substituição de elementos estrangeiros por recursos acessíveis no Brasil.

Artigo 8 – Abordagem STEM aliada às Metodologias Ativas no ensino de Ciências: possibilidades de implementação na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio (Souza & Mello, 2024)

O artigo de Souza e Mello (2024) descreve uma pesquisa-ação aplicada em três níveis da Educação Básica: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Com o objetivo de avaliar o impacto de Sequências Didáticas (SDs) fundamentadas na abordagem STEM integrada às Metodologias Ativas. O trabalho mostra que, em todas as etapas, os alunos assumem uma postura de protagonismo e participação ativa. Eles são convidados a resolver problemas, conduzir experimentos, criar artefatos, desenvolver hipóteses e interpretar fenômenos naturais, o que os coloca como sujeitos centrais da aprendizagem.

As atividades desenvolvidas proporcionaram estímulos importantes, como o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, da autonomia e da capacidade de resolução de problemas. As estratégias “mão na massa”, como a construção de psicrômetros, experimentos com vento e luz, além do uso de recursos digitais e simuladores, tornaram o processo de aprendizagem mais dinâmico, interativo e significativo. Houve ainda espaço para o uso de mapas mentais, apresentações e criação de materiais digitais, o que intensificou a diversidade de estímulos.

O professor desempenhou um papel essencial como mediador e facilitador do processo, sendo responsável pelo planejamento das atividades, organização dos recursos, mediação dos diálogos e intervenções pedagógicas estratégicas. A prática do Círculo de Cultura, fundamentada em Paulo Freire, foi utilizada como recurso metodológico para explorar os conhecimentos prévios e dialogar sobre os temas trabalhados, reforçando o caráter dialógico e horizontal da proposta.

O objetivo da metodologia adotada foi inserir o ensino de Ciências Naturais em um contexto interdisciplinar, significativo e transformador, por meio de atividades que integrassem ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática. A proposta visou promover a formação de cidadãos críticos e criativos, capazes de compreender fenômenos naturais e sociais de forma ampla e contextualizada.

Quanto ao tipo de conhecimento promovido, observa-se uma integração entre conhecimentos conceituais (como umidade do ar, luz e vento), procedimentais (manuseio de simuladores, construção de instrumentos, uso de softwares digitais) e atitudinais (trabalho em equipe, empatia, cooperação e protagonismo estudantil). A

articulação entre teoria e prática foi um ponto forte da proposta, favorecendo a aprendizagem significativa.

A avaliação da aprendizagem foi contínua, formativa e participativa. Os professores utilizaram registros de fala, observações, produções dos alunos (como mapas mentais e artefatos experimentais), além de análises de interações e apresentações orais. O método do Círculo de Cultura contribuiu também como ferramenta avaliativa, ao permitir a escuta ativa e a análise do processo de construção de sentido pelos alunos.

Quanto à inclusão e acessibilidade, o artigo mostra sensibilidade ao contexto socioeconômico dos estudantes. As SDs foram elaboradas com materiais de baixo custo, adaptados à realidade das escolas públicas, o que favoreceu a participação de todos. Além disso, o uso de metodologias que valorizam diferentes formas de expressão e linguagem (oral, gestual, escrita, visual) contribuiu para uma abordagem inclusiva e respeitosa às diferenças individuais.

Quadro 8 – Elementos de Análise do Artigo 8

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Souza & Mello, 2024)
1. Papel do aluno	Protagonista; atuou de forma ativa em atividades investigativas, experimentos, criação de artefatos e resolução de problemas.
2. Estímulos gerados	Pensamento crítico, criatividade, autonomia, cooperação e resolução de problemas, com uso de recursos digitais e atividades "mão na massa".
3. Papel do professor	Mediador e facilitador; planejou as SDs, organizou recursos, conduziu diálogos e utilizou o Círculo de Cultura como prática pedagógica.
4. Objetivos da metodologia	Promover ensino de Ciências interdisciplinar e contextualizado, por meio da integração de áreas STEM e metodologias ativas.
5. Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (umidade, luz, vento), procedimentais (experimentos, simuladores) e atitudinais (cooperação, protagonismo, empatia).
6. Formas de avaliação	Formativa e contínua; baseada em observações, produções dos alunos, interações e reflexões durante os Círculos de Cultura.
7. Inclusão e acessibilidade	Considerada; uso de materiais acessíveis, adaptação à realidade escolar, valorização de múltiplas linguagens e respeito às diferenças.

