

AULA INVERTIDA COMO UMA METODOLOGIA ATIVA VIÁVEL PARA ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO DO PERÍODO 2016-2020

FLIPPED CLASSROOM AS A VIABLE ACTIVE METHODOLOGY FOR SCIENCE TEACHING: A REVIEW OF THE PERIOD 2016-2020

CLASE INVERTIDA COMO METODOLOGÍA ACTIVA VIABLE PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS: UNA REVISIÓN DEL PERIODO 2016-2020

Glauciene Sodré Fernandes*  

Marcelo Franco Leão**  

Paulo Jorge da Silva Almeida*** 

RESUMO

Este estudo bibliográfico tem como objetivo analisar a produção científica nacional brasileira dos últimos cinco anos (2016-2020) que aborda a metodologia ativa da Sala de Aula Invertida (SAI) no Ensino das Ciências. A pesquisa bibliográfica teve um carácter descritivo e exploratório, usando uma abordagem qualitativa, usando como universo os artigos publicados no site Periódicos Capes. No total, foram identificados quarenta e seis artigos, não obstante apenas nove deles trataram da temática da SAI na área das Ciências Naturais. Os critérios pré-estabelecidos nesta análise foram o público-alvo, os conteúdos abordados, os recursos tecnológicos utilizados e os principais resultados obtidos. Os principais estudos encontrados tiveram como objeto estudantes do Ensino Secundário. Os conteúdos abordados foram a Genética Básica, a Química Geral, a Didática da Ciência e a Microbiologia Industrial. Os principais recursos utilizados foram as plataformas digitais de ensino-aprendizagem, diferentes “websites”, as redes sociais e os equipamentos informáticos. Como principal conclusão geral retirada foi que a utilização da SAI proporciona aos estudantes o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Ensino híbrido. Estratégias de Ensino. Ferramentas digitais. Metodologia ativa.

ABSTRACT

This bibliographic study aims to analyze Brazilian national scientific production over the last five years (2016-2020) that addresses the active methodology of the Flipped Classroom in Science Teaching. The bibliographical research had a descriptive and exploratory nature, using a qualitative approach, using as its universe the articles published on the Periódicos Capes website. In total, forty-six articles were

* Graduação em Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Química (IFMT). Especialização em Ensino de Ciências (IFMT). Pesquisadora vinculada ao IFMT Campus Confresa, Confresa, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Vilmar Fernandes, 300, Santa Luzia, Confresa, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78.652-000. E-mail: glauciene991fernandes@gmail.com.

** Doutor em Educação em Ciências (UFRGS). Docente permanente do Mestrado Acadêmico em Ensino (IFMT/UNIC). Professor de Química no Departamento de Ensino do IFMT - Campus Rondonópolis, Confresa, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Martinha Carvalho, 657, Residencial Vila Mineira, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78.721-516. E-mail: marcelo.leao@ifmt.edu.br.

*** Graduação em Química. Doutorado em Química. Docente da Universidade da Beira Interior (UBI). Endereço para correspondência: Rua Marquês de Ávila e Bolama, Covilhã, Portugal. 6201-001. E-mail: pjsa@ubi.pt

identified, although only nine of them dealt with the topic of SAI in the area of Natural Sciences. The pre-established criteria in this analysis were the target audience, the content covered, the technological resources used and the main results obtained. The main studies found focused on secondary school students. The contents covered were Basic Genetics, General Chemistry, Science Didactics and Industrial Microbiology. The main resources used were digital teaching-learning platforms, different websites, social networks and computer equipment. The main general conclusion drawn was that the use of SAI provides students with the development of cognitive skills.

Keywords: Hybrid teaching. Teaching Strategies. Digital tools.

RESUMEN

Este estudio bibliográfico tiene como objetivo analizar la producción científica nacional brasileña de los últimos cinco años (2016-2020) que aborda la metodología activa del Clase Invertida en la Enseñanza de las Ciencias. La investigación bibliográfica tuvo carácter descriptivo y exploratorio, con enfoque cualitativo, teniendo como universo los artículos publicados en el sitio web Periódicos Capes. En total se identificaron cuarenta y seis artículos, aunque sólo nueve de ellos abordaron el tema de la EFS en el área de Ciencias Naturales. Los criterios preestablecidos en este análisis fueron el público objetivo, los contenidos tratados, los recursos tecnológicos utilizados y los principales resultados obtenidos. Los principales estudios encontrados se centraron en estudiantes de secundaria. Los contenidos tratados fueron Genética Básica, Química General, Didáctica de las Ciencias y Microbiología Industrial. Los principales recursos utilizados fueron plataformas digitales de enseñanza-aprendizaje, diferentes sitios web, redes sociales y equipos de cómputo. La principal conclusión general extraída fue que el uso del SAI proporciona a los estudiantes el desarrollo de habilidades cognitivas.

Palabras clave: Enseñanza de las Ciencias. Enseñanza híbrida. Estrategias de enseñanza. Herramientas digitales. Metodología activa.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os avanços científicos e tecnológicos tiveram uma influência decisiva e significativa nas constantes transformações sociais e educacionais num Mundo cada vez mais digital. Estes progressos possibilitaram o uso cada vez mais intensivo de ferramentas e recursos digitais nas práticas educativas, e desta forma, permitiram a construção de novas metodologias educacionais.

Neste sentido e segundo Leite (2020), os usos das tecnologias digitais de fato contribuem para as novas práticas pedagógicas e para concepções do conhecimento por meio de novas metodologias de ensino-aprendizagem. Ainda e de acordo com Santos (2021), recentemente passou a existir, entre os investigadores da área da didática e de educação, uma maior preocupação no Ensino de Ciências para que realmente possa ocorrer uma alfabetização científica e tecnológica efetiva dos estudantes. No entanto, para ser possível a mudança deste paradigma, torna-se necessário aliar recursos pedagógicos e metodologias de ensino que

favoreçam a compreensão dos conceitos científicos de maneira significativa, mas ao mesmo tempo prazerosa.

Nessa perspectiva, podemos afirmar que para ocorrer esta transformação, é imprescindível que aconteçam um conjunto de mudanças e ajustamentos nos métodos e técnicas de ensino-aprendizagem, para que se estabeleça uma nova visão na busca e na construção do conhecimento. Essa inovação, que se impõe, capaz de aliar estratégias de ensino a recursos tecnológicos no intuito de promover a alfabetização global dos estudantes, será mais possível e fácil por meio do uso de metodologias ativas.

De acordo com Santos *et al.* (2019), para utilizar as metodologias ativas em sala de aula, os professores recorrem a meios pedagógicos alternativos aos tradicionais, mediando os conhecimentos e relacionando-os com a realidade local. Deste modo, para que a aprendizagem seja bem-sucedida, é necessário contextualizar com a realidade vivenciada pelos estudantes, provocando o interesse pela busca do saber.

