Tangram
Revista de Educação Matemática

DOI: 10.30612/tangram.v7i4.18153

Sala de Aula Invertida na Formação Continuada de Professores que Ensinam Matemática: um estado da arte das produções científicas

The flipped classroom model in math teachers' continuing education: revisiting scientific studies

Aula invertida en la formación continua de maestros de matemática: un análisis de las producciones científicas

Nadson Santos de Castro Junior
Secretaria de Educação do Estado da Bahia (SEDUC-BA)
Valença, Bahia, Brasil
E-mail: nadsoncastro99@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2804-2846

Claudinei de Camargo Sant'Ana
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
Vitória da Conquista, Bahia, Brasil
E-mail: claudinei@ccsantana.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1429-4559

Irani Parolin Sant'Ana
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
Vitória da Conquista, Bahia, Brasil
E-mail: irani@ccsantana.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1429-4559

Resumo: A metodologia de Sala de Aula Invertida (SAI) tem se estabelecido progressivamente como uma prática educacional nos primeiros 20 anos do século XXI, embora ainda enfrente desafios significativos para sua adoção efetiva por professores em sala de aula. Nesse cenário, este estudo visa identificar e descrever pesquisas nacionais e internacionais sobre o uso do SAI na formação continuada de docentes de matemática. Para explorar esse tema, elaborou-se a seguinte questão orientadora: Como foram desenvolvidas e divulgadas as experiências de formação continuada com a SAI para professores de matemática? A fim de responder a essa questão, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica focada no Estado da Arte, analisando periódicos classificados pela Plataforma Sucupira da CAPES, de *qualis* A1 a B5, publicados entre 2006 e 2022. A análise dos dados foi realizada por meio da técnica de Análise de Conteúdo. De forma geral, os resultados destacam a necessidade de expandir os estudos sobre o SAI na formação continuada de professores, considerando que a aplicação dessa metodologia no ensino pode facilitar o aprendizado de conteúdos matemáticos pelos alunos.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida. Formação de Professores. Metodologia Ativa.

Abstract: The Flipped Classroom (FC) methodology has progressively established itself as an educational practice in the first 20 years of the 21st century, though it still faces significant challenges for effective adoption by teachers in the classroom. In this context, this study aims to identify and describe national and international research on the use of FC in the continuing education of mathematics teachers. To explore this topic, the following guiding question was formulated: How have continuing education experiences with FC for mathematics teachers been developed and disseminated? To answer this question, a bibliographic study was conducted, focusing on the state of the art and analyzing journals classified by CAPES' Sucupira Platform, ranging from A1 to B5, published between 2006 and 2022. Data analysis was performed using Content Analysis. In general, the findings highlight the need to expand studies on FC in teachers' continuing education, considering that applying this methodology in teaching can enhance students' learning of mathematical content.

Keywords: Flipped Classroom. Teacher Training. Active Methodology.

Resumem: La metodología de Aula Invertida (AI) se ha establecido progresivamente como una práctica educativa en los primeros 20 años del siglo XXI, aunque aún enfrenta desafíos significativos para su adopción efectiva por parte de los docentes en el aula. En este contexto, este estudio tiene como objetivo identificar y describir investigaciones nacionales e internacionales sobre el uso de la AI en la formación continua de profesores de matemáticas. Para explorar este tema, se formuló la siguiente pregunta orientadora: ¿Cómo se han desarrollado y divulgado las experiencias de formación continua con la AI para docentes de matemáticas? Con el fin de responder a esta cuestión, se realizó una investigación bibliográfica enfocada en el Estado del Arte, analizando revistas clasificadas en la Plataforma Sucupira de CAPES, de cualis A1 a B5, publicadas entre 2006 y 2022. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante la técnica de Análisis de Contenido. En términos generales, los resultados destacan la necesidad de ampliar los estudios sobre la AI en la formación continua de docentes, considerando que la aplicación de esta metodología en la enseñanza puede facilitar el aprendizaje de contenidos matemáticos por parte de los estudiantes.

Palabras clave: Aula Invertida. Formación de Profesores. Metodología Activa.

Recebido em
13/07/2024
Aceito em
18/10/2024

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ao longo de seus 20 anos de existência, o Grupo de Estudos em Educação Matemática, vinculado à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), tem fomentado diversas pesquisas relacionadas à formação de professores e aos processos de ensino e aprendizagem (Sant'Ana & Sant'Ana, 2019; Sant'Ana & Sant'Ana, 2023). Essas pesquisas têm como foco estudos voltados para a história da Educação Matemática (Santos & Sant'Ana, 2019; Sant'Ana & Sant'Ana, 2019), Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), abordagens pedagógicas ativas (Marques *et al.*, 2022; Castro Jr. *et al.*, 2023) e conexões entre matemática e arte (Silva *et al.*, 2022).

