

## Formação Continuada de Professores de Matemática: Sala de Aula Invertida com apoio das TICs

Ongoing Education for Mathematics Teachers:  
Flipped Classroom with ICT Support

Formación Continua de Profesores de Matemáticas:  
Aula Invertida con Apoyo de las TIC

Gregson Barros da Silva<sup>1</sup>  

José Maria Nazar David<sup>2</sup>  

Liamara Scortegagna<sup>3</sup>  

### RESUMO

O estudo descreve a aplicação da Sala de Aula Invertida (SAI) na formação contínua de professores de Matemática, integrando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Dezesesseis professores participaram do curso virtual na Regional Centro Sul da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro. O curso, realizado de forma síncrona e assíncrona, envolveu análises de percepções por meio de formulários eletrônicos, entrevistas e atividades práticas. As conclusões destacam o potencial da SAI com suporte de TIC nas práticas pedagógicas. O estudo resultou no livro digital "Guia da Sala de Aula Invertida para Professores de Matemática", desenvolvido com base nos princípios do *Design Science Research* (DSR). Esse guia não apenas compila boas práticas, mas também incorpora os elementos do DSR para oferecer uma ferramenta prática e eficaz aos professores interessados em implementar a Sala de Aula Invertida.

**Palavras-chave:** Sala de Aula Invertida; Formação Continuada; Educação Matemática; Tecnologias de Informação e Comunicação; Metodologias Ativas.

### ABSTRACT

The study outlines the implementation of the Flipped Classroom (FC) approach in the ongoing education of Mathematics teachers, incorporating Information and Communication Technologies (ICT). Sixteen teachers participated in the virtual course in the Central South Region of the State Department of Education in Rio de Janeiro. The course, conducted synchronously and asynchronously, included the analysis of perceptions through electronic forms, interviews, and practical activities. Conclusions emphasize the potential of the FC with ICT support in pedagogical practices. The study culminated in the digital book "Guide to the Flipped Classroom for Mathematics Teachers," developed based on the principles of Design Science Research (DSR). This guide not only compiles best practices but also incorporates DSR elements, providing a practical and effective tool for teachers interested in implementing the Flipped Classroom.

**Keywords:** Flipped Classroom; Continuing Education; Mathematics Education; Information and Communication Technologies; Active Teaching Methodologies.

### RESUMEN

El estudio describe la implementación de la metodología de Aula Invertida (SAI) en la formación continua de profesores de Matemáticas, integrando las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Dieciséis profesores participaron en el curso virtual en la Región Centro Sur de la Secretaría de Educación del Estado de Río de Janeiro. El curso, realizado de manera sincrónica y asincrónica, incluyó el análisis de percepciones a través de formularios electrónicos, entrevistas y actividades prácticas. Las conclusiones resaltan el potencial de la SAI con el respaldo de las TIC en las prácticas pedagógicas. El estudio resultó en el libro digital "Guía de Aula Invertida para Profesores de Matemáticas", desarrollado sobre la base de los principios de la Investigación en Ciencia del Diseño (DSR). Esta guía

1 Mestre em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), 2023. Docente da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ), Vassouras, Rio de Janeiro, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Moacyr Ribeiro, 31, Matadouro, Vassouras, RJ, CEP: 27700-000. E-mail: gregson.barros@estudante.ufjf.br

2 Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação (COPPE/UFRRJ), 2004. Docente do Departamento de Ciência da Computação e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil. Endereço para correspondência: Rua José Lourenço Kelmer, s/n-Campus Universitário, São Pedro, Juiz de Fora, MG, Brasil, CEP: 36036900. E-mail: jose.david@ufjf.br.

3 Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. Docente do Departamento de Ciência da Computação e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Célia Marcos de Freitas, 120 – Apto 1102 – CEP 36025-060 – Alto dos Passos – Juiz de Fora-MG. E-mail: liamara.scortegagna@ufjf.br.

no solo recopila buenas prácticas, sino que también incorpora los elementos de DSR para ofrecer una herramienta práctica y eficaz a los profesores interesados en implementar la Aula Invertida.

**Palabras clave:** Clase Invertida; Formación Continua; Educación Matemática; Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC); Metodologías Activas.

## INTRODUÇÃO

A expansão digital, acentuada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), modificou a forma como as pessoas se relacionam, acessam informações e constroem conhecimento. A ampliação do uso de TIC também mudou a forma de aprender e ensinar, trazendo novas metodologias para apoiar os processos de ensino e aprendizagem.