Artigo 9 – Abordagem STEM e GeoGebra – Aprendizagem e ensino das Ciências na formação de professores de Cabo Verde (Dos Santos, Silveira & Lavicza, 2022)

Este artigo apresenta uma experiência de formação de professores em Cabo Verde, centrada na utilização do software GeoGebra dentro de uma abordagem STEM. O foco está na capacitação docente para o uso pedagógico de tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática, promovendo o protagonismo dos estudantes. Os formadores foram orientados a construir tarefas baseadas em situações exploratórias, onde os alunos são os agentes centrais da aprendizagem, participando ativamente da resolução de problemas e do desenvolvimento de projetos com apoio digital.

Os estímulos gerados nos alunos, conforme descrito pelos autores, incluem o desenvolvimento do pensamento crítico, visualização matemática, autonomia, colaboração e capacidade de argumentação. O uso do GeoGebra, em suas múltiplas plataformas (como GeoGebra, Classroom, Groups e Materials), proporcionou ambientes digitais que estimularam a criatividade, a interatividade e o aprofundamento conceitual por meio de representações dinâmicas.

O papel do professor é descrito como reflexivo, mediador e planejador. Ele é responsável por elaborar trajetórias hipotéticas de aprendizagem, conduzir discussões coletivas em sala, e ajustar sua prática com base nas respostas dos alunos. O modelo de formação adotado é o reflexivo-iterativo, que envolve ciclos de ação-reflexão fundamentados em teorias como o ensino exploratório e a ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal), segundo Vygotsky.

O objetivo principal da abordagem STEM implementada neste projeto é integrar Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática de forma interdisciplinar, contextualizada e crítica. Busca-se preparar cidadãos para os desafios do século XXI por meio de metodologias que combinem prática, diálogo e intencionalidade didática, articulando conteúdos e competências em experiências significativas.

O tipo de conhecimento promovido abrange os três eixos: conhecimentos conceituais (conteúdos científicos e matemáticos), procedimentais (uso de ferramentas digitais, construção de modelos, exploração geométrica) e atitudinais (colaboração, responsabilidade e engajamento). A aprendizagem ocorre em contexto de resolução de problemas e produção de conhecimento, com uso de tecnologias como mediadoras do processo.

A avaliação da aprendizagem é contínua e integrada ao processo formativo. Através das atividades desenvolvidas pelos alunos (com apoio do GeoGebra), os professores obtêm dados para reflexão pedagógica, ajustando práticas com base no desempenho dos estudantes. O processo também inclui análise de tarefas realizadas em grupos e das discussões em sala de aula.

No que se refere à inclusão e acessibilidade, o artigo relata desafios específicos da realidade cabo-verdiana, como a escassez de recursos tecnológicos em algumas regiões e a dificuldade de acesso a espaços com equipamentos adequados. Para mitigar essas barreiras, o projeto propôs formações híbridas, uso de ferramentas gratuitas e promoção de comunidades colaborativas de professores, ampliando o acesso e valorizando o contexto local como parte do processo formativo.

Quadro 9 – Elementos de Análise do Artigo 9

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Dos Santos, Silveira & Lavicza, 2022)
1. Papel do aluno	Protagonista; participa ativamente da resolução de problemas e projetos com uso do GeoGebra, sendo agente central do processo de aprendizagem.
2. Estímulos gerados	Pensamento crítico, visualização matemática, criatividade, autonomia e argumentação, estimulados por tarefas exploratórias e digitais.
3. Papel do professor	Mediador, reflexivo e planejador; elabora tarefas, conduz discussões, reflete e ajusta a prática com base nas respostas dos alunos.
4. Objetivos da metodologia	Integrar STEM de forma interdisciplinar e crítica; formar professores para práticas pedagógicas digitais e contextualizadas.
5. Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (conteúdos científicos/matemáticos), procedimentais (uso de GeoGebra) e atitudinais (colaboração, responsabilidade).
6. Formas de avaliação	Avaliação contínua e formativa, com base nas produções dos alunos, participação em discussões e análise de tarefas realizadas.
7. Inclusão e acessibilidade	Considerada; dificuldades tecnológicas foram enfrentadas com estratégias como uso de ferramentas gratuitas e formação colaborativa.

