

A CULTURA MAKER COMO FERRAMENTA DE CRIAÇÃO DE JOGO INCLUSIVO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E AUDITIVA: UMA EXPERIÊNCIA NO PIBID- IFPE- CAMPUS BARREIROS

Stefany Carolayne Santos Pinho¹
Emerson José Ferreira da Silva²
Gabriel Messias Dos Santos³
José Vinícius Permínio Barbosa⁴
Gilson Bezerra da Silva⁵

RESUMO

A inclusão social no contexto educacional tem sido amplamente debatida, refletindo a crescente necessidade de garantir oportunidades acessíveis e equitativas para todos os estudantes. Este trabalho relata uma experiência conduzida no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) no Instituto Federal de Pernambuco, Campus Barreiros, onde foi desenvolvido um jogo didático inclusivo para o ensino de química, direcionado especialmente a alunos com deficiências visuais e auditivas. O jogo aborda conceitos fundamentais como modelos atômicos, Tabela Periódica e ligações químicas, utilizando a tecnologia de impressão 3D para criar materiais didáticos adaptados.

A iniciativa baseou-se na cultura maker, uma abordagem pedagógica inovadora que promove o "faça você mesmo" e a personalização de soluções educacionais. No ambiente escolar, essa filosofia tem se mostrado particularmente eficaz para educadores que buscam formas de tornar o aprendizado mais acessível e significativo para alunos com necessidades especiais. A aplicação da impressão 3D permitiu a criação de recursos táteis e visuais, favorecendo a inclusão ao adaptar os conteúdos à diversidade dos alunos.

Este estudo tem como objetivo analisar o impacto da cultura maker no ensino de química, com foco na inclusão educacional. A proposta pedagógica investiga como essa abordagem pode transformar o aprendizado, tornando-o mais concreto e acessível, especialmente por meio de jogos didáticos que reduzem a abstração dos conteúdos. Ao mesmo tempo, busca-se estimular habilidades como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade, promovendo a participação ativa de todos os alunos no processo de ensino-aprendizagem. O uso de tecnologias como a impressão 3D mostra-se uma ferramenta poderosa para fomentar a inclusão plena, contribuindo para um ambiente educacional mais equitativo e envolvente.

Palavras-chave: Cultura maker, Educação Inclusiva, Ensino de química, PIBID.

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - PE, scsp1@discente.ifpe.edu.br;

² Graduando pelo Curso de Licenciatura em química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - PE, ejfs@discente.ifpe.edu.br;

³ Graduando pelo Curso de Licenciatura em química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - PE, gms35@discente.ifpe.edu.br;

⁴ Mestrando pelo Curso de Biotecnologia da Universidade Federal de Pernambuco - PE, jose.jvpb@ufpe.br

⁵ Professor orientador: doutor, Química pela Universidade Federal de Pernambuco - PE, gilson.bezerra@barreiros.ifpe.edu.br.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a educação tem passado por uma transformação significativa, impulsionada pela crescente integração tecnológica e pela busca por abordagens pedagógicas mais envolventes e alinhadas com as demandas do século XXI. Um exemplo dessa mudança é a implementação da cultura maker no ensino, especialmente no contexto de disciplinas desafiadoras como a Química, que, apesar de ser essencialmente experimental, muitas vezes carece de práticas mais dinâmicas e inclusivas nas escolas (LIMA, 2012).

A cultura maker (BLIKSTEIN, 2013; BENVINDO, 2019; GAVASSA, 2020; GONZAGA, 2022; SERAFIM, DE SOUSA GONDIM, VASCONCELOS, 2023), que se baseia na ideia de 'aprender fazendo', oferece uma abordagem inovadora no ensino de Química, possibilitando que os alunos compreendam conceitos complexos de forma prática. Ao envolver os estudantes na criação de soluções, como a produção de modelos 3D de moléculas, e na resolução de problemas do mundo real, essa metodologia ativa promove um aprendizado mais significativo, colaborativo e inclusivo, sobretudo para estudantes com deficiência auditiva e/ou visual.

