

METODOLOGIA MAKER NO ENSINO DE BIOLOGIA E QUÍMICA: PERSPECTIVAS PARA A SALA DE AULA

MAKER METHODOLOGY IN BIOLOGY AND CHEMISTRY TEACHING: PERSPECTIVES FOR THE CLASSROOM

METODOLOGÍA MAKER EN LA ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA: PERSPECTIVAS PARA EL AULA

Ana Alice Gomes Damasceno¹
Débora Silva Santos²

RESUMO: Esse artigo buscou analisar as potencialidades e os desafios da Cultura Maker no ensino de Ciências Naturais, com ênfase nas áreas de Biologia e Química, visando compreender como essa abordagem pode contribuir para a superação de práticas expositivas e fragmentadas. A pesquisa caracterizou-se como bibliográfica, de natureza qualitativa, fundamentada na análise de artigos científicos disponíveis em bases de indexação, priorizando estudos que abordam a aplicação da metodologia Maker e suas implicações pedagógicas. A análise foi realizada por meio de leitura crítica e interpretativa, permitindo identificar convergências teóricas, experiências exitosas e lacunas na literatura. Os resultados indicaram que a metodologia Maker favorece o desenvolvimento de competências como autonomia, criatividade, pensamento crítico e colaboração. No ensino de Biologia, destacaram-se práticas como construção de modelos didáticos, experimentação investigativa e projetos interdisciplinares. Já no ensino de Química, evidenciou-se a experimentação em espaços Maker, a resolução de problemas e a criação de protótipos. Conclui-se que a Cultura Maker possui grande potencial para qualificar o ensino, embora sua efetivação dependa de infraestrutura adequada, formação docente e maior aprofundamento teórico.

1

Palavras-chave: Cultura Maker. Ensino de Ciências Naturais. Metodologias de Ensino.

ABSTRACT: This article aimed to analyze the potential and challenges of Maker Culture in the teaching of Natural Sciences, with an emphasis on the areas of Biology and Chemistry, seeking to understand how this approach can contribute to overcoming expository and fragmented practices. The research was characterized as bibliographic, of a qualitative nature, based on the analysis of scientific articles available in indexing databases, prioritizing studies that address the application of the Maker methodology and its pedagogical implications. The analysis was carried out through critical and interpretive reading, allowing the identification of theoretical convergences, successful experiences, and gaps in the literature. The results indicated that the Maker methodology favors the development of skills such as autonomy, creativity, critical thinking, and collaboration. In Biology teaching, practices such as the construction of didactic models, investigative experimentation, and interdisciplinary projects stood out. In Chemistry teaching, experimentation in Maker spaces, problem-solving, and the creation of prototypes were highlighted. It can be concluded that Maker Culture has great potential to improve education, although its effective implementation depends on adequate infrastructure, teacher training, and greater theoretical depth.

Keywords: Maker Culture. Natural Science Education. Teaching Methodologies.

¹Licenciada em Ciências Biológicas (Uniceuma). Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação (MUST University). Especialista em Meio Ambiente e Recursos Aquáticos (UEMA), Especialista em Psicopedagogia (Faculdade Pitágoras), Gestão Escolar e Educação Especial (Uniminas). Docente da Rede Pública e Psicopedagoga.

²Licenciada em Química (UEMA). Doutora e Mestra em Nanociência e Nanobiotecnologia (UnB). Especialista em Meio Ambiente e Recursos Aquáticos (UEMA), Pós-graduanda em Gestão Escolar (UEMG). Docente da Rede Pública, Pesquisadora e Consultora Científica.

RESUMEN: Este artículo tuvo como objetivo analizar el potencial y los desafíos de la Cultura Maker en la enseñanza de las Ciencias Naturales, con énfasis en las áreas de Biología y Química, buscando comprender cómo este enfoque puede contribuir a superar las prácticas expositivas y fragmentadas. La investigación se caracterizó por ser bibliográfica, de naturaleza cualitativa, basada en el análisis de artículos científicos disponibles en bases de datos indexadas, priorizando estudios que abordan la aplicación de la metodología Maker y sus implicaciones pedagógicas. El análisis se llevó a cabo mediante lectura crítica e interpretativa, lo que permitió identificar convergencias teóricas, experiencias exitosas y lagunas en la literatura. Los resultados indicaron que la metodología Maker favorece el desarrollo de habilidades como la autonomía, la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración. En la enseñanza de Biología, destacaron prácticas como la construcción de modelos didácticos, la experimentación investigativa y los proyectos interdisciplinarios. En la enseñanza de Química, se resaltaron la experimentación en espacios Maker, la resolución de problemas y la creación de prototipos. Se puede concluir que la Cultura Maker tiene un gran potencial para mejorar la educación, aunque su implementación efectiva depende de una infraestructura adecuada, la formación docente y una mayor profundidad teórica.

Palabras clave: Cultura maker. Educación en ciencias naturales. Metodologías de enseñanza.

1. INTRODUÇÃO

No ensino de Ciências Naturais, particularmente nas áreas de Biologia e Química, observa-se um movimento crescente de práticas pedagógicas no sentido de relacionar o conhecimento científico às vivências socioculturais no contexto escolar. Essa relação revela a necessidade de superar abordagens pedagógicas meramente repetitivas e tradicionais, favorecendo processos formativos mais enriquecedores, que promovam maior inovação em sala de aula e valorizem as vivências educativas dos estudantes (Mannrich; Pinheiro; Brick, 2024).

Segundo Mannrich, Pinheiro e Brick (2024), a Cultura Maker impulsiona o ensino baseado na prática ao criar condições para que os estudantes explorem conceitos científicos por meio da construção de objetos e dispositivos. Gonzaga (2022) sinaliza que a adoção da Cultura Maker no ensino básico fortalece a autonomia dos alunos, além de desenvolver competências e habilidades, como o pensamento crítico, comunicação e trabalho em equipe.

Oriunda do movimento “faça você mesmo” (*Do It Yourself - DIY*), conforme destaca Abbeg (2023), a abordagem Maker vem se consolidando como uma alternativa educacional que valoriza e reconhece a criatividade, a colaboração, a interação social e a experimentação, contribuindo para a renovação das práticas docentes e para a construção de aprendizagens mais significativas na escola.

No cenário educacional das disciplinas de Biologia e Química no ensino básico, observa-se, de forma recorrente, a dificuldade dos estudantes em compreender conceitos abstratos,

especialmente quando esses conteúdos são tratados de forma descontextualizada, segmentada e demasiadamente focada na exposição teórica do docente (Borges et al., 2025; Moraes; Pereira, 2023; Mateus; Ferreira, 2021). Neste cenário, o método de ensino habitualmente pauta-se na memorização de fórmulas, nomenclaturas e definições, afastando tanto a criatividade quanto o pensamento científico das vivências concretas dos alunos (Marra; Freitas, 2023). Essa forma de abordagem contribui para um processo de fragmentação do conhecimento, no qual teoria e prática passam a ser tratadas de maneira dissociada no processo de ensino-aprendizagem.