Artigo 10 – Abordagem STEM na Educação Básica Brasileira: uma revisão de literatura (Maia, Carvalho & Appelt, 2021)

O artigo apresenta uma revisão de literatura que analisa práticas pedagógicas com a abordagem STEM na Educação Básica brasileira, a fim de construir um panorama teórico-metodológico sobre sua aplicação. Os autores identificam que, nas experiências mapeadas, o aluno é colocado como protagonista da aprendizagem, atuando de forma ativa na investigação, na construção de projetos, na proposição de soluções para problemas reais e na experimentação, principalmente em contextos de aprendizagem baseada em projetos (ABP) e Cultura Maker.

As práticas analisadas geraram diversos estímulos nos alunos, como criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e autoria. Destaca-se também o desenvolvimento de habilidades técnico-científicas (hard skills), como pensamento computacional e programação, e habilidades humanísticas (soft skills), como empatia, argumentação e consciência socioambiental. A abordagem STEM, segundo os autores, favorece uma aprendizagem interdisciplinar e significativa, engajando os estudantes na criação de soluções para desafios locais e globais.

O professor aparece como mediador e facilitador do processo de aprendizagem, com papel essencial na elaboração de sequências didáticas, organização de espaços (como makerspaces), articulação interdisciplinar e utilização de metodologias ativas. As práticas descritas envolvem a colaboração entre docentes de diferentes áreas, superando a compartimentalização tradicional do currículo e promovendo práticas transdisciplinares, conforme sugerido por autores como D'Ambrósio (2020) e Bacich & Holanda (2020).

A metodologia STEM tem como principal objetivo integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática para enfrentar problemas do mundo real de forma ética, colaborativa e criativa. Essa proposta é vista como estratégica para o desenvolvimento de competências previstas na BNCC e habilidades do século XXI, como os 4Cs (colaboração, comunicação, criatividade e pensamento crítico), sendo apontada inclusive em políticas públicas de inovação e transformação digital.

Quanto aos tipos de conhecimento promovido, o artigo identifica o desenvolvimento de conhecimentos conceituais (ciência, matemática, sustentabilidade), procedimentais (uso de softwares, robótica, experimentos, construção de artefatos) e atitudinais (protagonismo, empatia, trabalho em equipe). A proposta pedagógica STEM é caracterizada como integradora e formativa, conectando teoria e prática.

As formas de avaliação relatadas nas práticas revisadas são diversificadas e formativas, baseadas na observação dos processos, nos produtos desenvolvidos pelos alunos (protótipos, artefatos, apresentações) e na reflexão sobre as aprendizagens. A avaliação assume caráter contínuo e dialógico, alinhada aos princípios das metodologias ativas.

No tocante à inclusão e acessibilidade, o artigo aponta um desafio: a concentração das práticas na região Sul e Sudeste do Brasil, especialmente em escolas com melhores recursos e infraestrutura. Isso revela um quadro de desigualdade regional. Contudo, as experiências também demonstram que práticas em STEM podem ser adaptadas com materiais simples e contextos locais, o que sugere sua viabilidade em regiões menos favorecidas, desde que haja investimento e formação docente.