Este trabalho explora como a cultura maker pode ser aplicada ao ensino de Química, focando nos conteúdos de química geral, como Tabela Periódica, atomística, modelos atômicos e ligações químicas. A abordagem maker não apenas facilita a compreensão desses temas por meio de experimentação prática e projetos, mas também estimula o pensamento crítico e a criatividade dos alunos, promovendo uma educação mais acessível e inclusiva (BLIKSTEIN, 2013).

A Química, por sua natureza abstrata, oferece oportunidades únicas para a aplicação da cultura maker. Ao utilizar recursos como impressoras 3D e jogos didáticos, é possível transformar a sala de aula em um ambiente onde a teoria encontra a prática, permitindo que os alunos participem ativamente do processo de aprendizado. Essa abordagem não só facilita a compreensão de conteúdos complexos, como também desenvolve habilidades essenciais para o século XXI, como resolução de problemas, colaboração e inovação.

A cultura maker representa uma promissora fronteira educacional, oferecendo um caminho para a transformação do ensino de Química ao integrar a experimentação prática com a personalização de materiais didáticos (MENDES, 2024). Além disso, sua natureza inclusiva e acessível faz dela uma ferramenta poderosa para promover a participação ativa de estudantes com necessidades especiais, como deficientes visuais e auditivos, ampliando as possibilidades de engajamento e sucesso escolar.

Neste contexto, é fundamental compreender a origem e o desenvolvimento da cultura maker. Inicialmente, as pessoas compravam materiais prontos para realizar experimentos em sala de aula. Com o tempo, ao perceberem que podiam criar seus próprios recursos de acordo com suas necessidades, surgiu o movimento maker, fundamentado no princípio do 'faça você mesmo' (DIY). Essa filosofia permite aos professores potencializar suas aulas, estabelecendo conexões diretas entre teoria e prática, o que torna o aprendizado mais significativo e compreensível.

Na cultura maker, a imaginação é o principal recurso, e os educadores podem utilizar ferramentas como impressoras 3D, materiais recicláveis ou de baixo custo, e até mesmo tecnologia eletrônica para criar materiais personalizados e inovadores. O movimento maker valoriza a criatividade e o compartilhamento de conhecimentos, sendo inclusivo e acessível para todas as idades e níveis educacionais, incluindo crianças, jovens, adultos e idosos.

Ao integrar a cultura maker no ensino de Química, promovemos um ambiente de aprendizado mais colaborativo e inclusivo, que vai além das abordagens tradicionais e se adapta às necessidades de uma sociedade em constante transformação. Dessa forma, a cultura maker representa uma abordagem educacional inovadora, que merece uma investigação mais aprofundada, principalmente no que diz respeito à sua aplicação no ensino inclusivo de disciplinas como a Química.

1.1 A impressão 3D com a perspectiva cultura maker

A impressão 3D desempenha um papel fundamental na cultura maker, destacando o uso da tecnologia no contexto do 'faça você mesmo'. Os diversos softwares disponíveis permitem que os makers criem projetos com uma ampla variedade de formas e finalidades. Além disso, existem várias plataformas onde é possível acessar projetos desenvolvidos por outros usuários, proporcionando oportunidades para aprimorar ou modificar designs existentes e até mesmo produzir em grande escala (BLIKSTEIN, 2013; MEDEIROS, 2018).

Essa tecnologia possibilita a personalização das peças conforme as necessidades e desejos dos usuários, permitindo a criação de objetos sob medida. A impressão 3D também promove a inovação aberta, onde indivíduos colaboram online para melhorar projetos já existentes ou desenvolver novas ideias. Nesse sentido, a impressão 3D se torna uma forma de expressão artística, onde makers exploram sua criatividade ao produzir materiais que vão desde esculturas até jóias. Muitos também utilizam essa tecnologia para empreendimentos comerciais, vendendo produtos fabricados em impressoras 3D.