Neste estudo, a fragmentação do conhecimento refere-se principalmente às dimensões epistemológica e didática, ou seja, à dissociação entre a construção conceitual (teoria) e a experiência empírica (prática) no ensino de Biologia e Química. Sob essa perspectiva, a abordagem Maker é estudada e examinada como uma estratégia para reduzir essa fragmentação, estabelecendo relações entre teoria e prática, de modo a favorecer aprendizagens mais relevantes para os alunos.

Uma busca preliminar na literatura, considerando publicações entre 2021 e 2025, revelou um conjunto limitado de estudos voltados à cultura Maker no ensino de Biologia e Química. Embora existam pesquisas que abordem a cultura Maker de forma mais ampla, no contexto das metodologias ativas ou da educação em Ciências, constatou-se uma insuficiência de investigações voltadas especificamente para sua aplicação no ensino dessas duas disciplinas.

3

Diante dessa realidade, o presente estudo fundamentou-se a partir da seguinte questão-problema: quais são as contribuições e os desafios apontados pela literatura científica acerca da metodologia Maker no ensino de Biologia e Química, enquanto estratégia para superar a fragmentação entre teoria e prática?

Em consonância com essa problemática, o presente estudo teve como objetivo analisar, de forma crítica e interpretativa, as contribuições e os desafios da metodologia Maker no ensino de Biologia e Química, tomando como referência produções científicas de autores da área. A partir dessas produções, buscou-se examinar as principais contribuições, limites e perspectivas pedagógicas que permeiam sua implementação nos referidos componentes curriculares, no contexto educacional brasileiro.

2. METODOLOGIA

Metodologicamente, o trabalho está estruturado nas seguintes seções: introdução, metodologia, resultados e discussão, considerações finais e referências. A seção de resultados e

discussão distribui-se em três partes: a primeira aborda os fundamentos teóricos-conceituais da Cultura Maker; a segunda dedica-se à análise de suas aplicações na Educação em Ciências, com ênfase no ensino de Biologia e Química; e a terceira problematiza os desafios e as implicações pedagógicas relativas à sua implementação.

Por fim, as considerações finais apresentam uma síntese analítica dos estudos da pesquisa, destacando suas contribuições e carências identificadas na literatura. Todos os autores referenciados ao longo do texto estão detalhados na seção de referências ao final do trabalho garantindo a rastreabilidade e a credibilidade acadêmica das fontes utilizadas.

2.1 Natureza e Abordagem da Pesquisa

Esta pesquisa define-se como um estudo de base bibliográfica, desenvolvido sob uma perspectiva qualitativa, segundo Gil (2021), fundamentada em exame crítico da produção científica sobre a Cultura Maker no ensino de Biologia e Química. Essa orientação metodológica decorre da necessidade de compreender, interpretar e analisar as contribuições teóricas e os desafios apontados na literatura sobre a temática, buscando responder à seguinte questão-problema: quais são as contribuições e os desafios apontados pela literatura científica acerca da metodologia Maker no ensino de Biologia e Química como estratégia para superar a fragmentação entre teoria e prática?

4

2.2 Procedimentos de Busca e Seleção dos Estudos

Procedeu-se à coleta de dados por meio de levantamento bibliográfico realizado nas bases de dados SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e Portal de Periódicos da Capes, por serem amplamente utilizadas na área da Educação e das Ciências. Além disso, foram realizadas buscas por resumos de trabalhos científicos apresentados em eventos acadêmicos relevantes, com o objetivo de identificar experiências e estudos recentes ainda não publicados em periódicos.

Foram utilizados os seguintes descritores: “Cultura Maker”, “Metodologia Maker”, “Ensino de Biologia”, “Ensino de Química”, “Educação em Ciências” e “Metodologias Ativas”, combinados por intermédio da aplicação dos operadores booleanos AND, OR e NOT. Foram identificados 73 artigos publicados entre 2021 e 2025, dos quais 20 estudos foram selecionados para análise, conforme critérios previamente definidos de inclusão e exclusão.

Como critérios de inclusão, consideraram-se:

- a) artigos científicos publicados em periódicos revisados por pares;

- b) resumos publicados em anais de eventos científicos oficiais;
- c) estudos e trabalhos publicados entre 2021 e 2025;
- d) pesquisas que abordassem explicitamente a Cultura Maker articulada ao ensino de Ciências e/ou com ênfase em Biologia e Química.

Foram excluídos:

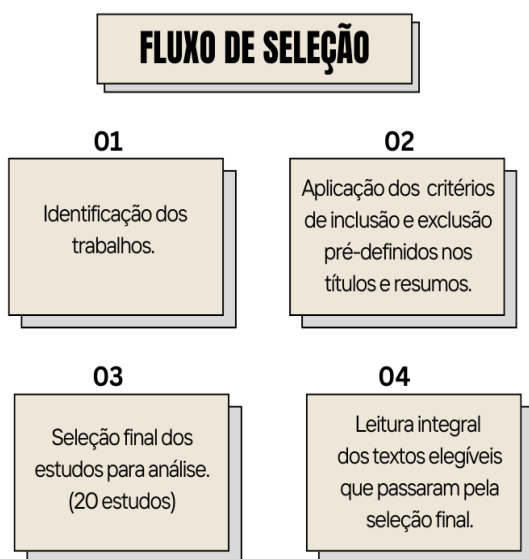
- a) trabalhos duplicados;
- b) produções que tratassem da Cultura Maker sem relação com o contexto educacional;
- c) estudos que não apresentassem fundamentação teórica ou relação direta com o objeto de investigação.

A seleção final contemplou autores cujas produções demonstraram relevância teórica e aderência à problemática proposta.

2.3. Fluxo Detalhado de Seleção dos Estudos

As buscas nas bases SciELO e Portal de Periódicos da Capes foram realizadas no recorte temporal que abrange dezembro de 2025 e janeiro de 2026. A triagem dos 20 trabalhos selecionados ocorreu em etapas distintas, em conformidade com os critérios de inclusão previamente fixados no item 2.2. Apesar da abrangência dos descritores utilizados, os 53 trabalhos restantes foram excluídos principalmente por não atenderem aos critérios de foco específico no ensino de Ciências ou Biologia e Química. O fluxo de seleção dos estudos está resumido na Figura 1.

Figura 1. Fluxo de seleção dos estudos.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

2.4. Procedimentos de Análise dos Dados

A análise dos estudos selecionados foi conduzida de forma analítica e interpretativa, conforme orientações metodológicas da pesquisa bibliográfica proposta por Gil (2021). O protocolo de análise utilizado compreendeu o exame dos objetivos da pesquisa, da fundamentação teórica, da metodologia, bem como dos principais resultados apresentados em cada estudo. A análise foi realizada considerando como amostra cada trabalho individualmente, com o objetivo de identificar suas características, as contribuições da Cultura Maker para o ensino de Biologia e Química, bem como evidências relacionadas às estratégias de aprendizagem dos estudantes.