Para Sobral e Campos (2012), as metodologias ativas podem ser conceituadas como uma construção crítica do processo de educativo, relacionada com o cotidiano dos estudantes, incentivando a curiosidade deles e promovendo o desenvolvimento da investigação para o conhecimento. Entretanto, este desiderato não é algo relativamente fácil de atingir, tendo em conta que exige um maior planejamento por parte do professor de forma a criar situações em que os estudantes tenham autonomia para a construção da sua própria aprendizagem.

Na mesma linha de pensamento, Lima Filho (2011) afirma que as metodologias ativas são métodos utilizados para que ocorra uma aprendizagem significativa, com alternativas inovadoras com suporte do professor e estímulos positivos para a construção do conhecimento dos estudantes, como sujeitos ativos nesse processo. O professor ao propor a formação de pensamentos críticos nos estudantes, promove o prazer em aprender.

Numa perspectiva semelhante, Araújo *et al.* (2021) salientam que o uso de metodologias ativas no ensino conduz ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, decorrente de um planejamento que cria oportunidades para que o estudante atue como protagonista. Assim, a construção do conhecimento por meio de situações-problema pode ser realizada, interligando-se com o contexto regional e considerando os conhecimentos prévios como motivação, buscando informações em variadas fontes, como exemplificado pelo desenvolvimento da metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI).

Durante a pandemia ocasionada pela COVID-19, houve a necessidade de todos nos reinventarmos, analogamente ao que também aconteceu com a educação. Inserida nesse novo

contexto, surgiu, com caráter de emergência, o ensino remoto. Ao mesmo tempo que o desenvolvimento de metodologias ativas não era tão recorrente no ensino presencial, provavelmente pela falta de domínio dos recursos tecnológicos por parte dos professores, o panorama mudou com o ensino híbrido que contribui de uma forma mais efetiva para que essas metodologias tivessem sido mais implementadas em sala de aula.

Diante do exposto, surge a motivação que norteia este artigo de revisão crítica, em forma de questão: o que foi produzido e publicado sobre a SAI enquanto metodologia ativa viável para o Ensino das Ciências?

A proposta de estudo sobre a SAI mostra-se muito válida para o pós pandemia mundial. Com o ensino remoto, as aulas passaram a ocorrer de forma síncrona e assíncrona e, aos poucos, o retorno das aulas de maneira híbrida. Desta forma, a SAI surge como uma proposta promissora e viável para desenvolver novas experiências aos estudantes, por meio da utilização dos diversos recursos pedagógicos e tecnológicos, entretanto desenvolvidos e atualmente disponíveis.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo analisar a produção científica nacional dos últimos cinco anos (2016-2020) que aborda a metodologia ativa da Sala de Aula Invertida (SAI) no Ensino de Ciências. A pesquisa bibliográfica teve um caráter descritivo e exploratório, usando uma abordagem qualitativa, usando como universo os artigos publicados em língua portuguesa no site Periódicos Capes. No total, foram identificados quarenta e seis artigos, não obstante apenas nove deles tratem da temática das aulas invertidas na área das ciências naturais. Os critérios pré-estabelecidos nesta análise foram o público-alvo, os conteúdos abordados, os recursos tecnológicos utilizados e os principais resultados obtidos. Os principais estudos encontrados tiveram como objeto estudantes do Ensino Secundário. Os conteúdos abordados foram a Genética Básica, a Química Geral, a Didática da Ciência e a Microbiologia Industrial. Os principais recursos utilizados foram as plataformas digitais de ensino-aprendizagem, diferentes “websites”, as redes sociais e os equipamentos informáticos.

O texto foi organizado de maneira a apresentar inicialmente o tema e a sua delimitação, seguido pela justificação e relevância, o problema e o objeto do estudo. Em seguida, são apresentadas algumas reflexões teóricas sobre a importância das metodologias ativas no Ensino das Ciências, com destaque na SAI, bem como a relevância e contribuição dessas metodologias para a aprendizagem dos estudantes. Posteriormente, é apresentado o procedimento metodológico de desenvolvimento do estudo, seguido pela apresentação dos principais dados, sua análise e discussão, de forma a proporcionar ao leitor um panorama geral do uso da metodologia ativa da SAI no ensino das ciências no período definido. Para concluir é apresentado um conjunto de breves considerações gerais sobre o estudo realizado.

2 REFLEXÃO TEÓRICA

Atualmente, o processo educativo é um grande desafio, tanto para os professores quanto para os estudantes. A rápida evolução das tecnologias digitais e a quantidade de informações disponíveis a um clique desafiam tanto os professores, que vêm de uma cultura de ensino tradicional, quanto os estudantes, que não se sentem mais atraídos pelo método convencional de ensino ainda persistente nas salas de aula (Leite, 2020).

De acordo com Hygino (2013), o modelo tradicional de ensino mantém o foco no conteúdo e na sua transmissão pelo professor, que adota uma postura ativa e centralizadora, como se fosse o único detentor de todo o conhecimento. Nesse processo, o papel dos estudantes é passivo, como tábulas rasas, sem qualquer conhecimento prévio, ou seja, sujeitos que absorvem e memorizam todos os conceitos sem que tenham qualquer significado ou ligação com a realidade.

Frente a essa problemática, entre tantas tentativas para mudar esse cenário, surge o conceito de metodologias ativas, que propõe uma mudança comportamental dos atores envolvidos no processo educativo. Nessa proposta progressista de educação, os atos de ensinar e aprender tornam-se dinâmicos, ou seja, passam de um modelo passivo para um modelo inovador, no qual o estudante exerce o papel de protagonista da sua própria aprendizagem, enquanto o professor assume o papel de mediador do conhecimento.

Contudo, Leão *et al.* (2020) afirmam que, para que essas mudanças de perspectiva no ambiente educacional ocorram, é necessário capacitar o corpo docente sobre a conceção de aprendizagem, sobre como as metodologias ativas podem ser empregues em sala de aula e sobre quais os recursos digitais que estão disponíveis para o ensino. Dessa forma, haverá condições para que mudanças nas práticas pedagógicas possam ocorrer.

Adicionalmente, é preciso que os professores compreendam o processo de construção da aprendizagem como único para cada indivíduo, baseado em conexões cognitivas e emocionais. Por isso, a contextualização, a problematização e a motivação são tão importantes nesse processo.

Para Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas conduzem os estudantes a participarem efetivamente das aulas, englobando diversos recursos e estratégias para o ensino. O objetivo é valorizar a compreensão cognitiva dos conceitos científicos pelos estudantes de diferentes maneiras, respeitando os diferentes ritmos de aprendizagem, que envolvem o estilo e o tempo de cada estudante, de modo que todos aprendam da melhor forma possível.