Esse estudo, inserido nas abordagens das metodologias ativas, faz parte de uma pesquisa de mestrado em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP), no formato *multipaper*, que explora a implementação de uma formação continuada para professores de matemática, com ênfase na metodologia de Sala de Aula Invertida (SAI). Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica do tipo Estado da Arte, que abrange o escopo do tema em questão. Investigações como essa são cruciais para o avanço científico, pois oferecem uma compreensão detalhada do assunto, considerando suas diversas dimensões, bem como suas tendências teóricas e metodológicas (Palanch & Freitas, 2015).

As necessidades educacionais destacam a importância de ensinar matemática de maneira inovadora, com o objetivo de estimular o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, o que exige uma formação adequada para os professores (Pontes & Barboza, 2020). No entanto, ainda há lacunas metodológicas na formação inicial, especialmente no que diz respeito ao uso das tecnologias, em razão de currículos inflexíveis que priorizam conteúdos específicos. Para preencher essas lacunas, a formação continuada surge como uma alternativa, devendo incorporar abordagens como pesquisa-ação, contextualização e estratégias pedagógicas variadas, que incentivem a autonomia dos alunos e a supervisão dos docentes (Luiz & Sá, 2022).

Considerando o objetivo da pesquisa, é fundamental que a formação continuada ofereça aos professores conhecimento sobre as diferentes metodologias disponíveis, especialmente as que envolvem o uso das TDIC. O progresso tecnológico das últimas décadas tem permitido que os alunos realizem seus estudos de acordo com seus horários e espaços próprios. Nesse cenário, é crucial que o docente se aproprie de conhecimentos fundamentais sobre as tecnologias, para que possa incorporá-los em suas estratégias pedagógicas, com ênfase nas metodologias que Bacich *et al.* (2015) definem como ativas.

A SAI é uma proposta metodológica que transforma o processo de ensino ao dividir as atividades em duas etapas: o aprendizado colaborativo em sala de aula e o estudo autônomo fora do ambiente escolar. Nesse contexto, os professores e pesquisadores estadunidenses Bergmann e Sams (2021, p. 11) definem a metodologia como: "o que era tradicionalmente feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula". Assim, com base nessa definição, a SAI utiliza as TDIC para promover a autonomia dos estudantes, exigindo que os docentes planejem suas propostas didáticas com antecedência, com o objetivo de utilizar o tempo em sala de aula para esclarecer dúvidas e promover atividades práticas que incentivem a interatividade e a colaboração entre os alunos (Valente, 2014; Marques *et al.*, 2022; Castro Jr. *et al.*, 2023).

Nesta proposta, formulamos a seguinte questão norteadora: Como foram desenvolvidas e divulgadas as experiências de formação continuada com a SAI para professores de matemática? Em busca de respostas, nosso objetivo foi identificar e descrever pesquisas nacionais e internacionais sobre o uso da SAI na formação continuada de docentes de matemática. Os dados para esta proposta foram extraídos de artigos publicados em periódicos classificados entre A1 e B5, conforme identificado na plataforma Sucupira da CAPES. Vale ressaltar que não consideramos dissertações e teses, pois, ao acessar a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

(BDTD), não encontramos investigações sobre a SAI na formação continuada de professores de matemática no período proposto pela pesquisa.

Assim, buscamos dados qualitativos obtidos por meio da pesquisa bibliográfica, os quais fornecem respostas para a investigação. De acordo com Fonseca (2002), os estudos bibliográficos têm como objetivo compilar materiais publicados em fontes impressas e digitais, como livros, artigos acadêmicos e sites, com a intenção de reunir informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a ser abordado.

METODOLOGIA

A pesquisa em questão é de natureza bibliográfica, conforme definida por Gil (2008, p. 50), que afirma: “[...] é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos.” Com o objetivo de aprofundar o conhecimento na literatura da área, esta proposta iniciou-se com a coleta de artigos em periódicos da área de "Educação", conforme a classificação exigida pela Plataforma Sucupira da CAPES. Assim, a metodologia adotada visa explorar e analisar o que já foi publicado sobre o tema, contribuindo para a construção de um panorama mais amplo e detalhado da pesquisa existente.

Os dados para esta pesquisa foram extraídos de periódicos nacionais e internacionais classificados entre *qualis* A1 e B5, conforme a Plataforma Sucupira da CAPES. Para selecionar os periódicos relevantes, foram adotados critérios rigorosos, como a inclusão de termos específicos nos títulos, como “Tecnologia”, “Matemática”, “Informática” e “Professor”[1]. Além disso, esses termos foram traduzidos para o inglês e o espanhol, uma vez que a pesquisa também abrange periódicos internacionais. Com essa abordagem, garantiu-se a abrangência e a precisão na coleta de dados, assegurando que a amostra fosse representativa das áreas de interesse da investigação.