Esse procedimento permitiu identificar eixos teóricos centrais de discussão, apontando convergências entre os estudos, bem como suas principais contribuições para o campo. Além disso, possibilitou mapear boas práticas pedagógicas associadas à Cultura Maker e identificar limitações metodológicas recorrentes na literatura analisada. A partir desse processo interpretativo, foram definidos três eixos temáticos que organizam o estado da arte sobre o tema, os quais estruturam a seção de resultados e discussão do presente estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das produções selecionadas permitiu identificar três eixos temáticos centrais de discussão:

- (i) os fundamentos teórico-conceituais que sustentam a Cultura Maker e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC);
- (ii) as aplicações da abordagem Maker no ensino de Biologia e Química; e
- (iii) os desafios e perspectivas pedagógicas da abordagem Maker no ensino de Ciências.

3.1 Fundamentos Teórico-Conceituais da Cultura Maker e BNCC

A Cultura Maker inspira-se na teoria do construcionismo de Seymour Papert, ao considerar que a aprendizagem se fortalece quando o estudante constrói artefatos significativos e socializáveis. Segundo ele, o conhecimento é assimilado de maneira mais efetiva quando os estudantes têm a oportunidade de criar objetos tangíveis que possam ser compartilhados e discutidos com outros. Essa ideia sustenta-se na valorização da experimentação e na autoria do processo criativo, os quais potencializam a apropriação do conhecimento, especialmente em áreas científicas que envolvem abstração conceitual (Massa; Oliveira; Santos, 2022).

A Cultura Maker refere-se a um movimento sociocultural mais amplo, associado à valorização do “faça você mesmo” (DIY), da experimentação, da colaboração e do

compartilhamento de conhecimentos (Abbeg, 2023; Gonzaga, 2022). No campo educacional, esses princípios são incorporados por meio da abordagem Maker, que funciona como um referencial pedagógico destinado a promover aprendizagem ativa, autoria e resolução criativa de problemas (Mannrich; Pinheiro; Brick, 2024).

Para viabilizar essa abordagem, os makerspaces constituem o arranjo institucional ou ambiente físico onde as práticas são realizadas, podendo incluir laboratórios escolares, oficinas ou espaços equipados com diferentes tecnologias e ferramentas (Almeida et al., 2025; Gonzaga, 2022). Dentro desse contexto, a prototipagem surge como uma técnica didática específica, voltada à construção de modelos, artefatos ou soluções experimentais que materializam ideias e conceitos, permitindo que os estudantes transformem o conhecimento teórico em práticas concretas (Almeida et al., 2025; Rost et al., 2024).

Gonzaga (2022) destaca que a abordagem Maker favorece a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), promovendo a interação social e a participação ativa dos estudantes. Para o autor, a utilização de makerspaces, como laboratórios Maker, entre eles os FabLabs (abreviação de Fabrication Laboratory, tradução: laboratórios de fabricação), bem como técnicas didáticas envolvendo impressoras 3D, favorece uma aprendizagem mais prática dos conteúdos, especialmente nas disciplinas da educação básica. Nessa perspectiva, a centralidade do fazer, da experimentação e da construção coletiva do conhecimento aproxima-se de concepções que valorizam a criatividade como pilar estruturante das práticas educativas.

Almeida et al. (2025) ampliam essa discussão ao evidenciar o papel dos makerspaces como ambientes onde os alunos podem construir dispositivos e simular fenômenos científicos por meio da prototipagem, testagem de hipóteses e resolução de problemas, integrando a perspectiva STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*, tradução: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática).

Cunha (2025) ressalta o valor da aprendizagem criativa que ocorre por meio de experiências lúdicas, colaborativas e práticas interativas. Sales et al. (2023), ao discutirem a aprendizagem criativa, apontam os “4 Ps”: Projetos, Paixão, Pares e Pensamento Lúdico, como pilares estruturantes de ambientes formativos que se conectam diretamente com a metodologia Maker. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não menciona diretamente a “Cultura Maker”, mas apresenta diretrizes compatíveis com seus princípios. Entre as competências gerais, quatro se destacam por favorecerem práticas alinhadas à abordagem Maker:

A competência 1 (Conhecimento) que valoriza a construção histórica do conhecimento sobre o mundo físico, natural e social, estimulando investigação e experimentação (Brasil, 2018), elementos centrais na prática Maker.

A competência 2 (Pensamento científico, crítico e criativo) que incentiva os estudantes a desenvolverem curiosidade intelectual e a utilizarem a abordagem própria das ciências, promovendo investigação, reflexão, análise crítica, imaginação e criatividade (Brasil, 2018). Essa competência permite que os alunos investiguem causas, elaborem e testem hipóteses, formulem e resolvam problemas e criem soluções, inclusive tecnológicas, sendo diretamente relacionada à lógica de experimentação da Cultura Maker.

A competência 5 (Cultura digital) que prevê a compreensão e criação de tecnologias digitais de forma crítica e ética (Brasil, 2018), alinhando-se diretamente ao uso de recursos como impressoras 3D, robótica e softwares educacionais em ambientes como os makerspaces.

E a competência 10 (Responsabilidade e cidadania) que estimula a ação pessoal e coletiva com autonomia, responsabilidade, colaboração, flexibilidade, resiliência e determinação, reforçando o protagonismo e a capacidade de resolver problemas de forma ativa (Brasil, 2018), características fundamentais para o aprendizado por meio da abordagem Maker.

Para além das competências gerais da BNCC, é possível identificar, nos componentes de Ciências da Natureza, margens concretas para a integração de práticas Maker sem comprometer a progressão conceitual dos conteúdos. Por exemplo, na área de Biologia, a habilidade EM13CNT201 propõe:

Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente (BNCC, 2018, p. 557).

Essa habilidade pode ser estimulada por meio de projetos Maker de prototipagem, nas quais os estudantes constroem modelos físicos ou interativos que representem diferentes explicações sobre a origem da vida e a evolução dos sistemas naturais. Nesse processo, podem ser mobilizados conteúdos centrais da Biologia, como origem da vida, evolução biológica, seleção natural, diversidade dos seres vivos, ciclos biogeoquímicos e relações ecológicas, possibilitando que os estudantes representem e discutam processos naturais por meio de maquetes, modelos dinâmicos ou recursos digitais (Brasil, 2018).

A avaliação da aprendizagem, nesse caso, pode considerar o produto construído e a capacidade dos estudantes de explicar os processos envolvidos, interpretar representações e relacionar o modelo elaborado aos conceitos científicos estudados.

De modo semelhante, no ensino de Química, a habilidade EM13CNT102 envolve:

Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos (BNCC, 2018, p. 555).