Quadro 10 – Elementos de Análise do Artigo 10

Critério de Análise	Síntese do Artigo (Maia, Carvalho & Appelt, 2021)
1. Papel do aluno	Protagonista; participa ativamente de projetos, resolução de problemas reais, investigações e práticas da Cultura Maker.
2. Estímulos gerados	Criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas, empatia, autoria, e desenvolvimento de habilidades técnicas e socioemocionais.
3. Papel do professor	Mediador e facilitador; elabora sequências didáticas, organiza espaços de aprendizagem e promove articulação interdisciplinar.
4. Objetivos da metodologia	Integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática para resolver problemas reais e desenvolver competências do século XXI.
5. Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (conteúdos científicos), procedimentais (uso de softwares, robótica, prototipagem) e atitudinais (cooperação, protagonismo).
6. Formas de avaliação	Formativa e contínua; baseada em observações, produtos dos alunos, reflexões e participação em processos criativos.
7. Inclusão e acessibilidade	Desafio apontado na desigualdade regional; práticas concentradas no Sul/Sudeste, mas com potencial de adaptação com materiais simples.

CAPÍTULO IV

4. Análise Final

A partir da análise comparativa de dez artigos científicos, cinco voltados ao uso de tecnologias educacionais e cinco fundamentados na metodologia STEM, foi possível identificar convergências significativas e diferenças fundamentais entre essas abordagens no ensino de Ciências, tanto em termos de estratégias didáticas quanto no impacto sobre a aprendizagem dos alunos.

Quadro 11 – Quadro Geral

Critério de Análise	Tecnologias Educacionais	Metodologia STEM
1. Papel do aluno	Protagonista no uso de recursos digitais (jogos, simuladores, AVAs, celulares); participa de forma ativa na construção do conhecimento.	Protagonista em projetos interdisciplinares; resolve problemas reais, investiga e experimenta.
2. Estímulos gerados	Engajamento, motivação, pensamento crítico, autonomia, criatividade e familiaridade com tecnologias.	Pensamento crítico, criatividade, empatia, colaboração, resolução de problemas e consciência social.
3. Papel do professor	Mediador e organizador de experiências digitais; atua na seleção, adaptação e condução de recursos tecnológicos.	Mediador, articulador de áreas do conhecimento; promove trilhas investigativas e integração curricular.
4. Objetivos das metodologias	Tornar o ensino mais dinâmico, acessível, atrativo e conectado com as ferramentas digitais do cotidiano.	Integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática para resolver problemas reais com sentido social.
5. Tipo de conhecimento promovido	Conceituais (conteúdos escolares), procedimentais (uso de TICs) e atitudinais (autonomia, autoria, cooperação).	Conceituais (conhecimentos interdisciplinares), procedimentais (prototipagem, experimentação), e atitudinais (ética, protagonismo).
6. Formas de avaliação da aprendizagem	Formativa e contínua, com uso de plataformas, quizzes, vídeos, portfólios e observações processuais.	Formativa e reflexiva, com foco em projetos, construções, apresentações e interações significativas.
7. Inclusão e acessibilidade	Desafios relacionados ao acesso à internet e dispositivos; soluções	Práticas adaptadas a contextos locais; uso de materiais simples e

	com apps gratuitos e apoio entre pares.	variados; valorização da diversidade e inclusão.
--	---	--

A centralidade do aluno como protagonista do processo de aprendizagem é uma característica comum às duas abordagens analisadas. Em propostas com tecnologias educacionais, o estudante é estimulado a interagir com plataformas, jogos digitais, simulações e dispositivos móveis. Essa interatividade tende a gerar maior engajamento, especialmente por conectar o ambiente escolar ao cotidiano digital dos alunos, como exemplificado por Lima e Barbosa (2023), que utilizaram o Minecraft Education como recurso pedagógico.

Na abordagem STEM, o protagonismo é ainda mais aprofundado, pois os alunos assumem papéis de planejadores, experimentadores e solucionadores de problemas reais. Eles são desafiados a articular conhecimentos de diferentes disciplinas para encontrar soluções práticas, como observado no estudo de Lozada et al. (2022), em que alunos do Ensino Fundamental projetaram e testaram planadores para estudar conceitos de Aeronáutica.