[1] A escolha pela palavra professor, justifica-se, pelo principal foco da pesquisa que é voltada para formação de professores, e a existência revista que engloba a designação na nomenclatura.

A partir da utilização das palavras-chave, foram identificados 251 periódicos, tanto nacionais quanto internacionais. Com isso, optou-se por realizar um Estado da Arte das pesquisas realizadas entre janeiro de 2006 e dezembro de 2022, focando na seleção de estudos que investigassem experiências com a metodologia de SAI na formação de professores de matemática. A escolha desse período justifica-se pela literatura, que indica que o termo SAI surgiu em 2006, a partir das experiências dos professores e pesquisadores norte-americanos Jonathan Bergmann e Aaron Sams (Bergmann & Sams, 2021).

Do ponto de vista metodológico, as investigações do tipo Estado da Arte buscam “mapear e examinar uma produção acadêmica específica” (Ferreira, 2022, p. 28). A coleta de artigos em plataformas de periódicos foi realizada com o uso das palavras-chave: “Invertida,” “Sala de Aula Invertida” e “Modelo de Rotação,” que foram traduzidas para o inglês e espanhol conforme o idioma do site do jornal. A definição dessas palavras-chave foi possível após uma compreensão dos autores em uma leitura ampla do trabalho de Bacich *et al.* (2015), que apresenta diferentes propostas de ensino híbrido, com destaque para o modelo de rotação, do qual a SAI faz parte.

A análise dos artigos encontrados nos sites dos periódicos iniciou-se com a leitura completa dos resumos para uma avaliação preliminar que possibilitasse enquadrar cada um no escopo da pesquisa. Para interpretar os dados encontrados, aplicamos a Análise de Conteúdo, uma ferramenta descrita por Bardin (2010, p. 38) como “[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos para descrever o conteúdo das mensagens.” Com essa abordagem, realizamos um estudo abrangente das produções, seguido de uma investigação detalhada para identificar o público-alvo das experiências relatadas, explorando as semelhanças entre os objetivos, o conteúdo matemático e os resultados apresentados nos artigos.

PERIÓDICOS OBJETOS DE ESTUDO

O levantamento inicial de 251 periódicos nacionais e internacionais relevantes para compor a pesquisa. Ao acessar os portais eletrônicos desses periódicos para coletar artigos focados na temática da SAI, selecionamos 29 periódicos — 23 nacionais e 6 internacionais — com potencial para integrar a investigação. Nos jornais nacionais, foram encontrados 56 artigos, enquanto nos internacionais identificamos 49, todos abordando a SAI com diferentes abordagens metodológicas, teóricas e público-alvo. Com base na leitura sistemática dos artigos, foi possível classificá-los em três processos formativos, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1

Quantitativo de artigo encontrados nos periódicos.

Periódicos	**Processos Formativos**			
Títulos	**Formação Inicial**	**Formação Continuada**	**Educação Básica**	**Outros**
Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática	1	-	-	-
Educação Matemática em Revista	1	-	1	-
Educação Matemática em Revista – RS	1	-	-	-
BOLEMA: Boletim de Educação Matemática (online)	1	-	-	-
REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática	-	-	1	-
TANGRAM: Revista de Educação Matemática	-	1	-	1
Educação Matemática Pesquisa	1	-	-	1
Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática	1	-	-	-

ACTA SCIENTIAE: Revista de Ensino de Ciências e Matemática	-	-	-	2
Revista Paranaense de Educação Matemática	1	-	1	-
EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana	-	-	1	-
RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação	3	2	-	15
Informática na Educação	-	-	-	1
Revista Brasileira de Informática na Educação	-	-	-	1
Educação Temática Digital	-	-	-	2
Revista de Educação, Ciências e Matemática	-	-	1	1
Ensino da Matemática em Debate	-	2	-	-
RBECT – Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	-	-	1	1
Com a palavra, o professor	-	-	1	1
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática	-	-	-	2
Boletim online de Educação Matemática	-	-	1	-
Acta Latinoamericana de Matemática Educativa	1	-	-	1
Revista Cocar	-	-	2	-
Revista Educaonline	-	-	1	1
International Journal of Science and Mathematics Education	2	1	1	-
International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	5	1	-	6

EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education	-	-	-	2
British Journal of Educational Technology (online)	1	-	-	26
International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology	-	-	-	3

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Organizamos nossa análise a partir do enquadramento dos artigos em processos formativos, destacando especificamente aqueles que trazem experiências com a SAI na formação continuada de professores de matemática. Assim, a Tabela 2 apresenta os 07 artigos selecionados de seus respectivos periódicos, dispostos em ordem cronológica crescente conforme o ano de publicação, permitindo uma visão estruturada e sequencial dos estudos sobre a aplicação da SAI nesse contexto educacional.