Do ponto de vista de Silva e Moura (2020), a SAI é um método organizado para que o ensino ocorra de forma realmente invertida. Ou seja, a provocação e as orientações do professor são capazes de motivar os estudantes a buscarem informações prévias, antes da aula, o que possibilita colocar os seus conhecimentos no centro das discussões. Segundo os autores, essa metodologia ativa pode ser considerada adequada para o Ensino Híbrido. Exemplos como a rotação por estações ou os laboratórios rotacionais, que utilizam o virtual como meio para o ensino, mostram que a SAI é uma inovação no processo educativo.

Segundo Valente (2018), a SAI é uma metodologia promissora que traz grandes oportunidades de mudança para um ensino inovador, ao incentivar o uso das tecnologias antes da aula. Assim, o uso de ferramentas digitais disponíveis como recursos viáveis para integrar a forma de ensinar pode, de facto, despertar o interesse dos estudantes.

Por seu lado, Cardoso e Miguel (2020) reforçam que a SAI possui características de Ensino Híbrido, pois, ao solicitar que os estudantes realizem atividades e leituras prévias, disponibilizadas antes da aula propriamente dita, cria situações de aprendizagem tanto nos momentos presenciais quanto nos momentos não presenciais. Contudo, ao propor que o estudo inicie em casa, é preciso que o professor forneça todas as orientações possíveis para que os estudantes possam realizar os primeiros estudos com o material disponibilizado, mas também com a liberdade de explorar mais além, fazendo outras pesquisas por sua própria iniciativa.

No mesmo sentido, Souza e Andrade (2016) consideram igualmente que a SAI possui características de Ensino Híbrido, tendo em conta que o ato educativo ocorre em dois momentos: um na escola, com as orientações do professor, e outro em casa, geralmente explorando o ambiente virtual e todos os recursos disponibilizados pela Internet. Assim, no regresso à escola após os estudos em casa, o tempo em sala de aula se torna mais produtivo e pode ser reservado para o desenvolvimento de atividades práticas, debates, oficinas, entre outros.

Para Silva *et al.* (2021), o modelo de ensino proposto pela SAI funciona como uma dinâmica de aula invertida, como o próprio nome sugere. Possui duas fases distintas: no primeiro momento, o professor orienta e disponibiliza indicações para que os estudantes tenham um contato inicial com o conteúdo e possam realizar autonomamente as suas pesquisas; no segundo momento, já dentro da sala de aula, cria-se um espaço para debates, reflexões e discussões sobre o assunto, junto com os outros estudantes e com o professor, que oferece suporte e esclarece as eventuais dúvidas sobre os conceitos apresentados.

Desta forma, há uma otimização do tempo durante as aulas, com maior aproveitamento, além de colocar os estudantes no centro do processo de construção do conhecimento, ao invés de ser algo exclusivo ao professor, como no modelo tradicional em que este detinha o saber e apenas desenvolvia aulas expositivas e enfadonhas, com pouca ou nenhuma interação.

Seguindo a mesma linha de pensamento, Freitas e Campus (2018) afirmam que, por meio da SAI, os estudantes recebem instruções e indicações para o primeiro contato com o conteúdo em casa, utilizando diversos recursos digitais para realizar o estudo. Em suma, quando o estudante vai para a sala de aula já tendo estudado a matéria, permite que o professor avalie a compreensão dos conteúdos estudados de forma individual e o possa auxiliar de um modo mais produtivo nas principais dificuldades sentidas pelo estudante.

Ainda de acordo com Moran (2018), a metodologia ativa da SAI é um processo de aprendizagem invertida. O estudante, com base nos seus conhecimentos prévios ou não, realiza um conjunto de pesquisas sobre determinado assunto usando as referências disponibilizadas pelo professor. Em seguida, já no ambiente escolar, ele compartilha suas descobertas e o que foi compreendido com os demais colegas. O professor conduz a mediação do conhecimento, oferecendo as orientações necessárias, sempre problematizando e contextualizando, visando a construção da aprendizagem de uma maneira dinâmica, interativa e participativa.

Essa metodologia de ensino já foi utilizada por Lima Jr *et al.* (2017) com uma turma de 20 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola pública em Mari-PB. Inicialmente por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), foram disponibilizadas na plataforma um conjunto de atividades relacionadas com o tema de estudo. Numa segunda fase, houve uma aula *on-line* em que todos os estudantes receberam instruções sobre como seriam realizados o estudo pelos estudantes. Em seguida, foi inserido um fórum de apresentação e disponibilizado um texto para leitura, com a finalidade de obter uma discussão inicial, após o qual foi solicitado que fizessem uma pesquisa sobre o tema. Posteriormente foram disponibilizadas no ambiente virtual três vídeo aulas sobre os conceitos de todo o conteúdo programático de Radioatividade. Por fim, foi realizada uma aula presencial reservada para esclarecer dúvidas e para a resolução de exercícios sobre os conteúdos, com a mediação do professor. Houve dois momentos de avaliação: um no início das atividades, de forma *on-line*, para levantar as expectativas dos estudantes em relação à metodologia a ser utilizada, e outro ao final, para avaliá-la.

Esta metodologia de ensino também foi desenvolvida por Oliveira (2018), no primeiro semestre de 2017, com uma turma de 38 estudantes da disciplina “Saberes e Metodologias do Ensino de Matemática I”, no curso de Pedagogia, do Centro de Educação da Universidade

Federal de Alagoas (CEDU/UFAL). Antes de iniciar o desenvolvimento da SAI, foram realizados estudos teóricos sobre a melhor metodologia a ser utilizada. A realização da metodologia foi dividida em quatro fases. Na primeira fase, foi criado um grupo no Facebook e todos os estudantes da disciplina foram inseridos, onde puderam fazer uma breve apresentação individual e onde foram disponibilizados o planejamento dos estudos em curso. Na segunda fase, para cada conteúdo a ser estudado foi criado um conjunto de materiais com diversos tipos de conteúdos de meios de comunicação social compartilhadas no grupo do grupo social Facebook, nomeadamente textos científicos, slides, reportagens, fotografias, histórias em quadrinhos, áudios e vídeos, com o objetivo de promover posteriormente o debate e a discussão entre os estudantes. Na terceira fase, já em sala de aula, foram realizadas atividades práticas referentes aos materiais que foram previamente estudados em casa. Na quarta e última etapa, ocorreu a socialização das tarefas com diálogos sobre as possíveis soluções e a implementação da metodologia nas aulas de Matemática, e posterior avaliação do modelo da SAI por parte dos autores do estudo (Oliveira, 2018).