No contexto educacional, a impressão 3D emerge como uma ferramenta poderosa. Sua aplicação tem se intensificado em escolas e universidades, onde serve tanto para facilitar a compreensão de conteúdos quanto para tornar conceitos mais concretos. Projetos práticos que utilizam a impressão 3D ajudam a desenvolver habilidades essenciais nos alunos, promovendo a resolução de problemas de forma criativa e colaborativa.

Ao incorporar objetos impressos em 3D às aulas, os docentes potencializam o aprendizado, permitindo que os estudantes visualizem conceitos de maneira mais tangível, superando a limitação de livros didáticos e programas de computador. Essa abordagem também favorece a interdisciplinaridade, permitindo que os alunos estabeleçam conexões entre diferentes áreas do conhecimento, como ciências e tecnologia.

Além disso, a impressão 3D pode ser utilizada para promover inclusão e acessibilidade, criando objetos que atendem às necessidades de pessoas com deficiências. Por exemplo, é possível desenvolver materiais que utilizem linguagem em braille, facilitando a interação de alunos com deficiência visual.

Em resumo, a impressão 3D se configura como uma aliada poderosa de uma educação libertadora, conforme ressaltado por Paulo Freire em *Pedagogia do Oprimido* (1974). Ela torna o aprendizado mais envolvente, prático e menos abstrato, estimulando a curiosidade e o desejo de aprender dos estudantes, ao mesmo tempo que fomenta um ambiente educacional inclusivo e inovador.

1.2 Cultura maker e o ensino de química

A busca por novas abordagens e metodologias é fundamental para os educadores na atualidade. Nesse contexto, a cultura maker se destaca como uma valiosa estratégia para potencializar o ensino de química, permitindo que os alunos explorem conceitos

por meio de atividades práticas. Essa abordagem estimula a criatividade, a resolução de problemas e uma compreensão mais profunda dos princípios químicos. Ao incorporar atividades e experimentos práticos, os docentes podem tornar o aprendizado da disciplina de química mais dinâmico e significativo para os estudantes.

De acordo com (PALVA *et al.*, 2017), atualmente, entende-se que os métodos de ensino são tão importantes quanto os conteúdos que se busca ensinar. Portanto, as técnicas de ensino tradicionais estão sendo analisadas não apenas por educadores, mas por toda a comunidade intelectual, que procura identificar suas deficiências e propor novas metodologias de ensino-aprendizagem.

Integrar a cultura maker ao ensino de química possibilita a adoção de abordagens como: projetos de experimentação, solução de problemas reais, colaboração interdisciplinar, uso de tecnologias e avaliação formativa. Os projetos de experimentação permitem que os alunos se tornem criadores ativos do conhecimento, realizando experimentos práticos com um embasamento prévio nos conceitos químicos (MENDES, 2024).

Ao abordar a solução de problemas reais, os alunos se envolvem em projetos que discutem questões contemporâneas, como o desenvolvimento de materiais sustentáveis e a preservação do meio ambiente. A cultura maker também facilita a incorporação de tecnologias, como impressoras 3D, potencializando as atividades práticas e possibilitando que os estudantes explorem a intersecção entre química e inovação tecnológica.

Ademais, os educadores podem implementar métodos de avaliação formativa, como menciona (CASEIRO, 2008), que destaca que a avaliação formativa é um processo cíclico e contínuo de análise e ação. Essa abordagem é centrada no aluno, incentivando-o a cultivar a curiosidade, a experimentação e a prática. Como resultado, os processos educativos tornam-se mais envolventes e significativos, promovendo uma experiência de aprendizagem mais rica e adaptada às necessidades dos estudantes.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado inicialmente de forma qualitativa, de natureza exploratória descritiva. A análise qualitativa ocorreu através de pesquisas bibliográficas sobre o ensino de química, atomística e o ensino de química inclusivo nas plataformas digitais do google acadêmico, periódicos da Capes e nos anais do Conedu, com os

artigos que discutem o tema e que pudessem contribuir com ideias para a criação dos materiais didáticos.

Consecutivamente os materiais didáticos foram elaborados e adaptados para os alunos com deficiência visual e auditiva, seguindo a ideia de (PAULO *et. al.*, 2018), buscando responder à pergunta: como produzir um material que dê conta de facilitar a aprendizagem em química?