Tabela 2

Distribuição de Artigos que discutem a SAI na formação continuada de professores que ensinam matemática.

Periódicos	Ano	Qualis	Artigos
Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE	2019	A4	Sanches, R. M. L., Batista, S. C. F., & Marcelino, V. S. (2019). Sala de aula invertida em aulas de matemática financeira básica no ensino médio: reflexões sobre atividades e recursos didáticos digitais. Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, 17(1), p. 476 – 485. https://doi.org/10.22456/1679-1916.95858
Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE	2019	A4	Cruz, J. M. M., Lopes, A. M. A., & Martins, A. O. (2019). Tecnologias digitais e metodologias ativas na formação continuada de professores: uma experiência de sala de aula invertida no 9º ano do ensino fundamental. Novas

			Tecnologias na Educação - RENOTE, 17(1), p. 547–556. https://doi.org/10.22456/1679-1916.95947
Ensino da Matemática em Debate	2020	A4	Abar, C. A. A. P., & Rodrigues, R. U. (2020) Geogebra e sala de aula invertida: uma possibilidade para a formação continuada de professores no contexto da matemática. Ensino da Matemática em Debate, 7(1), p. 91–110. https://doi.org/10.23925/2358-4122.2020v7i1p68-82
TANGRAM: Revista de Educação Matemática	2020	A3	Abar, C. A. A. P., Rodrigues, R. U., & Almeida, M. V. (2020). The hybrid Teaching model: a proposal continuing education for first grade teachers. TANGRAM – Revista de Educação Matemática, 3(3), p. 44-59. https://doi.org/10.30612/tangram.v3i3.12742
Ensino da Matemática em Debate	2021	A4	LEIVAS, J. C. P. (2021). Resolução de problemas e sala de aula invertida: homeomorfismo entre um paraboloide e um plano. Ensino da Matemática em Debate, 8(1), p. 81-99. https://doi.org/10.23925/2358-4122.2021v8i1p81-99
International Journal of Science and Mathematics Education	2022	A1	Schallert, S., Lavicza, Z, & Vandervieren, E. (2022a)[2]. Towards inquiry-based flipped classroom scenarios: a design heuristic and principles for lesson planning. Int J of Sci and Math Educ, 20, p. 277-297. https://doi.org/10.1007/s10763-021-10167-0
International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	2022	A4	Schallert, S., Lavicza, Z, & Vandervieren, E. (2022b). Merging flipped classroom approaches with the 5E inquiry model: a design heuristic. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 53(6), p. 1528 – 1545. https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1831092

[2] Schallert, Lavicza e Vandervieren (2022) tem dois trabalhos sobre a SAI em diferentes revistas. Para diferenciar utilizamos: Schallert, Lavicza e Vandervieren (2022a) para referenciar a pesquisa deles da revista Int J of Sci and Math Educ e Schallert, Lavicza e Vandervieren (202 2b) para referenciar a pesquisa referente a revista International Journal of Mathematical Education in Science and Technology.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

DISCUSSÃO GERAL

Com os 105 artigos encontrados, realizamos uma leitura sistemática dos resumos, iniciando, assim, a interpretação dos dados apresentados na Tabela 1, que nos ajudaram a entender a distribuição e relevância desses estudos em diversos contextos educacionais. Com base nos dados organizados na Tabela 1 e utilizando o software Excel, geramos a Figura 1, que ilustra a distribuição percentual dos artigos, agrupados de acordo com o processo formativo identificado.