A SAI também foi implementada por Pavanelo e Lima (2017) no primeiro semestre de 2015, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em São José dos Campos/SP. Foram propostos materiais, pesquisas e leituras sobre o conteúdo teórico, incluindo livros, aulas em vídeo e websites para consulta. Cabe ressaltar que todos esses materiais foram disponibilizados com antecedência no AVA da disciplina, para que os estudantes pudessem explorá-los fora do espaço de aprendizagem. Posteriormente, já em sala de aula, foram reservadas quatro aulas exclusivamente para a resolução de listas de exercícios/problemas em grupos de quatro integrantes, propostos pelo professor, que atuou como orientador/mediador durante toda a aula. Para finalizar, houve uma aula destinada a auxiliar nas dúvidas sobre os conceitos âncoras, ou seja, aqueles que já tinham sido estudados previamente. Como forma de avaliação, foi aplicado um questionário aos estudantes com o objetivo de avaliar o uso da nova metodologia (Pavanelo e Lima, 2017).

Por último, Fields, Ribeiro e Souza (2021) desenvolveram a metodologia ativa da SAI na disciplina de Química Aplicada para o corpo docente do curso de Tecnologia em Gastronomia do Campus Riacho Fundo do Instituto Federal de Brasília (IFB), apoiados num conjunto de tecnologias digitais. As formas de ensino utilizadas foram: *storytelling*, *role-playing* e resolução de problemas, ensino híbrido/SAI, aprendizagem em pares e atividades *hands-on*. Essas formas de estudo levaram os acadêmicos a desenvolverem novas competências

fundamentais, além de propor respostas/alternativas, desenvolvendo sua autonomia e senso crítico diante de uma situação.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O presente estudo bibliográfico desenvolvido no segundo semestre do ano letivo de 2021, é de caráter descritivo e exploratório, usando uma abordagem qualitativa, no formato estado do conhecimento (Morosini e Fernandes, 2014). Esta abordagem é adequada quando a investigação é centrada na explicação e na compreensão do contexto social de uma maneira dinâmica, sem o uso de uma representação numérica, mas sim por meio da investigação por meio de uma procura por resultados.

Previamente, foi ainda realizada uma revisão bibliográfica que, segundo Gil (2002), é uma pesquisa baseada exclusivamente em textos de caráter científico. Sendo de extrema importância pela sua abrangência, é necessário algum cuidado com as fontes escolhidas para não reproduzir dados errados.

Para alcançar o estado do conhecimento sobre um determinado assunto, de acordo com Morosini e Fernandes (2014), segue-se basicamente alguns passos característicos desse tipo de pesquisa, dentre os quais se destacam: definir uma fonte de informações e um recorte temporal claros, procurar, identificar e categorizar os aspectos da produção científica encontrada, para assim desenvolver a análise dos resultados.

A coleta de dados foi realizada por meio de uma consulta no banco de dados do Periódico Capes (<https://www.periodicos.capes.gov.br>). Este portal de Periódicos da responsabilidade da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), uma Fundação do Ministério da Educação, é uma biblioteca virtual técnico-científica ~~atualizada~~ e de qualidade, que foi desenvolvida oficialmente pela Capes em 11 de novembro de 2000 (Correa et al., 2008).

A pesquisa dos artigos foi limitada às publicações realizadas no período delimitado (2016-2020), utilizando como filtros algumas palavras-chave: "Aula Invertida" e "Ensino de Ciências" e, posteriormente, "SAI" e "Ensino de Química", "Ensino de Biologia" e "Ensino de Física". A pesquisa foi iniciada pela identificação dos artigos publicados em Língua Portuguesa que relatam situações práticas no Ensino de Ciências envolvendo a metodologia ativa da SAI. Foram utilizados os seguintes descritores de busca: busca avançada: qualquer e contém; data de publicação: últimos 5 anos; tipo de material: artigos; idioma: qualquer idioma; data inicial e data final: 01/01/2016 a 31/12/2020. Este limite temporal é justificado por ser um período curto, tendo em conta que se pretendia analisar as produções mais recentes sobre a temática.

A análise foi realizada em três fases: leitura do resumo; *download* completo do arquivo; e leitura integral. Em seguida, foram realizadas leituras aprofundadas dos artigos selecionados, observando os critérios pré-estabelecidos, nomeadamente o público envolvido, conteúdo(s) abordado(s), recursos tecnológicos utilizados e principais resultados obtidos.

A partir do uso das palavras-chave "Sala de Aula Invertida" e "Ensino de Ciências" (Biologia, Física e Química), foram localizados 46 artigos. Ao expandir a busca utilizando a palavra-chave "Ensino de Ciências", encontrou-se um total de 285 arquivos. Em seguida, foi feita a leitura dos resumos dos artigos voltados para a área de Ciências Naturais, selecionando-se e realizando o *download* de nove artigos científicos relacionados ao ensino de Ciências Biológicas, Química e Física. Após a leitura desses artigos, foram anotados o público-alvo, os temas abordados (conteúdos), os recursos tecnológicos utilizados e os principais resultados. Após uma leitura cuidadosa, os artigos relacionados com a temática foram separados de forma a serem usados como resultado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como já informado anteriormente, foi analisada a contribuição da produção científica nacional publicada entre os anos de 2016 e 2020, relacionada com a metodologia ativa de SAI no Ensino de Ciências (Quadro 1).

Quadro 1 – Dados de acordo com os critérios analisados nas produções científicas selecionadas

Produção	Público-alvo	Conteúdos abordados	Recursos tecnológicos	Principais resultados
Bissoli; Santos e Conde (2018)	Estudantes do segundo ano do Ensino Médio de escolas públicas do estado de São Paulo.	Genética: Fundamentos da hereditariedade; Herança do sexo; Determinação de sexo.	Plataformas digitais: GoConqr©; RawShorts©; Wix©.	Elaboração de Flashcards, quiz, mapa mental, vídeos e Website, que permitem a ruptura do sistema tradicional de ensino. A produção de materiais didáticos com a pretensão de ser facilitadores ao realizar a SAI.
Capellato, Ribeiro e Sachs (2019)	Estudantes da graduação do curso de Engenharia da Universidade Federal de Itajubá, em Minas Gerais.	Química Geral: Ligações Químicas; Estrutura de Lewis, Regra do Octeto e Ligação Iônica.	Datashow. Websites; Google Acadêmico; Periódicos Capes; Scielo;	Proporcionou resultados satisfatórios; Promoção de habilidades cognitivas, sociais e acadêmicas no processo de ensino e aprendizagem.