Essa habilidade pode ser desenvolvida por meio de práticas Maker que envolvam a construção de protótipos de sistemas térmicos sustentáveis, como fornos solares, dispositivos de isolamento térmico ou pequenos sistemas de aquecimento e retenção de calor utilizando materiais acessíveis. Durante essas atividades, os estudantes podem explorar conteúdos centrais da Química, como transferência de calor, temperatura, energia térmica, capacidade calorífica, transformações de energia e princípios básicos da termodinâmica, correlacionando o funcionamento dos protótipos aos conceitos científicos discutidos (Brasil, 2018).

No contexto do ensino de Biologia e Química, essas orientações possibilitam que os conteúdos curriculares sejam trabalhados por meio de projetos, práticas ou atividades Maker, de acordo com os direcionamentos estabelecidos pela BNCC. Dessa forma, a abordagem Maker funciona como uma perspectiva metodológica pedagógica capaz de promover o desenvolvimento de competências e habilidades, permitindo que os estudantes construam conhecimento de forma prática, reflexiva e contextualizada.

3.2 Aplicações da Abordagem Maker no Ensino de Ciências: Biologia e Química

O ensino de Biologia e Química apresenta inúmeras oportunidades para a aplicação da metodologia Maker, uma vez que ambas as áreas demandam investigação experimental, análise crítica e compreensão de fenômenos naturais (Ferreira *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2023). No campo das aplicações práticas, a metodologia Maker pode ajudar a potencializar a contextualização dos conteúdos científicos.

O estudo de Costa e Benite (2024) apresenta uma experiência pedagógica desenvolvida que incorpora a metodologia Maker no contexto escolar. O estudo parte de um problema real, o acúmulo de lixo orgânico, e propõe a construção de uma horta escolar como um espaço experimental (“laboratório vivo”) para o ensino de Ciências. Os docentes envolvidos na experiência aplicam a cultura Maker para o desenvolvimento de composteiras capazes de transformar resíduos orgânicos em fertilizante para a horta, incentivando os estudantes a pensarem em soluções criativas para questões socioambientais.

Durante a atividade, os alunos podem compreender os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de resíduos sólidos, além de aprofundar conhecimentos sobre processos de decomposição da matéria orgânica e melhoria da qualidade do solo. Os autores evidenciam que a atividade pode favorecer para a independência discente, participação colaborativa entre alunos e uma compreensão mais significativa dos conteúdos escolares trabalhados, além de promover a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Química, Biologia e Física.

Outros estudos recentes, como os conduzidos por Rost *et al.* (2024), evidenciam o potencial da metodologia Maker para fortalecer a aprendizagem em Ciências da Natureza, especialmente quando aliados a recursos tecnológicos, materiais educacionais e à curiosidade científica dos estudantes. O estudo dos autores apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta didática baseada na cultura Maker para o ensino de Química Orgânica, valendo-se de um laboratório Maker *WindMaker* como espaço de criação prática e tecnológica.

A proposta envolve a construção de peças físicas que representam elementos e ligações químicas, inicialmente confeccionadas com uma cortadora a laser, com o propósito de favorecer a visualização e a compreensão das funções orgânicas. Em paralelo, os autores desenvolveram parte do material em Realidade Aumentada (RA), originando uma nova ferramenta didática denominada *QuimicAR*, que permite a projeção tridimensional (3D) das moléculas associadas às peças físicas elaboradas, combinando o uso de tecnologia digital à aprendizagem manual (Rost *et al.*, 2024).

10

Os resultados preliminares dos autores indicam que a ferramenta promove maior motivação e compreensão de conceitos tradicionalmente considerados abstratos pelos métodos tradicionais de ensino, simultaneamente ampliando a acessibilidade por meio de recursos interativos e visuais.

Outro estudo que enfatiza a abordagem Maker no ensino de Química é o trabalho de Lima *et al.* (2023). Os autores desenvolveram uma atividade Maker organizada em três etapas principais: (1) aquisição de materiais, (2) produção e teste, e (3) investigação. Por meio de uma sequência didática experimental, que envolveu a produção de um papel indicador ácido-base a partir de recursos naturais, os autores demonstraram que a experimentação Maker pode contribuir para reduzir a dificuldade dos estudantes em relacionar conceitos abstratos, como acidez e basicidade, a experiências empíricas significativas.

Os resultados obtidos pelos autores indicam que a utilização de materiais de fácil aquisição, juntamente com procedimentos experimentais dirigidos, possibilita que os estudantes relacionem

o conhecimento teórico com práticas de investigação científica, intensificando a compreensão de conceitos químicos e favorecendo uma aprendizagem mais efetiva em sala de aula. Em complemento, a aplicação da abordagem STEAM, intrinsecamente associada ao movimento Maker, é ilustrada no estudo de Santos e Hardoim (2021) para o ensino de Biologia, na qual foram empregadas práticas pedagógicas que incentivaram os estudantes a refletirem e a problematizarem a função ecológica dos protozoários.

As autoras desenvolveram uma sequência didática, concebida como recurso educacional, para o ensino de Biologia com ênfase na função ecológica dos protozoários. Antes da aplicação desse recurso, as autoras ressaltaram que os estudantes demonstravam desconhecimento sobre a existência de protozoários de vida livre e suas funções ecológicas. Após a implementação da proposta Maker, observaram que os discentes foram estimulados a desenvolver habilidades investigativas, além de aprofundarem suas reflexões sobre o papel ecológico desse grupo de organismos (Santos; Hardoim, 2021).

O estudo de Ferreira *et al.* (2024) relata uma experiência pedagógica conduzida com turmas do segundo e terceiro ano do Ensino Médio em uma escola particular com recursos laboratoriais limitados. As autoras propuseram e implementaram atividades de Biologia utilizando um laboratório virtual de histologia apoiado na cultura Maker. Seus resultados indicam um aumento do interesse dos alunos por histologia, pelo uso da cultura Maker e pelo laboratório virtual, além de evidenciar o potencial dessas estratégias para promover a compreensão de conteúdos de Biologia, mesmo em situações com recursos limitados.

11

Os exemplos anteriores demonstram como as atividades Maker podem ser planejadas de modo educativo a partir de assuntos diversos. Nesse cenário, a atuação docente assume papel central na mediação e organização da prática pedagógica das propostas. Oliveira e colaboradores (2024) destacam que o docente deve assumir o papel de mentor, orientador e coautor do conhecimento no processo formativo do estudante, problematizando e acompanhando as etapas de construção das competências e habilidades.

Tal abordagem exige formação continuada e representa uma ruptura paradigmática em relação às práticas tradicionais. A seguir, apresenta-se a **Tabela 1**, que organiza os estudos analisados neste trabalho em ordem cronológica decrescente, sintetizando as principais contribuições de cada pesquisa analisada.

Tabela 1. Estudos publicados sobre Cultura Maker no ensino de Biologia e Química e trabalhos correlatos na educação e suas principais contribuições (2021 - 2025).