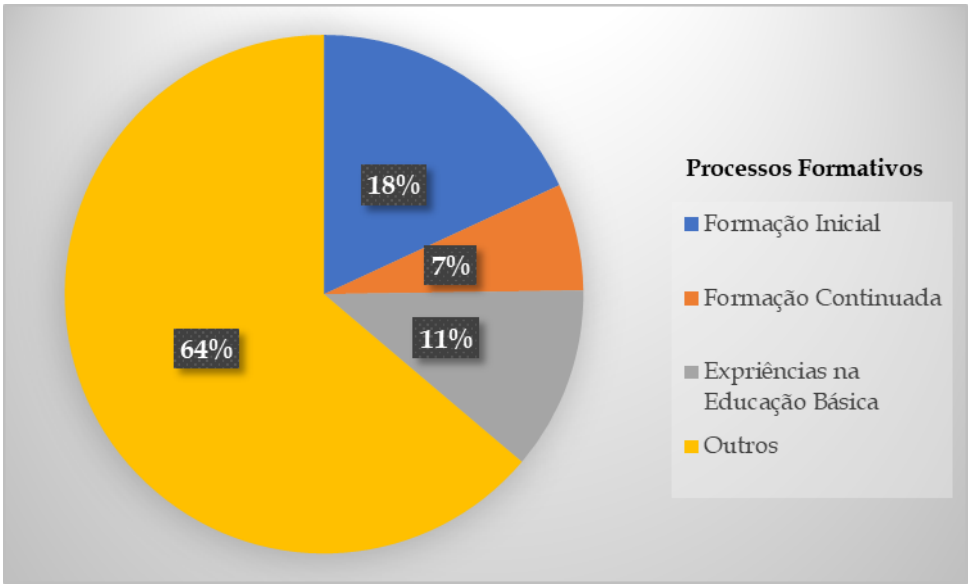


Figura 1. Distribuição de artigos que abordam a SAI, por processos formativos.

Fonte: Elaborado pelos autores com o auxílio do software *Excel* (2023).

A partir da Figura 1, observa-se que 18% dos artigos, o que equivale a 19, abordam experiências com a SAI na formação inicial dos professores de matemática, um número que consideramos baixo. Esse dado corrobora os resultados de Schreiber *et al*. (2016), que, ao mapear a utilização do SAI nas disciplinas de matemática nos cursos de licenciatura em matemática e engenharias, destacam a necessidade de

mais experiências com o SAI tanto nos processos de ensino e aprendizagem da matemática quanto na formação inicial de professores.

Constatamos que somente aproximadamente 7% das publicações, equivalente a 7 artigos, tratam da SAI na formação continuada de professores de matemática. Apesar de representar uma parcela reduzida, a análise desses artigos trouxe informações significativas para os docentes interessados em incorporar a SAI em suas propostas didáticas, proporcionando insights valiosos sobre sua aplicação na prática pedagógica.

Identificamos que aproximadamente 11% dos artigos (12 publicações) descrevem o uso da SAI em conteúdos de matemática no Ensino Fundamental II (anos finais) e no Ensino Médio, abordando tópicos como determinante, sistemas lineares, matemática financeira, matrizes, álgebra, educação financeira, geometria e probabilidade. Apesar dessa presença, a quantidade limitada de artigos com experiências da SAI na Educação Básica pode refletir a escassez observada nas áreas de formação inicial e continuada de professores, já que a formação docente está diretamente relacionada ao processo de ensino e aprendizagem, influenciando-se mutuamente.

Os artigos categorizados como "outras", representando cerca de 64% do total, abrangem uma ampla diversidade temática, incluindo pesquisas sobre a SAI em contextos tecnológicos, sociais e em áreas como Linguagens, Ciências Naturais, Computação e artes. Esses estudos exploram a aplicação da SAI em diferentes disciplinas e contextos, como aprendizagem invertida, envolvimento dos pais em escolas, música, dança, e idiomas, além de experiências em cursos de avaliação de matemática e cursinhos universitários.

A análise dos 105 artigos sobre SAI revela uma distribuição desigual entre os diferentes contextos educacionais. A quantidade reduzida de pesquisas na formação inicial e continuada de professores e na Educação Básica destaca áreas que necessitam de maior atenção e investigação. Por outro lado, a diversidade temática das pesquisas classificadas como "outras" indica a ampla aplicabilidade e o potencial

da SAI em diversos campos do conhecimento. Esses resultados indicam a importância de seguir investigando e ampliando a aplicação da SAI, a fim de aprimorar tanto a prática pedagógica quanto a formação de docentes, especialmente no campo da matemática.

Ao analisar as experiências com a SAI nos contextos nacional e internacional, nossa pesquisa revelou que 53,33% dos artigos (56 publicações) são de estudos realizados no Brasil, enquanto 46,66% (49 publicações) provêm de investigações internacionais. No campo da educação matemática, as pesquisas ainda são incipientes, o que evidencia a necessidade de expandir a divulgação de novas experiências. No que diz respeito à formação inicial de professores, foram identificadas 11 pesquisas nacionais e 8 internacionais, o que sugere que, apesar da ocorrência de algumas experiências, o Brasil carece de estudos mais aprofundados e abrangentes sobre o uso da SAI no ensino da matemática.