Moraes, Carvalho e Neves (2016)	Turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Viçosa	Química: Estequiometria	Datashow; Quizzes; Discussões em pares.	Desenvolvimento de habilidades argumentativa, cognitiva e de postura. A elucidação de conceitos importante que proporcionou novos horizontes no aprendizado.
Freitas e Campos (2018)	Estudantes do curso de Licenciatura em Química e outros Graduandos da UFCG	Misturas; soluções químicas; tipos de separação de misturas; métodos de purificação; potencial hidrogeniônico e as funções inorgânicas.	Mapas conceituais; Facebook.	Desenvolvimento da comunicação; Estudante se tornou participante do processo; Uma estratégia bastante enriquecedora para os estudantes e cumpriu com seu objetivo. O Facebook atuou como uma extensão da SAI.
Leite (2017)	Revisão Bibliografia	Didáticas da Ciências;	Páginas e Sites Webs; Google acadêmico.	A construção dos conhecimentos dos estudantes com resultados positivos.
Monteiro e Araújo (2018)	Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Instituição Pública Federal.	Bioquímica dos Sistemas: respiração celular.	Gravador de voz; Facebook; Questionários; Ambiente virtual de aprendizagem (AVA).	Trata-se de um modelo de aprendizagem inovador; Favoreceu o aprendizado significativo do conteúdo.
Sande e Sande (2018)	Estudantes do curso de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais.	Microbiologia Industrial; Purificação de biomoléculas; Reatores com células e enzimas imobilizadas; Processos de fermentação;	Google Docs.; Quis; Kahoot; Google imagens.	Metodologia muito efetiva e que pode substituir o método de avaliação tradicional. A percepção e o interesse dos estudantes foram positivas diante dessa experiência.
Santos e Barros (2020)	Estudantes do segundo ano "A" do curso de Guia de Turismo do Ensino Médio técnico integrado do Instituto Federal de Alagoas Campus Marechal Deodoro.	Conceitos básicos de genética; Primeira Lei de Mendel.	Computador, smartphone, pen drive ou DVD.	Aumento na quantidade de questionamentos pelos estudantes que confirmou a maior interatividade durante a aula, com o sucesso da aplicação da metodologia.
Silva e Moura (2020)	Estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de rede particular em Fortaleza.	Ligações químicas, reações químicas, funções inorgânicas: conceitos iniciais, forças intermoleculares e estequiometria.	Aplicativos; Quizzes; Datashow; Computadores; Whatsapp.	Ganho no conhecimento dos estudantes, pretende ir além do conteúdo básico. Otimizar o tempo do ensino em sala de aula, elencadas e a relação com o conteúdo ministrado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Dentre os artigos identificados, verifica-se que o período com maior número de publicações sobre SAI no Ensino de Ciências foi o de 2018, com quatro textos, seguido por 2020, com dois textos publicados. Os restantes anos do recorte apresentaram como resultado apenas um artigo por ano. Este facto evidencia uma continuidade da investigação sobre este assunto, com destaque para o ano de 2018, cujo quantitativo representa quase a metade dos textos selecionados.

No que diz respeito ao público-alvo, é possível constatar uma ligeira maior prevalência dos estudantes do Ensino Médio, em que foram os participantes em cinco dos nove textos. Os quatro restantes envolveram estudantes de cursos do Ensino Superior, todos com relação direta com a Química.

Corroborando com este dado, Lima Junior *et al.* (2017) destacam a importância da SAI como metodologia ativa para os estudantes do Ensino Médio, evidenciando a participação ativa dos estudantes durante as atividades. Segundo os autores, esta metodologia proporciona o aprimoramento do raciocínio lógico, do poder argumentativo, além de ampliar a autonomia e a capacidade organizativa dos estudantes, resultando na formação de cidadãos autônomos, com pensamento crítico e uma visão holística da sociedade. Contudo, as metodologias ativas como a SAI não são exclusivas do Ensino Médio, tendo em conta os estudos de Fields, Ribeiro e Souza (2021) que comprovaram que esta metodologia também pode ser utilizada para ensinar química no Ensino Superior.

Em relação aos conteúdos abordados, verifica-se que metade deles são voltados para o Ensino de Química, enquanto a outra metade se concentra no Ensino de Biologia. No entendimento de Fields, Ribeiro e Souza (2021), fica subentendido que a construção do conhecimento científico vai além das aulas expositivas, sendo necessário que o professor leve em consideração os desafios e obstáculos na alfabetização científica. Como exemplo, no Ensino de Química é fundamental considerar fatores como a linguagem falada, escrita e digital, sendo essencial que o professor esteja continuamente envolvido nesse processo.

Em oposição, não foram encontrados trabalhos que abordassem a SAI em aulas de Física ou Ciências no Ensino Fundamental. Segundo Pereira e Silva (2018), existe uma certa resistência por parte dos professores, que entendem ser necessária uma formação e capacitação adequadas para a abordagem desta metodologia. Na mesma linha de raciocínio, Fields, Ribeiro e Souza (2021) afirmam que, no âmbito da sala de aula, um dos principais desafios é a reinvenção das formas de ensinar e aprender.

No que diz respeito aos recursos tecnológicos mais utilizados no desenvolvimento da

SAI, destacaram-se a utilização do AVA, a consulta em websites e redes sociais e ainda outros recursos de informática, os quais tiveram uma boa aceitação tanto por parte dos professores quanto dos estudantes. Na percepção de Diório e Rôças (2013), essas ferramentas digitais favorecem significativamente o ensino, pois contribuem para o desenvolvimento do senso crítico dos envolvidos, proporcionando uma sociedade mais plural e participativa.

Hornink (2018) salienta que as tecnologias ampliam as possibilidades de interação de aprendizagens e saberes entre estudantes e professores, beneficiando a construção do conhecimento no meio educacional de modo adequado. Elas possibilitam ainda a aquisição de conhecimentos práticos de conteúdo, permitindo relacioná-los com o meio em que os estudantes estão inseridos.

De seguida, apresenta-se a análise mais detalhada sobre os principais resultados descritos em cada um dos artigos que abordaram a metodologia da SAI no ensino das Ciências.

Bissoli, Santos e Conde (2018) realizaram uma iniciativa pedagógica que utilizou plataformas digitais com o intuito de produzir flashcards, quizzes, mapas mentais e vídeos, facilitando assim a aprendizagem. Entre os principais desafios da atividade envolvendo a SAI, foram citados a implantação da metodologia ativa propriamente dita e a produção de vídeos de qualidade. Um ponto importante observado foi que, entre os recursos tecnológicos utilizados, os autores mencionaram o uso de uma rede social para criar um ambiente interativo. Neste mesmo estudo foi constatado que estes meios são alternativas eficazes ao ensino tradicional monótono e entediante, uma vez que permitem a criação de notas sobre o conteúdo, mapas mentais, quizzes, listas de exercícios e apresentações interativas. Foi ainda observada uma contribuição efetiva por parte dos estudantes, proporcionada por essa metodologia ativa, tendo em conta que 78% dos estudantes acertaram os questionários realizados sobre o tópico abordado (hereditariedade). Foi ainda criado um website onde todos os materiais produzidos foram disponibilizados, sendo, neste caso, a principal forma de divulgação dos conteúdos usados na metodologia SAI.