Seq.	Autor(es)	Ano	Título do Trabalho	Tema/Enfoque	Principais Contribuições
01	Almeida <i>et al.</i>	2025	Cultura Maker e Educação: como transformar a sala de aula.	Cultura Maker e educação	Propõe estratégias de integração Maker na sala de aula; enfatiza prototipagem, interdisciplinaridade e desenvolvimento de competências STEAM.
02	Borges <i>et al.</i>	2025	Análise do conteúdo ciclos biogeoquímicos nos livros didáticos da área de ciências da natureza e suas tecnologias.	Ciclos biogeoquímicos	Observa limitações dos livros didáticos e reforça importância de práticas Maker para aprendizagem significativa em Biologia.
03	Cunha	2025	A abordagem Maker na prática educacional.	Abordagem Maker	Destaca desafios e estratégias pedagógicas para implementar a Cultura Maker, enfatizando planejamento e alinhamento com objetivos de aprendizagem.
04	Lima <i>et al.</i>	2025	A cultura maker e o ensino de ciências: relato de experiência com alunos da licenciatura em biologia.	Cultura Maker e ensino de Ciências	Experiência com licenciandos; relata atividades Maker com alunos de Biologia; evidencia desenvolvimento de competências científicas e engajamento.
05	Costa e Benite	2024	Proposta Maker de Ensino: uso de uma horta escolar como laboratório vivo para o ensino de ciências.	Proposta Maker - Horta escolar como laboratório	Mostra aplicação da Cultura Maker em projetos práticos, promovendo aprendizagem e interdisciplinaridade em Ciências.
06	Ferreira <i>et al.</i>	2024	Promovendo a aprendizagem ativa em biologia: laboratório virtual e abordagem Maker.	Aprendizagem ativa em Biologia	Demonstra a eficácia de laboratórios virtuais aliados à metodologia Maker para desenvolver habilidades investigativas e engajamento dos alunos.
07	Junior, Lambach e Niezwida	2024	A formação de professores no Brasil enquanto via de entrada da cultura maker na educação formal: uma revisão sistemática de literatura.	Formação docente e Cultura Maker	Aponta necessidade de formação continuada para professores implementarem a Cultura Maker de forma consistente.
08	Mannrich, Pinheiro e Brick	2024	Movimento maker na educação escolar: reflexões sobre uma formação docente na	Formação docente e movimento Maker na educação escolar	Analisa a implementação da Cultura Maker a partir de uma experiência de co-formação de professores no projeto “Criar: EducaMaker”, evidenciando como reflexões ético-críticas podem orientar a

			perspectiva ético-crítica no contexto do projeto Educamaker.		construção de práticas Maker que problematizam a realidade escolar.
09	Oliveira <i>et al.</i>	2024	Cultura Maker na Educação: benefícios e desafios em iniciativas extracurriculares para escolas públicas.	Cultura Maker em escolas públicas	Analisa benefícios e desafios de projetos extracurriculares Maker; enfatiza engajamento, autonomia e limitações estruturais em escolas públicas.
10	Rost <i>et al.</i>	2024	Cultura Maker na Química Orgânica-Fase II.	Química Orgânica e Cultura Maker	Descreve desenvolvimento do jogo QuimicAR, combinando prototipagem e realidade aumentada para ensino de conceitos químicos de Química Orgânica.
11	Abbeg	2023	Cultura maker e suas implicações na transformação e inovação tecnológica.	Cultura Maker e inovação tecnológica	Analisa impactos da Cultura Maker na inovação educacional e tecnológica; destaca seu potencial transformador na sala de aula.
12	Lima <i>et al.</i>	2023	A experimentação na cultura maker para o ensino de química: uma sequência didática para a produção de papel indicador ácido-base alternativo.	Ensino de Química e experimentação Maker	Apresenta uma sequência didática Maker para produção de papel indicador ácido-base alternativo; contextualiza conteúdos curriculares e promove habilidades práticas.
13	Marra e Freitas	2023	A importância do ensino de Ciências na escola em tempos de Agnotologia e as possíveis contribuições da perspectiva CTS.	Ensino de Ciências e CTS	Analisa contribuições da perspectiva CTS frente a desafios contemporâneos do ensino de Ciências.
14	Moraes e Pereira	2023	Ensino de química e origem da vida: possibilidades a partir das tecnologias digitais da informação e comunicação-TDIC.	TDIC e ensino de Química	Aponta possibilidades de integração de tecnologias digitais e metodologias no ensino de Química para alfabetização científica.
15	Sales <i>et al.</i>	2023	Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura.	Cultura Maker e Ensino de Ciências	Apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre a cultura Maker no Ensino de Ciências e destaca carências na aplicação em Ciências.
16	Almeida, Wunsch e Martins	2022	Aprendizagem criativa e a educação maker: análise de boas práticas.	Aprendizagem criativa e a educação Maker	Estudo qualitativo que mapeia exemplos de boas práticas em espaços e cenários de aprendizagem Maker

					Maker, identificados em 50 artigos, recursos, estruturas e abordagens pedagógicas
17	Gonzaga	2022	Construindo uma proposta curricular inovadora na educação básica a partir da cultura maker.	Proposta curricular inovadora e abordagem Maker na Educação Básica	Evidencia a Cultura Maker como estratégia para autonomia, engajamento e Aprendizagem Baseada em Projetos na Educação Básica.
18	Massa, Oliveira e Santos	2022	Construcionismo de Seymour Papert e os computadores na educação.	Construcionismo	Retoma fundamentos de Papert, ressaltando aprendizagem significativa por meio da criação de artefatos tangíveis e compartilháveis.
19	Mateus e Ferreira	2021	Investigação da aprendizagem significativa do conceito de equilíbrio químico por meio de modelos mentais expressos por licenciandos em química.	Equilíbrio químico, Ensino de Química	Examina modelos mentais e aprendizagem significativa de conceitos químicos; destaca o potencial da produção de modelos para compreensão prática.
20	Santos e Hardoim	2021	Protozoários, “vilões ou mocinhos”? Uma proposta integrativa e inclusiva para aulas de ciências.	Protozoários e Biologia, STEAM	Apresenta uma sequência didática elaborada para promover investigação científica e reflexão ecológica em Biologia, Educação STEAM.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Observa-se na Tabela 1 que os trabalhos abordam desde a aplicação da Cultura Maker em disciplinas específicas, como Biologia e Química, até propostas curriculares inovadoras e formação docente. Nos estudos mais recentes (2024 - 2025), percebe-se um forte foco na implementação prática da Cultura Maker, por meio de projetos interdisciplinares, laboratórios virtuais, prototipagem, jogos educativos e hortas escolares como laboratórios vivos. Essas iniciativas demonstram que a abordagem Maker é principalmente utilizada para o aprimoramento de competências no escopo interdisciplinar STEAM.