A formação continuada de professores no Brasil tem sido pouco explorada no contexto da SAI, com apenas 7 pesquisas identificadas, das quais 5 são nacionais. Apesar de algumas experiências estarem sendo realizadas, a quantidade limitada de estudos revela a necessidade urgente de maior investimento e incentivo para a adoção da SAI. É fundamental oferecer programas de formação que estimulem a visão crítica dos educadores, permitindo que integrem essa abordagem em suas metodologias de ensino, como ressalta Freire (2002).

Ao analisar o número de pesquisas sobre a SAI na formação inicial, observamos que, das 18 experiências identificadas, 11 foram realizadas no Brasil, enquanto 8 são de origem internacional. No que se refere à formação continuada, encontramos 7 estudos, sendo 5 nacionais e 2 internacionais. Esses dados indicam que, apesar dos desafios enfrentados pelos professores no cenário educacional, a implementação da SAI está em andamento no Brasil. Além disso, é evidente a necessidade de ampliar os incentivos à formação docente, como cursos de capacitação e programas especializados, que possam promover o desenvolvimento de um olhar crítico e reflexivo por parte dos professores. Este processo contribuirá para a incorporação da

SAI nas práticas pedagógicas, além de estimular o compartilhamento de experiências e a realização de iniciativas semelhantes. Como destaca Freire (2002, p. 43), "[...] na formação permanente dos professores, o fundamental é a reflexão crítica sobre a prática".

A SAI NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

Ao examinar os sete trabalhos identificados, observamos que dois deles se concentram em cursos de formação continuada, nos quais a metodologia da SAI é aplicada para ensinar conteúdos de geometria plana e espacial. Esses cursos são direcionados a pedagogos que atuam no Ensino Fundamental I, especificamente nos anos iniciais, com foco no ensino de matemática.

Abar *et al.* (2020) investigam a eficácia das estratégias implementadas na formação continuada de professores pedagogos, com foco no uso do modelo de Ensino Híbrido aliado à metodologia da SAI, para avaliar seu impacto no desenvolvimento profissional em Matemática, especialmente em Geometria. Para isso, foi desenvolvido um curso que utilizou a plataforma *Moodle* para aulas virtuais e o software *Geogebra* nas atividades práticas durante as aulas presenciais. Os resultados sugerem que essa abordagem pode facilitar o aprimoramento do conhecimento dos professores e enriquecer suas práticas pedagógicas, destacando a relevância das tecnologias digitais no ensino de Geometria.

Abar & Rodrigues (2020) realizaram um estudo com o intuito de avaliar se a formação continuada, ao integrar a metodologia da SAI e o uso de tecnologias digitais, pode contribuir para a autonomia dos professores na atualização de seus conhecimentos e no aprimoramento de suas práticas pedagógicas. O curso, voltado para professores pedagogos de escolas públicas do Ensino Fundamental I, combinou encontros presenciais com aulas online por meio da plataforma *Moodle*, além de utilizar o software *Geogebra* e videoaulas. Os resultados mostram que o *Geogebra*

era pouco conhecido pelos participantes e que o SAI pode estimular novas aprendizagens, incentivando a pesquisa prévia e possibilitando a capacitação dos professores em qualquer momento e lugar.

Um único artigo (Cruz *et al.*, 2019) abordou a formação para o uso da SAI de maneira transdisciplinar, promovendo a interlocução entre as áreas de Linguagens e Matemática. Contudo, ao focar especificamente na Matemática, a pesquisa apresentou uma sequência didática sobre Estatística Básica, aplicada por um professor em sua turma, com o apoio da metodologia SAI. A análise ressalta a potencialidade da SAI em integrar diferentes áreas do conhecimento, embora a pesquisa tenha se limitado ao contexto da Matemática, destacando a necessidade de ampliar o uso da metodologia em uma abordagem mais ampla e integrada.

Descrevendo esse único artigo, como citado anteriormente, os autores realizaram um curso de formação continuada para professores de Itaperuna (RJ), com ênfase em Metodologias Ativas e na aplicação de uma Sequência Didática sobre Estatística Básica. A plataforma *Schoology* e o *YouTube* foram utilizados como recursos de apoio. Os resultados indicam que a SAI contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento dos professores, melhorando suas práticas e aumentando o interesse dos alunos nas atividades.

Ao analisar as pesquisas realizadas com estudantes do Ensino Médio, identificamos três estudos relevantes. Um deles destaca a implementação de cursos de formação continuada que utilizam a SAI, com ênfase no conteúdo de matemática financeira, enquanto os outros dois exploram a elaboração e aplicação de planos de ensino de Matemática, incorporando estrategicamente a metodologia SAI. Esses estudos demonstram a importância da SAI no aprimoramento do ensino de Matemática no Ensino Médio, evidenciando sua contribuição para a inovação pedagógica e o engajamento dos alunos. A seguir, apresentamos as descrições detalhadas desses estudos.