No estudo de Capellato, Ribeiro e Sachs (2019), foi analisado o desempenho dos estudantes frente à metodologia ativa da SAI em aulas de Química Geral. Foram abordados três temas: Estrutura de Lewis, Regra do Octeto e Ligações Iônicas. A metodologia foi considerada satisfatória pelos estudantes, tendo relatado que ela promoveu o desenvolvimento de habilidades sociais e acadêmicas. Os autores concluíram que a SAI possibilitou o despertar do senso de argumentação nos estudantes, bem como a sua oratória e a capacidade de ouvir a opinião dos diferentes intervenientes, além de trazer uma maior dinâmica ao processo

educativo, promovendo a construção do conhecimento de uma forma cooperativa.

Reforçando esta ideia, Leite e Lima (2015) consideram o uso de metodologias ativas como uma melhoria muito significativa relativamente às metodologias tradicionais, pois promovem uma aprendizagem eficiente e servem como um instrumento de estímulo e de motivação para os estudantes na sua procura de conhecimento relacionado com a Química.

No artigo de Moraes, Carvalho e Neves (2016) foi abordada uma estratégia diferente no ensino de Química, envolvendo as teorias de Vygotsky (sócio-interacionismo) e de David Ausubel (Aprendizagem Significativa). Neste estudo, desenvolveu-se a SAI para analisar a eficiência da metodologia *Peer Instruction* (PI), constituída por um conjunto de ações com finalidades e aplicações específicas conducentes à aprendizagem dos estudantes. Foram realizadas semanalmente duas aulas teóricas e uma aula no laboratório. Os instrumentos de recolha de dados incluíram anotações, observação participante, formulação e aplicação de quizzes, testes de conceito e questionários de opiniões. Os autores observaram um aumento da motivação dos estudantes com essas metodologias, visto tornarem as discussões em pares muito mais frutíferas.

Por seu lado, Freitas e Campos (2018) encontraram na SAI uma maneira inovadora para estudar o Método de Harvard, precursor das metodologias ativas, baseado em casos reais. A implementação da SAI ocorreu por meio de um minicurso intitulado "O Método de Estudo de Caso de Harvard", que promove a aprendizagem ativa e é baseado em casos reais. Esse minicurso foi ministrado para futuros professores e estudantes da Universidade Federal de Campina Grande. As ferramentas de apoio didático utilizadas foram o mapa conceitual e a rede social Facebook, tendo a avaliação dos estudantes ocorrido por meio de mapas conceituais construídos individualmente por eles. Entre as contribuições, destacam-se as discussões em grupo e a mudança na dinâmica de aula. Nesse mesmo estudo, observou-se que num determinado momento, os estudantes apresentaram suas próprias propostas, apontando os pontos fracos e pontos fortes. Essa situação de aprendizagem favoreceu a compreensão dos conceitos científicos, por meio das resoluções de casos. Possibilitou ainda propor soluções, desde científicas como as com carácter mais sociais, no qual destacaram a aprendizagem significativa, analisada a partir da explicação dos estudantes. Esta metodologia ativa foi considerada relevante e exequível para o Ensino de Ciências.

No estudo bibliográfico realizado por Leite (2020), foi apresentada a importância da SAI como prática docente. Este estudo envolveu uma análise qualitativa de dados recolhidos no Google Acadêmico, publicados entre 2013 e 2016. Ao todo, foram analisados cinco artigos,

e os principais resultados indicaram que houve uma otimização do tempo dentro da sala de aula, com ganhos significativos na aprendizagem dos estudantes.

Nesta mesma linha de pensamento, Silva *et al.* (2020) concluíram que a utilização da SAI é uma alternativa viável aos métodos tradicionais, visto possibilitar o aprofundamento dos conhecimentos dos estudantes ao otimizar o tempo dentro da sala de aula. O estudo também ressalta a importância do uso de recursos tecnológicos, destacando o papel do professor em utilizá-los como ferramentas didáticas digitais para mediar a construção da aprendizagem dos estudantes.

Na perspectiva de Monteiro e Araújo (2020), a SAI partiu de um projeto de iniciação científica para ensinar a disciplina de Bioquímica. Inicialmente, foi criado um AVA para disponibilizar os materiais para estudo prévio e também um grupo fechado da rede social Facebook. Neste estudo foi planejada uma sequência didática dentro do grupo denominado Bioquímica dos Sistemas. Nos encontros presenciais foram reservados momentos para tirar dúvidas, atividades em grupos e resolução de problemas e ainda a socialização dos conteúdos abordados. Foi ainda possível perceber que a metodologia favorece a aprendizagem dos conceitos englobando contextos biológicos, e que o feedback do professor e dos demais colegas é muito importante na aprendizagem dos estudantes. Foi ainda referido que o diálogo valoriza o conhecimento prévio dos estudantes, ou seja, este é essencial para que eles esclareçam as suas dúvidas e exponham suas ideias ao professor, que atua como mediador dos conhecimentos.

No estudo de Sande e Sande (2018), a SAI foi utilizada em conjunto com a gamificação, em que a estratégia de usar elementos de jogos é usada fora do ambiente dos mesmos. Esta ação pedagógica permitiu ao professor indicar caminhos para que os estudantes pudessem selecionar informações úteis e articular conhecimentos para resolver situações-problemas. Os mesmos autores supracitados relataram o uso do Kahoot como uma ferramenta fundamental para a elaboração de quizzes. A utilização desta ferramenta online ocorreu na disciplina de Microbiologia Industrial. A avaliação da eficiência desta atividade pedagógica envolveu duas metodologias ativas, tendo sido realizada por meio de um formulário eletrônico. Todos os participantes avaliaram positivamente a atividade e consideraram fundamental a utilização de metodologias e recursos inovadores para substituir o método de avaliação tradicional. Os estudantes também consideraram esta forma de ensino competitiva, o que provocou o envolvimento de todos na procura do conhecimento.

De uma maneira geral, é reconhecido que as metodologias ativas, como a SAI e a gamificação, têm contribuído significativamente para a aprendizagem dos estudantes (Moran,

2018). Segundo Leite (2020), estas metodologias utilizam tecnologias digitais que são atrativas para os estudantes. Contudo, pode-se perceber que alguns dos estudantes ainda demonstram algum desinteresse pelas aulas interativas, sendo geralmente os mesmos que se mostram igualmente desinteressados nas aulas tradicionais.

No artigo de Santos e Barros (2020), foi realizada uma análise qualitativa para identificar, analisar e avaliar os benefícios e as limitações no desenvolvimento da metodologia da SAI em aulas de Genética, por meio de uma sequência didática. Como ponto positivo, destaca-se a aprendizagem colaborativa e significativa, que promove a autonomia e a elevação do conhecimento, além do incentivo ao pensamento crítico dos estudantes. Entre as limitações principais salientadas, foram indicadas a estrutura física inadequada, a grande quantidade de estudantes envolvidos e a disponibilidade limitada de pessoas e materiais para desenvolver a proposta da SAI.