Alguns estudos também enfatizam o impacto da abordagem Maker em contextos extracurriculares (Oliveira *et al.*, 2024), em escolas públicas (Oliveira *et al.*, 2024; Costa e Benite, 2024) e privadas (Ferreira *et al.*, 2024), apontando tanto benefícios, como autonomia e desenvolvimento da aprendizagem, quanto limitações estruturais que podem restringir a replicabilidade das práticas.

Ademais, estudos direcionados à formação docente (Junior; Lambach; Niezwida, 2024; Mannrich; Pinheiro; Brick, 2024) evidenciam a necessidade de capacitação continuada, destacando experiências de co-formação e reflexões ético-críticas como fundamentais para a adoção consistente da Cultura Maker na educação formal.

Trabalhos teóricos e históricos, como os que retomam o construcionismo de Seymour Papert (Massa; Oliveira; Santos, 2022), reforçam a importância da construção do conhecimento para promover aprendizagem na escola, conectando fundamentos pedagógicos clássicos às práticas atuais da Cultura Maker. Por fim, revisões sistemáticas da literatura (Sales *et al.*, 2023; Marra; Freitas, 2023; Almeida; Wunsch; Martins, 2022) identificam desafios na aplicação da abordagem, especialmente nas Ciências, e reforçam o conhecimento sobre práticas e estratégias Maker bem-sucedidas.

3.3. Desafios e Perspectivas da Abordagem Maker no Ensino de Ciências

Apesar dos resultados promissores, os estudos revelam desafios estruturais e formativos, incluindo a necessidade de ambientes físicos adequados (Ferreira *et al.*, 2024), bem como a garantia de condições equitativas de acesso a espaços Maker, ferramentas e tecnologias digitais nas escolas (Cunha, 2025; Viana; Costa, 2025; Oliveira *et al.*, 2024), além de planejamento curricular e formação docente contínua (Junior *et al.*, 2024).

Os estudos analisados também evidenciam diferentes limitações pedagógicas relacionadas às formas de implementação da abordagem Maker no ensino de Ciências. Conforme apresentado

na Tabela 2, destacam-se alguns dos principais desafios associados, apontados pelos autores, à implementação dessa abordagem em contextos educacionais.

Tabela 2. Limitações da abordagem Maker na educação apontadas na literatura analisada.

Seq.	Autor(es)	Ano	Principais Limitações Pedagógicas
01	Almeida <i>et al.</i>	2025	Dificuldade de integrar práticas Maker ao currículo regular e ausência de instrumentos claros de avaliação da aprendizagem.
02	Borges <i>et al.</i>	2025	Limitação na articulação entre conteúdos conceituais e práticas experimentais ou Maker nos materiais didáticos.
03	Cunha	2025	Aplicação ainda incipiente nas escolas e dependência de infraestrutura e planejamento pedagógico adequado.
04	Lima <i>et al.</i>	2025	Inserção da abordagem Maker ainda restrita à formação inicial, com pouca consolidação na prática docente da educação básica.
05	Costa e Benite	2024	Limitação na continuidade das atividades e dificuldade de integração sistemática com o currículo de Ciências.
06	Ferreira <i>et al.</i>	2024	Dependência de recursos tecnológicos e necessidade de formação docente para utilização pedagógica das ferramentas.
07	Junior, Lambach e Niezwida	2024	Limitações na formação docente para implementação da abordagem Maker de forma crítica e pedagógica.
08	Mannrich, Pinheiro e Brick	2024	Implementação dependente de projetos institucionais específicos e apoio externo.
09	Oliveira <i>et al.</i>	2024	Limitações estruturais em escolas públicas.
10	Rost <i>et al.</i>	2024	Dependência de recursos específicos para prototipagem.
11	Abbeg	2023	Discussão teórica ampla. Distanciamento entre o movimento Maker e sua aplicação efetiva no contexto educacional.
12	Lima <i>et al.</i>	2023	Atividades pontuais tradicionais nem sempre garantem aprofundamento conceitual dos conteúdos químicos.
13	Marra e Freitas	2023	Necessidade de maior articulação entre práticas Maker e discussão crítica sobre ciência e sociedade.
14	Moraes e Pereira	2023	Dependência de tecnologias digitais para implementação de práticas interativas em sala de aula.
15	Sales <i>et al.</i>	2023	Limitações estruturais para implementação das práticas Maker, especialmente escassez de materiais nas escolas e dificuldade de acesso a laboratórios Maker.
16	Almeida, Wunsch e Martins	2022	Necessidade de maior sistematização metodológica das práticas Maker na educação.
17	Gonzaga	2022	Desafios para inclusão da abordagem Maker ao currículo formal e às diretrizes educacionais.
18	Massa, Oliveira e Santos	2022	Desafio de traduzir princípios construcionistas em práticas Maker efetivas no contexto escolar.
19	Mateus e Ferreira	2021	Dificuldade de garantir aprofundamento conceitual quando as atividades práticas não são articuladas aos modelos teóricos.
20	Santos Hardoim e	2021	Necessidade de planejamento pedagógico para que atividades práticas contribuam efetivamente para a aprendizagem científica.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

No debate acerca das condições estruturais para a implementação da cultura Maker, os autores Oliveira *et al.* (2024) destacam que muitas escolas públicas ainda carecem da infraestrutura mínima necessária à implementação de laboratórios ou espaços Maker. Ademais, os autores apontam dificuldades relacionadas às limitações financeiras, manutenção e continuidade dos projetos, cronograma escolar, avaliação, desafios culturais e pedagógicos, inclusão, acessibilidade, cultura escolar entre outros.

Estudos como os de Ferreira *et al.* (2024) e Lima *et al.* (2023) destacam a carência de infraestrutura e de recursos, sobretudo em escolas públicas. Em corroboração, Sales *et al.* (2023) reforçam que a ausência de espaços adequados compromete a consolidação de práticas fundamentadas na cultura Maker.

Entre as principais limitações identificadas nos estudos, observou-se que as atividades desenvolvidas com recursos de baixa tecnologia e materiais de fácil acesso tendem a apresentar maior viabilidade de implementação em contextos escolares, especialmente na rede pública. Em contraste, propostas que dependem de infraestrutura especializada, como *FabLabs*, ou de equipamentos tecnológicos, como impressoras 3D, podem ter sua replicabilidade limitada em escolas com menor disponibilidade de recursos, restringindo a disseminação mais ampla dessas práticas pedagógicas.

17

Embora a infraestrutura seja frequentemente mencionada como fator-chave na implementação da Cultura Maker, é necessário compreender que essa e outras variáveis influenciam profundamente o desenho pedagógico das atividades. Uma escola equipada com laboratório ou *makerspace* não realiza apenas a mesma prática em maior escala; ela oferece experiências de natureza distinta daquelas desenvolvidas em contextos com recursos limitados.