A produção dos materiais didáticos buscou incluir aspectos em braille, com o som correspondente de cada pergunta para que o deficiente visual e auditivo conseguisse compreender e comparar os elementos do conteúdo de química utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das pesquisas bibliográficas sobre jogos didáticos inclusivos voltados ao ensino de química, especialmente nas áreas de atomística, evolução atômica e ligações químicas, revela um aumento significativo na produção acadêmica. No entanto, a integração da tecnologia de impressão 3D nesse contexto ainda é limitada.

O jogo foi desenvolvido com o propósito de facilitar a compreensão de conceitos essenciais, como atomística, ligações químicas e tabela periódica, e funcionou como uma ferramenta para potencializar o ensino-aprendizagem. Contudo, inicialmente não existia uma versão inclusiva que atendesse às necessidades dos estudantes com deficiência.

Na fase inicial de criação, o jogo foi concebido utilizando um cubo de papelão, exemplificando que materiais lúdicos podem ser produzidos de maneira econômica e com recursos acessíveis. Após várias modificações, o jogo evoluiu para uma versão impressa em 3D. O processo de criação na impressora 3D começou com a elaboração das figuras em programas como Tinkercad ou Creality, seguido pela configuração e impressão das peças. O jogo inclui dois dados: um contendo ametais e outro contendo metais, cada um com uma interrogação (Figura 1).

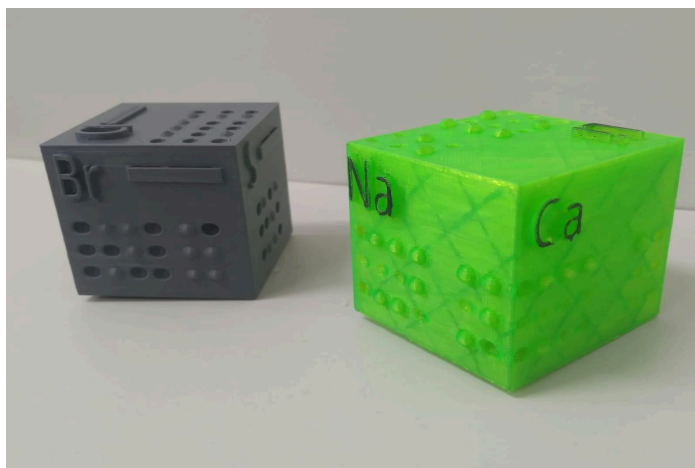
Figura 1- cubos produzidos na impressora 3D.



Os autores (2024)

Além disso, foram impressas 20 cartas com perguntas sobre ligações químicas, atomística e tabela periódica, que seriam lidas pelo docente durante a atividade. Posteriormente, o jogo foi adaptado para atender alunos com deficiência visual e auditiva, recebendo o nome de “Construindo Compostos”. A primeira adaptação focou em estudantes com deficiência visual, incorporando relevo nas superfícies dos cubos e utilizando a linguagem Braille para identificar os nomes dos elementos e as interrogações. Contudo, as cartas com as perguntas continuaram a ser lidas pelo docente (Figura 2).

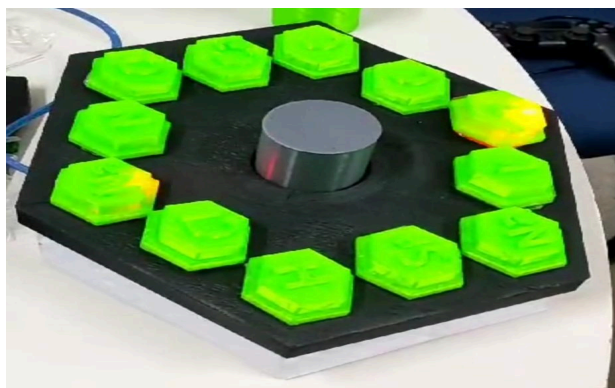
Figura 2 - cubos produzidos na impressora 3D adaptados em braille.