No último estudo aqui apresentado é o de Silva e Moura (2020), que teve a participação de estudantes do Ensino Médio de Fortaleza. A atividade foi realizada em quatro fases: numa primeira fase foi solicitado aos estudantes que respondessem o que entendiam sobre ligações químicas, reações químicas, funções inorgânicas, conceitos iniciais, forças intermoleculares e estequiometria. Numa segunda fase, foi escolhido o tema e feita a divisão dos grupos, cada um com cinco membros, tendo lhes sido dado duas semanas para estudarem o tema escolhido. Na terceira fase, foram apresentados os temas por meio de seminários, utilizando vários recursos tecnológico. Durante o processo de socialização, o professor teceu um conjunto de comentários complementares, bem como a contextualização dos mesmos. Finalmente, na quarta fase, foi realizada a análise das apresentações por meio de quizzes, tendo sido demonstrado que a implementação da SAI foi positiva na aprendizagem dos estudantes. Por seu lado, os estudantes consideraram que esta abordagem dinâmica e colaborativa contribuiu para a compreensão de conceitos importantes da Química. Neste estudo foi evidenciado como as metodologias de ensino centradas nos estudantes otimizam e dinamizam o ensino, ampliam os espaços e os momentos educativos e favorecem o desenvolvimento de competências transversais que cada vez mais qualquer estudante deve desenvolver.

Destarte, as metodologias ativas são alternativas pedagógicas que viabilizam que o processo de ensino seja inovador, envolvente, dinâmico e potencializado de um ensino por meio da descoberta. No caso particular da SAI, esta metodologia revela-se um processo de investigação e solução de problemas, pelo qual o professor planeia as atividades para que as dificuldades de aprendizagem dos estudantes sejam ultrapassadas de uma maneira interativa

(Moran, 2018). Transversalmente, as tecnologias digitais assomam-se como recursos pedagógicos fortemente aliados ao desenvolvimento de metodologias ativas, e, que quando usadas corretamente, são capazes de contribuir no processo educativo de maneira muito positiva na aprendizagem dos estudantes (Leite, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia de COVID-19 e, com ela, o distanciamento social necessário, provocou um conjunto de reflexões importantes na área de Educação. Neste contexto, as metodologias ativas e dentre elas a SAI, passaram a fazer parte, de modo mais generalizado, das práticas docentes. Por isso, o conhecimento sobre o que tem sido publicado sobre esta temática é relevante e traz contribuições significativas para a área do Ensino de Ciências,

Desta forma, o estudo aqui apresentado possibilitou uma análise sobre a produção científica nacional no período de cinco anos (2016-2020) em que a metodologia SAI no Ensino de Ciências tenha sido abordada. Ao todo, foram encontrados nove artigos, em que o público-alvo predominante foi constituído por estudantes do Ensino Médio. Contudo, esta metodologia ativa mostrou-se viável para qualquer etapa da escolarização, incluindo no Ensino Superior.

O desenvolvimento de metodologias ativas como a SAI, tornou evidente a preocupação dos professores com a formação de cidadãos críticos e com uma visão bem desenvolvida em termos de contexto científico, seja para atuar no mundo do trabalho ou para ingressar no ensino universitário.

Foi igualmente constatado que a SAI foi utilizada para ensinar conceitos de Química e Biologia, e ainda no ensino de Física no Ensino Médio ou Ciências Naturais no Ensino Fundamental. A maior relevância proporcionada pelo desenvolvimento da SAI em aulas de Biologia e Química, deve-se em especial à diversidade dos materiais que podem ser utilizados na preparação de aulas práticas. A importância das metodologias adotadas surge principalmente porque os estudantes realizam um estudo prévio do conteúdo, o que otimiza o tempo dentro da sala de aula. Isso permite que os estudantes já tragam conceitos prévios, tornando as aulas mais produtivas e eficazes.

Em geral, os recursos tecnológicos mais utilizados para viabilizar o desenvolvimento não presencial da SAI foram as plataformas digitais, websites e equipamento informático. Nos casos analisados, verificou-se também uma atenção especial no uso desses recursos digitais e outros ambientes de aprendizagem, pois são meios essenciais de acesso e divulgação de

informações para a construção do conhecimento. Cabe ressaltar que a internet tem sido o principal meio de comunicação no mundo pós-moderno.

Contudo, mesmo diante dos diversos recursos tecnológicos e das muitas possibilidades de ensinar e aprender disponíveis atualmente, além do necessário incentivo para a atualização e formação de professores, ainda existem certas limitações para o desenvolvimento de metodologias ativas. Essas limitações estão principalmente relacionadas a questões estruturais das instituições de ensino e à falta de preparação ou resistência dos professores em inovar, especialmente os de idades mais avançadas. Adicionalmente, verifica-se um conjunto de limitações socioeconômicas de muitos estudantes, que ainda não possuem equipamentos tecnológicos, como notebooks e smartphones, ou acesso à internet para desenvolverem previamente os estudos e pesquisas necessárias a uma aprendizagem ativa, e ainda interagir com os demais colegas fora do contexto de aula.

Não obstante todas as limitações supracitadas, a análise dos artigos permite concluir que a metodologia ativa da SAI é viável para o Ensino de Ciências e, portanto, precisa ser amplamente e desenvolvida em sala de aula. Como sugestões para investigações futuras, seguindo a mesma vertente de aprendizagem mediada por metodologias ativas, seria importante realizar o levantamento de outros métodos, tais como os casos de ensino ou rotação por estações. Além disso, seria valioso realizar uma intervenção pedagógica para avaliar a SAI em um contexto prático, bem como ampliar a revisão da produção publicada no período pós-pandemia de COVID-19.

Como desafio futuro, o uso de inteligência artificial (IA) nas novas metodologias de ensino representa uma oportunidade significativa para personalizar a aprendizagem e otimizar recursos educacionais. No entanto, também traz ameaças, como a dependência excessiva da tecnologia e questões de privacidade, e fraquezas, como a falta de infraestruturas e formação adequada dos professores. Para explorar suas potencialidades, mitigar possíveis riscos e fortalecer a integração da IA no processo educativo, é essencial começar a desenvolver estudos neste sentido. Modos possíveis de introduzir a IA incluem a criação de tutores inteligentes que ofereçam feedback personalizado, sistemas de análise de dados para monitorar o progresso dos estudantes, e plataformas adaptativas que ajustem o conteúdo com base nas necessidades individuais dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, I.; ESPINOSA, T.; MILLER, K.; MAZUR, E. Inovação didática no Ensino de Física em Nível Superior: o caso da disciplina Applied Physics 50 da Universidade de Harvard. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

BISSOLI, A. C. F.; SANTOS, G. A.; CONDE, S. J. Produção de materiais didáticos para o ensino de genética na implementação da sala de aula invertida. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 13, n. esp 1, p. 468, 2018.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. BACICH, L. MORAN, J. (Org.) Porto Alegre: Penso, 2018. 401 p.

CAPELLATO, P.; RIBEIRO, L. M. S.; SACHS, D. Metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem utilizando seminários como ferramentas educacionais no componente curricular química geral. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, p. e50861090, 2019.