Sanches, Batista e Marcelino (2019) examinaram o uso da SAI em aulas de Matemática Financeira Básica, promovendo um minicurso para professores de um

Colégio Estadual no Rio de Janeiro. O curso utilizou plataformas como *Schoology* e aplicativos como *Wisecash*, além de softwares como *PowerPoint* e *Powtoon*. Os resultados indicaram que os participantes consideraram os materiais protegidos para a aplicação do SAI em suas aulas, incentivando-os a desenvolver recursos próprios.

As pesquisas de Schallert *et al.* (2022a) e Schallert *et al.* (2022b), realizadas pelos mesmos autores e com uma abordagem semelhante, focaram na avaliação de uma heurística de design para apoiar o planejamento de aulas de Matemática no Ensino Médio, alinhadas ao modelo de investigação 5E. Através de cursos online oferecidos na plataforma *Moodle*, os professores foram auxiliados na elaboração de planos de aula que integravam a metodologia da SAI. Embora os resultados tenham demonstrado a eficácia da heurística na organização das atividades, tanto dentro quanto fora da sala de aula, e no incentivo ao aprendizado investigativo, os estudos também evidenciaram a necessidade de ajustes, especialmente na fase de avaliação. A principal limitação identificada foi a seleção de técnicas avaliativas, que exigiu melhorias para superar os desafios encontrados.

Em conclusão, identificamos uma experiência direcionada a alunos de mestrado e doutorado, abordando temas avançados de matemática geralmente não incluídos na formação inicial. No estudo de Leivas (2021), investigou-se como os participantes de um curso de Geometria, parte de um programa de ensino contínuo, aplicam a Metodologia de Resolução de Problemas (RP) para realizar atividades sobre homeomorfismos de figuras geométricas. Utilizando o *Yahoogroups* como plataforma, o curso demonstrou que tanto o RP quanto a metodologia SAI possibilitaram aos alunos aprofundar conhecimentos em Topologia e Homeomorfismos geométricos, assuntos raramente abordados na formação inicial. Em síntese, esses estudos ressaltam a eficiência e adaptabilidade da SAI na formação continuada, destacando a relevância de inovações pedagógicas e do uso de tecnologias digitais para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem em diversos níveis de educação.

A análise dos artigos revela uma lacuna expressiva na formação continuada de licenciandos em matemática, especialmente no que se refere ao uso da SAI,

ressaltando a necessidade de iniciativas institucionais. Nesse contexto, as universidades têm um papel fundamental ao oferecer cursos que incorporem o SAI e outras metodologias inovadoras, contribuindo para a melhoria da educação em diversos níveis. É essencial que mais pesquisas sejam realizadas sobre o uso da SAI na capacitação contínua de professores, com foco especial em áreas centrais como Álgebra e Aritmética. A formação de docentes com metodologias inovadoras é crucial para transformar a experiência de ensino e aprendizagem, tornando-a mais eficiente e envolvente.

Universidade Federal da Grande Dourados

CONSIDERAÇÕES

A partir da problematização e dos objetivos estabelecidos, esta investigação evidenciou uma distribuição desigual de estudos sobre a formação inicial e continuada de professores, ressaltando a necessidade de maior atenção, principalmente na Educação Básica. Esse cenário de desigualdade aponta para a importância de direcionar esforços para a qualificação contínua dos docentes, com destaque para os professores de matemática, cuja atuação é fundamental para o desenvolvimento do pensamento lógico e crítico dos estudantes.

A carência observada na formação continuada de professores de matemática, especialmente quanto à aplicação da metodologia SAI, indica a necessidade de ações institucionais que promovam essa capacitação. Nesse contexto, as universidades se posicionam como agentes centrais ao oferecerem cursos que integrem o uso da SAI e outras abordagens pedagógicas inovadoras. Essas iniciativas são essenciais para atualizar o ensino de matemática e fortalecer a formação de professores em diversos níveis educacionais, permitindo que adotem práticas mais eficazes e alinhadas às necessidades atuais dos estudantes.

Assim, os resultados da pesquisa reafirmam a relevância de investir em formação continuada, principalmente com foco em metodologias como a SAI. Ao proporcionar capacitação estruturada e constante, as universidades e demais instituições de ensino promovem práticas pedagógicas mais modernas e envolventes, com o potencial de transformar o processo de ensino e aprendizagem em matemática.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Estudos em Educação Matemática – GEEM pelas contribuições e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, pelo financiamento.

REFERÊNCIAS

Bacich, L., Tanzi Neto, A., & Treviani, F. M. (2015). *Ensino Híbrido:* personalização e tecnologia na educação. Penso.