Os autores (2024)

A segunda adaptação buscou integrar tanto estudantes com deficiência visual quanto aqueles com deficiência auditiva. Uma estrutura hexagonal foi criada para acomodar botões que representam os elementos e interrogações (Figura 3).

Figura 2 -jogo produzido na impressora 3D adaptado para deficiente visual e/ou auditivo.



Os autores (2024)

A utilização de um módulo Arduino permitiu que, ao pressionar um botão, o som correspondente ao elemento em Braille fosse pronunciado, acompanhado de uma luz LED, facilitando a identificação por meio do toque e da audição.

O objetivo do jogo é que os alunos construam compostos químicos utilizando os cubos ou a estrutura hexagonal adaptada, promovendo a aprendizagem sobre átomos, tabela periódica e ligações químicas. O docente divide a turma em equipes e estabelece algumas regras para o funcionamento do jogo. Cada jogador pressiona os botões duas vezes para sortear um elemento ou uma interrogação.

Os jogadores devem responder a perguntas sobre os elementos sorteados, como número atômico, grupo do elemento, classificação como metal ou ametal, distribuição eletrônica e o tipo de ligação existente entre eles.

A formação correta dos compostos resulta em pontos para a equipe, enquanto erros não pontuam e passam a vez para a outra equipe. Ao sortear uma interrogação, a equipe escolhe uma questão; se respondida corretamente, ganha um ponto, como é possível observar no Quadro 1. A equipe com a maior pontuação ao final do jogo é declarada vencedora.

Quadro 1: Perguntas do jogo Construindo Compostos

Perguntas sobre Atomística	Perguntas sobre ligações químicas	Perguntas sobre tabela periódica?
O que são átomos ?	O que é uma ligação química?	O que o número abaixo dos elementos químicos

		indicam?
Quais são as partes de um átomo?	Quais são os tipos de ligações químicas?	Qual o nome da última família da tabela periódica?
O que significa “número atômico”?	Como acontece a ligação iônica?	Quantos grupos tem a tabela periódica?
O que são isótopos?	Como acontece a ligação covalente?	Qual é o número atômico do hidrogênio?
O que é a camada de valência de um átomo?	Como acontece a ligação metálica?	Qual é o número atômico do carbono?
Como são representados os subníveis ao fazer uma distribuição eletrônica?	O que são formados em uma ligação iônica?	Quantos períodos constituem a tabela periódica?
Qual é a regra para que um átomo se torne estável?		Qual elemento é conhecido pelo símbolo Au?

Os autores (2024)

Esse modelo de jogo não apenas torna o aprendizado mais dinâmico e interativo, mas também promove um ambiente inclusivo onde todos os estudantes podem participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo habilidades críticas e colaborativas essenciais para sua formação.

Os elementos usados nos dados e os alguns dos compostos formados podem ser observados na Quadro 2:

Quadro 2: Metais e Ametais utilizados e compostos formados

Metais	Ametais	Compostos formados	Compostos formados
Lítio (Li)	Carbono (C)	Cloreto de lítio (LiCl)	Óxido de lítio (Li ₂ O)
Sódio (Na)	Nitrogênio (N)	KCl (cloreto de potássio)	Sulfeto de sódio (Na ₂ S)
Potássio (K)	Oxigênio (O)	Nitrato de Potássio (KNO ₃)	Cloreto de Cálcio (CaCl ₂)
Cálcio (Ca)	Enxofre (S)	Óxido de estrôncio (SrO)	Sulfeto de estrôncio (SrS)
Estrôncio (Sr)	Cloro (Cl)	Cloreto de estrôncio (SrCl ₂)	Nitreto de lítio (Li ₃ N)

A avaliação ocorreu através da participação e do feedback dos alunos ao dialogarem com os pibidianos durante a execução da atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação da cultura maker e de jogos didáticos tem se consolidado como uma abordagem inovadora e eficaz nas práticas pedagógicas em sala de aula. Essas estratégias oferecem aos alunos maior autonomia em seu processo de aprendizado, especialmente para aqueles com deficiência, promovendo uma inclusão mais efetiva e facilitando a interconexão entre diversas áreas do conhecimento.