CARDOSO, M. R. S.; MIGUEL, J. R. Metodologias Aplicadas no Ensino de Química. **Revista de Psicologia**, v. 14, n. 50, p. 214-226, 2020.

CORREA, C. H. W. et al. Portal de Periódicos da CAPES: um misto de solução financeira e inovação. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 7, n. 1, p. 127-145, 2008.

FIELD's, K. A. P.; RIBEIRO, K. D. F.; SOUZA, R. A. Utilização de metodologias ativas apoiadas em tecnologias digitais para o ensino de química: um relato de experiência. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, 2021.

DIORIO, A. P. I.; FONSECA, G. R. As mídias como ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências: uma experiência na formação de professores de nível médio. **Revista Práxis**, v. 5, n. 10, 2013.

FREITAS, L. P. S. R.; CAMPOS, A. F. O Método de Estudo de Caso de Harvard mediado pela Sala de Aula Invertida na mobilização de conhecimentos no ensino-aprendizado de Química. **Educación Química**, v. 29, n. 3, p. 22-34, 2018.

FREITAS, L. P. S. R.; CAMPUS, A. F. O Método de estudo de caso de Harvard mediado pela a sala de aula invertida na mobilização de conhecimentos no ensino-aprendizagem de química. **Educación Química**. v 29, n 3, p 22-34, ago., 2021.

GIL, A. C. et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HYGINO, C. B.; MARCELINO, V. S.; LINHARES, M. P.; Modelos didáticos presentes na formação de futuros professores de química e física da região norte do estado de Rio de Janeiro, Brasil: encontros e desencontros entre concepções e formação. **Revista Eletrônica de Investigación en Educación en Ciencias**, v 8, n 4, p 49-58, jul.2013.

HORNINK, G. G.; et al. **Tecnologias digitais mediando o ensino-aprendizagem de Ciências**. Alfenas: Universidade Federal de Alfenas, 2018. 67p.

LEÃO, M. F.; ALVES, A. C. T.; DUTRA, M. M. (Org.) **Metodologias de ensino centradas nos estudantes: soluções práticas para as aulas de ciências da natureza**. 1. ed, Uberlândia–MG: Edibrás, 2020.

LEITE, B. S. Tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de química: análise das publicações por meio do corpus latente na internet. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática (REVIN)**, v 1, e020003, p 1-19, 2020.

- LEITE, L. R.; LIMA, J. O. G. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 96, p. 380-398, 2015.
- LIMA FILHO, F. et al. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: Uma abordagem sobre novas metodologias. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.
- LIMA-JUNIOR, C. G. et al. Sala de aula invertida no ensino de química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. **Revista Debates em ensino de Química**, v. 3, n. 2, p. 119-145, 2017.
- MONTEIRO, M. G. S. C.; ARAÚJO, R. V. S. Tecnologia na educação: A sala de aula invertida no processo de ensino-aprendizagem em bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 20, n.1, 2020.
- MORAES, L. D. M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, Á. J. M. O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. **Revista de Engenharia Química e Química**, v. 2, n. 3, 107–131, 2016.
- MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por escrito**, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014.
- OLIVEIRA, C. A. Sala de aula invertida nas aulas de matemática na formação do pedagogo em tempos de cibercultura. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 1, p. 125-139, 2018.
- PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 31, p. 739-759, 2017.
- PEREIRA, Z. T. G.; SILVA, D. Q. Metodologia ativa: Sala de aula invertida e suas práticas na educação básica. **REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, v. 16, n. 4, p. 63-78, 2018.
- SANDE, D.; SANDE, D. Uso do kahoot como ferramenta de avaliação e ensino-aprendizagem no ensino de microbiologia industrial. **Holos**, v. 1, p. 170-179, 2018.
- SANTOS, C. L. Uma análise da aplicação das metodologias sala de aula invertida e aprendizagem baseada em projetos em turmas do Ensino Médio Técnico Integrado de uma escola pública. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 716-740, out./dez. 2020.
- SANTOS, C. L.; BARROS, A. S. Uma análise da estratégia didática sala de aula invertida no processo ensino e aprendizagem de genética em turmas do ensino médio técnico integrado de uma escola pública. **REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 716-740, out./dez. 2020.
- SANTOS, D. L et al. O uso de metodologias ativas como ferramentas para promover o aprendizado dos conteúdos de química no ensino técnico. In CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS COINTER, VI, 2019, Recife. Comunicação

Oral. Recife, PE. Disponível em: <<https://doi.org/10.31692/2358-9728.VICOINTERPDVL.2019.0066>>. acesso em: 17 set. 2021.

SILVA, B. R. F.; SILVA NETO, S. L.; LEITE, B. S. Sala de aula invertida no ensino da Química Orgânica: um estudo de caso. **Química Nova**, v 44, n 4, p 493-501, 2021.

SILVA, B. R. T; MOURA, F. M.T; Sala de aula invertida no ensino de química: limites e possibilidades nas vozes discentes. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v 6, n 17, p 1-22, Agosto/2020.

SOBRAL, F. R.; CAMPOS, C. J. G. Utilização de metodologia ativa no ensino e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa. **Revista da Escola de Enfermagem USP**, 46(1), p 208-218, 2012.

SOUZA, P. R.; ANDRADE, M. do C. F. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838**, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016.

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

Introdução: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

Referencial teórico: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

Análise de dados: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

Discussão dos resultados: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

Conclusão e considerações: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

Referências: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

Revisão do manuscrito: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

Aprovação da versão final publicada: Glauciene Sodré Fernandes, Marcelo Franco Leão e Paulo Jorge da Silva Almeida

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse, mantendo o comprometimento com o compromisso assumido com o comitê de ética

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

FERNANDES, Glauciene Sodré; LEÃO, Marcelo Franco; ALMEIDA, Paulo Jorge da Silva. Aula Invertida como uma metodologia ativa viável para Ensino de Ciências: uma revisão do período 2016-2020. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 13, e25001, jan./dez., 2025. <https://doi.org/10.26571/reamec.v13.17094>

COMO CITAR – APA

Fernandes, Glauciene Sodré; Leão, Marcelo Franco; e Almeida, Paulo Jorge da Silva. (2025). Aula Invertida como uma metodologia ativa viável para Ensino de Ciências: uma revisão do período 2016-2020. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*. Cuiabá, 13, e25001. <https://doi.org/10.26571/reamec.v13.17094>

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto (*Open Access*) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iThenticate](https://www.turnitin.com/) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](https://www.similarity.com/) da [Crossref](https://www.crossref.org/).



PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](https://portal.periodicos.ufmt.br/). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Três pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

HISTÓRICO

Submetido: 10 de fevereiro de 2024.

Aprovado: 15 de agosto de 2024.

Publicado: 15 de janeiro de 2025.