Bardin, L. (2010). *Análise de conteúdo*. Edições70.

Bergmann, J., & Sams, A. (2021). *Sala de aula Invertida:* uma metodologia ativa de aprendizagem. LTC.

Castro Jr., N. S., Sant'Ana, C. C. & Sant'Ana, I. P. (2023). Sala de Aula Invertida no ensino de matemática da educação básica: um estudo das produções científicas. *Revista Cocar*, 19 (37), p. 1-21, 2023. https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7191/3136

Ferreira, N. S. A. (2002). As pesquisas denominadas "estado da arte". *Educação & Sociedade*, 23(79), p. 257-272. https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013

Fonseca, J. J. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Editora da Universidade Estadual do Ceará.

Freire, P. (2002). *Pedagogia da autonomia:* saberes necessários à prática educativa. Paz e Terra.

Freitas, A. V., & Palanch, W. B. L. (2015). Estado da arte como método de trabalho científico na área de Educação Matemática: possibilidades e limitações. *Perspectiva da Educação Matemática*, 8(18), p. 784-802. https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/867

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Editora Atlas.

Luiz, L. S., & Sá, R. A. (2022). Formação continuada de professores de matemática para o uso pedagógico de tablets e smartphones: o desenvolvimento de uma ação pedagógica inovadora. *REVEMAT*, p. 1-23. https://doi.org/10.5007/1981-1322.2022.e82497

Marques, T. M., Sant'Ana, C. C., & Sant'Ana, I. P. (2022). Sala de aula invertida no ensino de função afim: uma experiência docente. *Com a Palavra, o Professor*, 7(19), p. 195-210. https://doi.org/10.23864/cpp.v7i19.890

Menezes, L. M. B. R., & Oliveira, S. M. (2022). *Sala de aula invertida:* emancipação de Freire e Ranciére. *Educação*, 47(1), p. 1-24. https://doi.org/10.5902/1984644445284

Pontes, A. P. F. F., & Barboza, P. L. (2020). O professor de matemática frente às tecnologias e as dificuldades em integrá-las na sala de aula. *Ensino em Foco*, 3(8), p. 33-47. https://doi.org/10.55847/ef.v3i8.689

Sant'Ana, F. P., Sant'Ana, I. P., & Sant'Ana, C. C. (2023). Uma utilização do ChatGPT no ensino. *Com a Palavra, o Professor*, 8(20), p. 74–86. https://doi.org/10.23864/cpp.v8i20.951

Sant'Ana, I. P., & Sant'Ana, C. C. (2023). GEEM - Grupo de Estudos em Educação Matemática. *Com a Palavra, O Professor*, 8(20), 116–134. https://doi.org/10.23864/cpp.v8i20.941

Sant'Ana, I. P., & Sant'Ana, C. C. (2019). Aspectos gerais do ensino de matemática no estado da Bahia. *Com a Palavra, o Professor*, 4(8), p. 93-105. https://doi.org/10.23864/cpp.v4i1.430

Sant'Ana, I. P., & Sant'Ana, C. C. (2023). GEEM- Grupo de Estudos em Educação Matemática. *Com a Palavra, o Professor*, 8(20), p. 116-134. https://doi.org/10.23864/cpp.v8i20.941

Santos, Z., & Sant'Ana, C. C. (2019). Integração do google drive e WhatsApp como ambiente de aprendizagem em uma disciplina no ensino superior. *Revista de Ciência da Computação*, 1(1), p. 1-10. https://doi.org/10.22481/recic.v1i1.4919

Santos, Z., & Sant'Ana, C. C. (2019). Os grupos escolares no Brasil e o foco dado a disciplina Matemática: uma revisão bibliográfica. *Com a Palavra, o Professor*, 4(8), p. 202-221. https://doi.org/10.23864/cpp.v4i1.203

Schreiber, K. P., Pereira, E. C., Machado, C. C., & Porciúncula, M. (2018). Sala de aula invertida no ensino de matemática: mapeamento de pesquisas científicas na área de ensino. *Educ. Matem. Pesq*., 9(2), p. 222-235. https://doi.org/10.23925/1983-3156.2018v20i2p222-235

Silva, V. M., Sant'Ana, C. C., & Sant'Ana, I. P. (2022). Pesquisas que relacionam matemática e arte: uma análise dos trabalhos publicados na biblioteca digital brasileira de teses e dissertações. *Com a Palavra, o Professor*, 7(18), p. 35-56. https://doi.org/10.23864/cpp.v7i18.860

Valente, J. A. (2014). Blended Learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, 0, p. 79-97. https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645.