Esse protagonismo reflete o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), proposto por Vygotsky (1994), segundo o qual o desenvolvimento ocorre quando o sujeito é desafiado a realizar tarefas além do que faria sozinho, com apoio pedagógico adequado. A atuação ativa do aluno, mediada por situações desafiadoras e pelo diálogo com colegas e professores, permite uma aprendizagem mais significativa.

A comparação entre os dois grupos de artigos indica que ambas as metodologias promovem uma variedade de estímulos cognitivos e socioemocionais. As práticas com tecnologias educacionais costumam desenvolver a autonomia digital, a criatividade, a curiosidade e o pensamento lógico, como mostram os relatos que envolvem o uso de plataformas gamificadas, aplicativos interativos e ambientes virtuais de aprendizagem.

Por outro lado, a abordagem STEM vai além, ao incluir também estímulos como empatia, colaboração, consciência ambiental e capacidade de argumentação, por meio de projetos com base em problemas sociais reais. Esse aspecto é evidente no trabalho de Souza e Mello (2024), que aplicaram atividades STEAM desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, com foco em práticas “mão na massa” e resolução de desafios locais.

Segundo Vygotsky, o desenvolvimento do pensamento científico ocorre por meio da internalização de experiências concretas e da mediação simbólica. Esses estímulos são potencializados em situações que exigem troca de ideias, resolução colaborativa de problemas e reflexão sobre a realidade, características presentes com mais força nas propostas STEM.

Nos dois conjuntos de artigos, observa-se a mudança no papel do professor: de transmissor de conteúdos a mediador da aprendizagem. Com as tecnologias, o docente atua principalmente como organizador e curador de conteúdos digitais, adaptando ferramentas às necessidades pedagógicas. Já nas práticas STEM, o professor se torna um articulador interdisciplinar, que planeja sequências didáticas integradas e fomenta o trabalho colaborativo entre os estudantes.

Essa função mediadora é fundamental na concepção vygotskiana de ensino. O professor representa o principal agente de mediação entre os alunos e os objetos de conhecimento, ao construir situações de aprendizagem que potencializem o desenvolvimento. Em Freire (1996), essa mediação ocorre por meio do diálogo horizontal e da problematização da realidade, valores bastante presentes na metodologia STEM.

As tecnologias educacionais, de modo geral, têm como objetivo principal tornar o ensino mais atrativo, interativo e adaptado às novas formas de comunicação dos alunos. Elas são aplicadas frequentemente para facilitar a compreensão de conteúdos escolares específicos por meio de simulações, jogos e vídeos — como exemplificado por Souza & Melo (2020) no uso da gamificação para o ensino de Física.

A abordagem STEM, por sua vez, tem como objetivo formar sujeitos capazes de aplicar conhecimentos científicos em contextos reais, desenvolvendo competências como pensamento sistêmico, inovação e responsabilidade social. A intencionalidade formativa é mais ampla, visando preparar o aluno para os desafios do século XXI, conforme defendem autores como Bacich e Moran (2018) e reforçado por Maia, Carvalho & Appelt (2021) na revisão de práticas STEAM no Brasil.

As duas abordagens promovem conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. Entretanto, o modo como esses saberes são trabalhados difere. Nas tecnologias educacionais, o foco recai com frequência sobre a compreensão de conceitos e a manipulação de ferramentas, como simuladores e aplicativos.

No STEM, há uma clara ênfase na aplicação integrada de conhecimentos. Os alunos não apenas compreendem conceitos, mas os utilizam para projetar,

experimental, construir, testar e apresentar soluções, envolvendo também aspectos éticos e sociais. Isso amplia o escopo formativo, promovendo uma aprendizagem situada e contextualizada.

Em ambos os grupos de artigos, a avaliação tende a ser processual e formativa. Com as tecnologias, isso se expressa por meio de recursos como quizzes digitais, relatórios em plataformas e feedbacks automatizados. Já na metodologia STEM, a avaliação ocorre principalmente por meio de projetos, apresentações orais, produções coletivas e reflexões — como observado no uso de círculos de cultura e portfólios descritos por Souza & Mello (2024).