Nesse sentido, práticas Maker de baixo custo, que utilizam materiais locais, recicláveis ou recursos analógicos, devem ser valorizadas como alternativas epistemologicamente válidas, capazes de promover a criatividade e resolução de problemas, e não como versões inferiores de uma proposta “ideal” dependente de tecnologia avançada. Esse reconhecimento é essencial para ampliar a inclusão e a efetividade da Cultura Maker em diferentes realidades escolares.

Os pesquisadores Junior, Lambach e Niezwida (2024) advertem também para o risco de uma mercantilização da Cultura Maker, quando os projetos priorizam o uso de tecnologias sofisticadas e complexas, em detrimento de soluções ou protótipos acessíveis e inclusivos.

Outro desafio diz respeito à transição de práticas pedagógicas tradicionais para abordagens inovadoras, centradas no aprendizado do aluno. Estudiosos como Almeida *et al.* (2025)

argumentam que a implementação da metodologia Maker na escola requer adaptação curricular e abordagem interdisciplinar, superando a simples transmissão dos conteúdos. Os autores destacam que é fundamental demonstrar a relevância do conhecimento, de modo que os alunos sejam incentivados à criatividade, à experimentação e à inovação, como destacam:

A implementação da Cultura Maker nas escolas, no entanto, não se limita ao uso de tecnologias. Ela também envolve a adaptação do currículo tradicional para incluir atividades que incentivem a criação e a inovação. Nesse sentido, a Cultura Maker oferece uma abordagem interdisciplinar, integrando diferentes áreas do conhecimento (Almeida *et al.*, 2025 p. 949).

Por sua vez, Lima *et al.* (2025) ressaltam que, embora as tecnologias digitais e os recursos de prototipagem tenham um papel relevante, a sua presença não garante aprendizagem significativa se não estiverem acompanhadas de estratégias de mediação pedagógica e avaliação formativa. Os autores sustentam que a Cultura Maker deve ser entendida como uma abordagem pedagógica que pressupõe reflexão crítica, análise de resultados e revisão de estratégias, de modo que os estudantes se tornem capazes de conectar as produções práticas aos fundamentos teóricos das disciplinas de Ciências, especialmente em áreas de conhecimento desafiadoras, como a Biologia.

A implementação da metodologia Maker nas aulas de Biologia e Química demanda atenção para que os projetos não se restrinjam a atividades recreativas, devendo estar em consonância com os objetivos de aprendizagem e com os conteúdos previstos nas diretrizes curriculares, como a BNCC (Brasil, 2018).

No campo da formação docente, os estudos evidenciam que a implementação da Cultura Maker no ensino de Ciências demanda professores capacitados para atuar como mediadores das atividades Maker, aptos a planejar práticas investigativas, interdisciplinares e direcionadas ao estudante.

Os autores Ferreira *et al.* (2024) e Lima *et al.* (2023) destacam que experimentações e construção de dispositivos didáticos combinadas a metodologias Maker, pode permitir a contextualização de conteúdos curriculares, além de fomentar competências como o raciocínio lógico e curiosidade científica. Nesse sentido, o aluno deixa de ocupar uma posição meramente passiva para assumir o papel de sujeito autônomo e ativo no processo de construção do conhecimento.

Tal deslocamento favorece o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo, científico e da responsabilidade ética diante da resolução de problemas e desafios, consolidando uma postura investigativa e emancipatória frente ao saber. Além disso, a conexão entre diferentes áreas do

conhecimento amplia as possibilidades de aprendizagem, pois favorece a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de competências conjuntas.

Um ponto forte da metodologia Maker é permitir o cruzamento entre áreas. Por exemplo, um projeto de monitoramento da umidade do solo pode envolver conhecimentos de Biologia (plantas e ciclos de vida), de Química (solos e nutrientes), e de Tecnologia (sensores e programação). Essa interdisciplinaridade constitui um diferencial no processo de ensino-aprendizagem (Almeida *et al.*, 2025).

Além dos aspectos já mencionados, Almeida, Wunsch e Martins (2022) destacam que a efetividade das práticas Maker está diretamente relacionada ao planejamento didático, que considera a intencionalidade pedagógica para cumprir os objetivos de aprendizagem. Para os autores, quando os projetos são concebidos de forma desvinculada dos objetivos curriculares, corre-se o risco de superficialidade na aprendizagem, reduzindo as atividades a “experiências isoladas” que não contribuem para a construção de sentidos mais amplos e contextualizados acerca dos conceitos estudados.

Assim, a avaliação em projetos Maker exige critérios claros e adequação pedagógica, evitando que o julgamento se limite à estética do produto ou somente à participação do estudante. Para garantir rigor pedagógico, é necessário avaliar competências conceituais e procedimentais específicas em Ciências da Natureza, como a capacidade de formular hipóteses, planejar procedimentos, relacionar variáveis, interpretar resultados experimentais e revisar explicações com base em evidências. Dessa forma, a avaliação deixa de ser apenas um teste classificatório somativo e passa a monitorar de forma mais efetiva o desenvolvimento de habilidades e competências ao longo de todo o processo de aprendizagem.

Os projetos de ensino Maker demandam planejamento estratégico e apoio institucional para sua consolidação. A efetividade dessa abordagem depende, portanto, de condições estruturais adequadas, da formação docente, do planejamento curricular, além da necessidade de mudanças nos paradigmas pedagógicos, da cultura escolar e da gestão institucional que apoie práticas pedagógicas inovadoras, de modo a preservar seu caráter formativo, investigativo e emancipador. Além desses desafios, observou-se ainda uma carência na produção científica especificamente voltada à aplicação da Cultura Maker no ensino de Biologia e Química.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos permitiu identificar padrões e tendências na aplicação da Cultura Maker no ensino de Biologia e Química. Entre os padrões, destaca-se o foco na aprendizagem ativa, na criatividade e na experimentação, com ênfase na construção de artefatos, em consonância com os princípios do construcionismo de Papert.

Quanto às tendências, observou-se, primeiramente, a valorização da interdisciplinaridade da Biologia, Química e outras áreas do conhecimento, especialmente com a Tecnologia, além do incentivo à autonomia dos estudantes e à resolução de problemas reais. Também se evidencia o uso de espaços e recursos tecnológicos, como laboratórios Maker, impressoras 3D e ferramentas digitais educacionais. Em segundo lugar, nota-se a associação frequente das práticas Maker às competências do século XXI, muitas vezes sem uma discussão aprofundada sobre seus custos pedagógicos, especialmente no que se refere à integração e à inclusão curricular. Em terceiro lugar, identificou-se uma tensão entre inovação pedagógica e currículo, que exige não apenas planejamento, como também decisões conscientes sobre o que ensinar, quando ensinar e com quais critérios de validade.

A análise também evidenciou desafios relacionados à implementação dessa abordagem, especialmente quanto à infraestrutura, à formação docente e ao alinhamento curricular, fatores que influenciam diretamente sua efetividade no ambiente escolar. Ressalta-se, ainda, que o recorte realizado nas bases SciELO e Portal CAPES pode ter limitado a abrangência do levantamento, o que requer cautela na interpretação dos resultados.