Os jogos didáticos, aliados à cultura maker, demonstraram ser ferramentas valiosas no ensino de química, contribuindo para uma educação mais significativa. Essas práticas não apenas estimulam a participação ativa dos estudantes, mas também favorecem o desenvolvimento da autonomia e habilidades críticas, essenciais para o seu progresso acadêmico e pessoal (SANTOS, BARDEZ, MARQUES, 2020).

Ao integrar a cultura maker no ensino de química, criamos um ambiente de aprendizado mais envolvente e prático. Através da experimentação e da resolução de problemas de forma concreta, proporcionada pelos jogos didáticos inclusivos, capacitamos os alunos a se tornarem pensadores críticos. Isso transforma a química de uma disciplina muitas vezes percebida como árida em uma jornada emocionante de descobertas e inovações.

Além disso, o uso de projetos práticos e atividades hands-on não só facilita a compreensão dos conceitos químicos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades fundamentais, como a criatividade, a capacidade de inovação diante de problemas contemporâneos e a colaboração ativa dos alunos na construção do conhecimento.

Portanto, à medida que avançamos na implementação de métodos inovadores no ensino da química, a cultura maker e os jogos didáticos emergem como agentes transformadores (MARTINS, 2022). Essas abordagens preparam nossos alunos para um futuro onde ciência e criatividade estão interligadas, inspirando uma nova geração de aprendizes dispostos a explorar, descobrir e inovar.

REFERÊNCIAS

BENVINDO, L. L. O uso de ferramentas tecnológicas em aulas de Língua Portuguesa: cultura maker, gamificação e multiletramentos. 2019. 121 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Letras) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2019.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and ‘making’ in education: the democratization of invention. In: **WALTER-HERRMANN, J.; BUCHING, C.** (ed.). FabLabs: of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript, 2013. p. 1-22.

CASEIRO, C. C. F.; ABOU GEBRAN, Raimunda. Avaliação formativa: concepção, práticas e dificuldades. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 15, n. 16, 2008.

DE LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. 2012.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. São Paulo: Paz e Terra, 1974.

GAVASSA, R. C. F. B. Cultura maker como proposta curricular de tecnologias na política educacional da cidade de São Paulo. 2020. 116 p. **Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo – Linha de pesquisa Novas Tecnologias)** – Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.

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

MEDEIROS, J. Movimento Maker na Educação: creative learning, Fab Labs e a construção de objetos para apoio a atividades educacionais de ciências e tecnologias, no ensino fundamental 2 (séries finais). **Dissertação (Mestrado Profissional em Informática na Educação)**-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, 2018

MENDES, C. G. **Uma revisão bibliográfica sobre atividades experimentais utilizando materiais alternativos no ensino de química.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso.

PAIVA, M. R. F. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.

MARTINS, P. F. A Cultura Maker e o Ensino de Química em Prol de uma Aprendizagem Significativa. **Anais VIII CONEDU**, 2022. Disponível em: Editorarealize.

PAULO, P. R. NF; BORGES, M. N.; DELOU, C. M. C. Produção de materiais didáticos acessíveis para o ensino de química orgânica inclusivo. **Revista Areté** , 2018.

SANTOS, B. B. C.; BARDEZ, L. R. S.; MARQUES, R. N. Jogo de tabuleiro no ensino de Língua Portuguesa: cultura maker, interdisciplinaridade e Tecnologia. **Latin American Journal of Science Education**, v. 7, p. 1-12, 2020. Disponível em: http://www.lajse.org/nov20/2020_22008_2.pdf. Acesso em: 26 out. 2024.

SERAFIM, R. de S. G.; DE SOUSA GONDIM, R.; VASCONCELOS, F. H. L. O uso da Cultura Maker no ambiente escolar e sua interlocução com o ensino de Língua Portuguesa: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais**, v. 7, p. 683-702, 2023.

SMITH, J. Química Maker: Transformando o Ensino de Química com a Cultura Maker. 2ª ed. São Paulo: **Editora Educação**, 2020.