Essas formas de avaliação estão alinhadas à visão de Vygotsky, segundo a qual o acompanhamento do desenvolvimento deve ocorrer ao longo do processo e não apenas ao final. Além disso, aproximam-se da perspectiva freiriana de avaliação dialógica e emancipadora, baseada no processo e na construção coletiva do saber.

Em conjunto, quanto à inclusão, observa-se que o uso de tecnologias educacionais enfrenta desafios como a desigualdade no acesso a dispositivos e internet, especialmente em escolas públicas. Muitos artigos relataram soluções paliativas, como o uso de ferramentas gratuitas ou a colaboração entre alunos.

Já na abordagem STEM, há uma maior adaptabilidade aos contextos locais. Em vários artigos, os projetos foram elaborados com materiais recicláveis ou de baixo custo, valorizando a cultura e os recursos da comunidade escolar, o que promove uma inclusão mais ampla e participativa.

Essa sensibilidade ao contexto remete diretamente à pedagogia freiriana, que defende que a educação deve partir da realidade do educando e considerar suas condições socioculturais para ser verdadeiramente libertadora.

Na perspectiva de Freire (1996), uma educação significativa parte da realidade concreta do aluno e o convida à transformação do mundo. Ele critica o modelo “bancário” de ensino, em que o aluno é apenas um recipiente passivo de informações, e propõe a educação problematizadora, baseada no diálogo, na autonomia e na reflexão crítica.

O uso de tecnologias educacionais, quando bem orientado, pode romper com essa lógica bancária, ao proporcionar novas formas de expressão, pesquisa e autoria. Jogos educativos, simulações e AVAs, por exemplo, oferecem oportunidades para que os alunos construam conhecimento de forma mais autônoma. No entanto, essa

potencialidade depende da intencionalidade pedagógica do professor — sem ela, as tecnologias correm o risco de reproduzir práticas tradicionais em formato digital.

Por outro lado, a abordagem STEM se alinha diretamente à proposta freiriana. Ao integrar saberes e propor a resolução de problemas com impacto social, o STEM estimula a ação transformadora do aluno sobre o seu contexto. As práticas STEM analisadas mobilizaram temas como sustentabilidade, acessibilidade e realidades locais, o que promoveu consciência crítica e engajamento coletivo, valores centrais da pedagogia libertadora.

Portanto, ambas as metodologias convergem quanto ao incentivo ao protagonismo estudantil e à aprendizagem ativa, mas se diferenciam na complexidade metodológica, no grau de interdisciplinaridade e no foco formativo. A tecnologia atua como ferramenta; o STEM como abordagem estruturante. Logo, a análise permite afirmar que sim, essas metodologias representam duas faces da mesma inovação educacional no sentido de promover uma escola mais ativa, crítica e engajadora, mas com naturezas diferentes: a tecnologia é frequentemente um meio, enquanto o STEM é um modelo pedagógico completo, que envolve mudanças mais profundas na forma de ensinar e aprender Ciências.

5 - CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo investigar em que medida o uso de tecnologias educacionais no ensino de Ciências se assemelha ou se diferencia da metodologia STEM, considerando os impactos na aprendizagem dos alunos e as estratégias didáticas empregadas. Para isso, foi realizada uma análise comparativa de dez artigos científicos publicados entre 2018 e 2024, sendo cinco com foco no uso de tecnologias e cinco com enfoque na abordagem STEM

Os resultados obtidos revelaram que ambas as metodologias convergem em diversos aspectos centrais. Tanto o uso de tecnologias quanto a metodologia STEM compartilham uma visão pedagógica que rompe com o modelo tradicional e busca uma educação mais ativa, participativa e centrada no aluno. Em ambos os casos, o estudante é colocado em posição de protagonismo, desenvolvendo competências como autonomia, pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração. Do mesmo modo, o papel do professor é ressignificado, assumindo funções de mediador, facilitador e planejador de experiências de aprendizagem significativas.

No entanto, a análise também evidenciou diferenças importantes. O uso de tecnologias tende a ser mais pontual, instrumental e voltado ao reforço de conteúdos específicos por meio de recursos digitais (como jogos, simuladores, aplicativos e plataformas). Já a metodologia STEM apresenta maior grau de complexidade e intencionalidade pedagógica, promovendo a integração entre diferentes áreas do conhecimento em projetos interdisciplinares e voltados à solução de problemas reais e contextualizados.