Assim, sugere-se a realização de estudos empíricos voltados ao aprofundamento da análise dos impactos da Cultura Maker no ensino de Biologia e Química, especialmente em relação a sua aplicação, às condições de infraestrutura, à formação docente e à integração curricular, ampliando a compreensão de suas potencialidades, limitações e contribuições pedagógicas em diferentes realidades educacionais.

REFERÊNCIAS

ABBEG, T. P. Cultura maker e suas implicações na transformação e inovação tecnológica. **Ets Humanitas-Revista de Ciências Humanas**, v. 1, n. 1, p. 74-95, 2023. Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10325752>

ALMEIDA, A. B. B.; SCUDELLER, K. C. F.; DA ROCHA, N. O.; DA ROCHA, N. O.; COMETTI, R. F. C.; CANDIDO, R. R. S.; BOTELHO, S. O.; DE MENEZES, W. M. Cultura

Maker e Educação: como transformar a sala de aula. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 4, p. 945-952, 2025. Doi: <https://doi.org/10.51891/rease.viii4.18735>

ALMEIDA, A. D. C. de.; WUNSCH, L. P.; MARTINS, E. B. Aprendizagem criativa e a educação maker: análise de boas práticas. **Dialogia**, n. 40, p. 1-18, e21067, 2022. Doi: <https://doi.org/10.5585/40.2022.21067>

BORGES, C. de S.; SILVA, P. C. R. da.; MARQUES, J. D. de O.; PAES, L. da S. Análise do conteúdo ciclos biogeoquímicos nos livros didáticos da área de ciências da natureza e suas tecnologias. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 3, p. 968-988, 2025. Doi: <https://doi.org/10.51891/rease.viii3.18364>

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília: MEC, 2018. p. 600.

COSTA, J. de S.; BENITE, C. R. M. Proposta Maker de Ensino: uso de uma horta escolar como laboratório vivo para o ensino de ciências. **Revista Educação em Contexto**, v. 3, n. 1, p. 181-189, 2024. Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11954949>

CUNHA, L. O. M. A abordagem Maker na prática educacional. **Revista Educação Contemporânea**, v. 2, n. 3, p. 1976-1983, 2025. Doi: [10.5281/zenodo.16415420](https://doi.org/10.5281/zenodo.16415420)

FERREIRA, G. D. A.; OLIVEIRA, T. M. R., VILAÇA, F. A.; FRENEDOZO, R. C. Promovendo a aprendizagem ativa em biologia: laboratório virtual e abordagem Maker. **Lumen et Virtus**, v. 15, n. 41, p. 5556-5567, 2024. Doi: <https://doi.org/10.56238/levvi15n41-049>

GIL, A. C. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. Ebook. 190 p. Rio de Janeiro: Atlas, 2021.

GONZAGA, K. V. P. Construindo uma proposta curricular inovadora na educação básica a partir da cultura maker. **Revista e-Curriculum**, v. 20, n. 3, p. 1084-1109, 2022. Doi: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2022v20i3p1084-1109>

JUNIOR, P. F. M.; LAMBACH, M.; NIEZWIDA, N. R. A. A formação de professores no Brasil enquanto via de entrada da cultura maker na educação formal: uma revisão sistemática de literatura. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 1, p. 2683-2710, 2024. Doi: <https://doi.org/10.55905/cuadv16n1-140>

LIMA, L. K. de; FERRAZ, J. M. S.; FARIAS, J. dos S.; SOARES, E. M. C.; FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. A experimentação na cultura maker para o ensino de química: uma sequência didática para a produção de papel indicador ácido-base alternativo. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 12, p. 16964-16976, 2023. Doi: <https://doi.org/10.55905/cuadv15n12-098>

LIMA, L. P. F.; BRAGA, F. L. P.; LIMA, J. R. B. de.; MENEZES, D. B.; VASCONCELOS, F. H. L. A cultura maker e o ensino de ciências: relato de experiência com alunos da licenciatura em biologia. **ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 16, n. 1, p. 239-252, 2025. Doi: <https://doi.org/10.31512/encitec.v16i1.1579>

MANNRICH, J. P.; PINHEIRO, E. B.; BRICK, E. M. Movimento maker na educação escolar: reflexões sobre uma formação docente na perspectiva ético-crítica no contexto do projeto Educamaker. **Revista e-Curriculum**, v. 22, p.1-29, 2024. Doi: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2024v22e59232>

MARRA, N. N. S.; FREITAS, D. de. A importância do ensino de Ciências na escola em tempos de Agnotologia e as possíveis contribuições da perspectiva CTS. **Recima - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 14, n. 5, p. 1-17, 2023. Doi: <https://doi.org/10.26843/rencima.v14n5a12>

MASSA, N. P., OLIVEIRA, G. S. de.; SANTOS, J. A. O. dos. Construcionismo de Seymour Papert e os computadores na educação. **Cadernos da Fucamp**, v. 21, n. 52, p. 110-122, 2022.

MATEUS, P. G.; FERREIRA, L. H. Investigação da aprendizagem significativa do conceito de equilíbrio químico por meio de modelos mentais expressos por licenciandos em química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 1, p. 73-98, 2021.

22

MORAES, V. R. de.; PEREIRA, R. dos S. G. Ensino de química e origem da vida: possibilidades a partir das tecnologias digitais da informação e comunicação-TDIC. **Cenas Educacionais**, v. 6, n. e17031, p.1-34, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/cenaseducacionais/article/download/17031/11538>

OLIVEIRA, D. S. de.; TAFFNER, M. B., PEREIRA; E. P., MARQUES, F. P.; GOMES, R. C. Cultura Maker na Educação: benefícios e desafios em iniciativas extracurriculares para escolas públicas. **Revista Caderno Pedagógico - Studies Publicações Ltda**, v. 21, n. 10, p. 01-22, 2024. Doi: <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n10-283>

ROST, A. T.; FRANCISCO, A. da C.; BORGES, K. S.; MARIA, V.; PASQUALETTO, T. I. Cultura Maker na Química Orgânica-Fase II. **14º MoExp - Mostra de Ensino, Extensão e Pesquisa - IFRS Campus Osório**, p.1-2, 2024. Disponível em: <https://moexp-2024.osorio.ifrs.edu.br/anais/detalhe/2426>

SALES, G. F.; BRASILEIRO, C. de C.; CASTRO, E. M. DE M.; VASCONCELOS, F. H. L. Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais**, v. 7, p. 444-459, 2023. Doi: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.7.2023.3120>

SANTOS, J. S. dos.; HARDOIM, E. L. Protozoários, “vilões ou mocinhos”? Uma proposta integrativa e inclusiva para aulas de ciências. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 1-23, 2021. Doi: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11493>