Além disso, o STEM mostrou maior capacidade de promover conhecimentos de forma integrada, conceituais, procedimentais e atitudinais, e de adaptar-se a diferentes contextos escolares, mesmo com recursos simples, o que demonstra seu potencial inclusivo. Já as tecnologias educacionais, embora eficazes, enfrentam desafios quanto ao acesso equitativo a dispositivos e internet, o que exige estratégias específicas de superação.

Dessa forma, pode-se afirmar que tecnologia no ensino de Ciências e STEM são, de fato, duas faces de uma mesma inovação educacional, na medida em que ambas buscam promover aprendizagens mais significativas e desenvolver competências alinhadas às demandas do século XXI. Entretanto, trata-se de faces com naturezas distintas: enquanto as tecnologias são, majoritariamente, ferramentas que potencializam o processo de ensino-aprendizagem, o STEM configura-se como

uma abordagem pedagógica estruturante, que exige reorganização curricular, integração disciplinar e um olhar ampliado sobre o papel da escola na formação de sujeitos críticos e criativos.

Assim, este trabalho contribui para a compreensão dos limites e potencialidades de cada proposta e reforça a importância de articular essas metodologias de forma complementar. A integração consciente entre tecnologias educacionais e a abordagem STEM pode representar um caminho promissor para uma educação científica mais equitativa, envolvente e transformadora.

6 – REFERÊNCIAS

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.

DE OLIVEIRA LOZADA, C.; CELESTE CELESTINO, C.; GÓIS, W. ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES COM ENFOQUE STEM PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE AERONÁUTICA NO FUNDAMENTAL. **Revista Chão da Escola**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 82–101, 2022. DOI:10.55823/rce.v19i19.204. Disponível em: <https://chaodaescola.com.br/rce/article/view/138>. Acesso em: 19 jun. 2025.

DOS SANTOS DOS SANTOS, José Manuel; SILVEIRA, Astrigilda; LAVICZA, Zsolt. 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: 18 jun. 2025.

ESPÍNDOLA, M. B.; GIANNELLA, T. R. Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências e da saúde: análise das formas de integração de ambientes virtuais de aprendizagem por professores universitários. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2018. Disponível em: Acesso em: 10 jun. 2025

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LEAL, Teresa Cristina dos Santos; OLIVEIRA, Alaercio Aparecido de. Utilização de plataformas interativas e novas tecnologias no ensino de Física das radiações para cursos da área de saúde. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, e20180354, 2019. DOI: 10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0354

MAIA, D.L.; CARVALHO, R.A.; APPELT, V.K. Abordagem STEAM na Educação Básica Brasileira: Uma Revisão de Literatura. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 49, p.68-88, out./dez., 2021. Disponível em: . Acesso em: 11 jun. 2025

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. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8416>. Acesso em: 19 jun. 2025.

NADOLNY, V.; LEITE, Á. M. Minecraft Education Edition como possibilidade de recurso educacional aplicado ao tema da produção de energia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 17, Edição Especial, p. 1-22, 2024. Disponível em: Acesso em: 02 jun. 2025

OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: aprendizagem e desenvolvimento – um processo sociocultural*. São Paulo: Scipione, 1997.

REGO, T. C. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2020.

SACRAMENTO, I. S. S.; MENEZES, M. C. F. O uso do celular como recurso didático no ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.16, p. 1-21, 2023. Disponível em: Acesso em: 06 jun. 2025

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, abr. 2019. DOI: 10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309

SOUZA, Dayane Felix de; MELLO, Geison Jader. Abordagem STEAM aliada às Metodologias Ativas no ensino de Ciências: possibilidades de implementação na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. **Revista Praxis**, v. 16, n. 30, 2024. DOI: <https://doi.org/10.47385/praxis.v16.n30.4393>. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/4393>. Acesso em: 19 jun. 2025.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.