Morán (2015, p. 16) afirma que a escola “[...] ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exigem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora”. O desafio de mudar o modelo convencional de ensino, em que a sala de aula é o único ambiente onde se detém conhecimento, tendo o professor como centro do processo, sob a perspectiva de transmissor. Este ambiente ainda é um obstáculo a ser superado em muitas realidades escolares.

A National Education Association (NEA, 2010) dos Estados Unidos publicou um documento intitulado “Um Guia do Educador para os Quatro Cs (4C)”, que estabelece as habilidades do século XXI mais importantes para a educação básica: a criticidade, a comunicação, a colaboração e a criatividade, denominados de 4Cs, que vai ao encontro da preparação dos estudantes para uma sociedade global, visando principalmente a formação dos professores para conhecer os conceitos, a importância e como colocar em prática tais habilidades em sala de aula.

Os questionamentos de natureza pessoal e profissional dos pesquisadores foram determinantes para a condução da pesquisa acerca da integração da SAI em um contexto de formação continuada, tendo as TIC como suporte nesse processo de desenvolvimento profissional. A escolha se deu a partir da compreensão da pertinência de se utilizar as metodologias ativas na inclusão de estratégias pedagógicas nas aulas de Matemática, buscando inverter a tradicional e enfadonha aula expositiva da educação bancária (Freire, 1996). Além disso, a escassez de achados empíricos e investigações nesta área específica revelou a necessidade de pesquisar os benefícios e desafios associados a essa abordagem metodológica.

Portanto, o objetivo principal foi analisar a vivência e a prática pedagógica por meio da formação continuada para professores de Matemática, com base na SAI. A presente pesquisa foi realizada com professores de Matemática do Ensino Médio, pertencentes ao quadro de servidores da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro.

Deste modo, o presente artigo trata de um recorte de uma pesquisa, organizada em quatro partes: na primeira são apresentados os referenciais teóricos dos eixos abordados neste trabalho: formação continuada de professores à luz de Kenski (2003), Santos (2019), Valente (2012), Brito e Purificação (2015), abordando o uso das TIC na educação; Freire (1996, 2009), Fiorentini (2003) e Neves (2019), referenciando a formação continuada do professor de Matemática; Bacich (2018), Morán (2018) e Santos (2019), com as pesquisas e publicações

voltadas às novas metodologias de ensino e, por fim, Fuks et al. (2011) e Ellis et al. (1991), trazendo contribuições quanto ao modelo colaborativo de aprendizagem.

A segunda parte aborda a vertente metodológica do estudo, caracterizando-se, quanto à sua natureza, como qualitativa e, em relação ao método, estruturada, segundo os princípios do estudo de caso experimental e regular, conforme preconizado por Yin (2013). A terceira compreende a execução dos experimentos e das observações por meio da implementação da formação continuada. Por fim, na etapa conclusiva, são apresentadas reflexões abarcando os resultados obtidos durante a pesquisa, delineando as contribuições, os desafios e as perspectivas emergentes do estudo.

Por fim, na etapa conclusiva, são apresentadas reflexões abarcando os resultados obtidos durante a pesquisa, delineando as contribuições, desafios e perspectivas emergentes do estudo. Os resultados obtidos não apenas elucidaram o experimento da SAI na formação docente em Matemática, mas também possibilitaram a elaboração de um produto educacional no formato de livro digital, denominado, “Guia da Sala de Aula Invertida para Professores de Matemática”, que se propõe a ser uma ferramenta prática e direcionada, oferecendo suporte significativo aos professores que buscam adotar essa abordagem inovadora em suas práticas pedagógicas. Esta seção primeira tem a função de apresentar o tema da pesquisa, o problema que será discutido, a justificativa e o(s) objetivo(s) do estudo.

## **TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Professores frequentemente expressam desconforto em relação às tecnologias durante conversas informais no ambiente escolar. Esse desconforto é motivado por percebidas limitações no âmbito pedagógico e pela falta de habilidade na exploração das diversas possibilidades oferecidas por essas tecnologias, desde as básicas até as avançadas. Argumentam que parte dessas dificuldades resulta da ausência de formação específica durante seus cursos de licenciatura, somada à escassez de tempo, já que muitos atuam em múltiplas escolas. Essa realidade dificulta a execução de um planejamento eficaz que inclua a incorporação de recursos tecnológicos, gerando insegurança quanto ao uso de computadores e dispositivos, especialmente diante de alunos considerados nativos digitais.

Algumas constatações evidenciam-se no decorrer do estudo. Uma delas é que o tempo dedicado pelos professores ao exercício de sua profissão, em sua nova versão, com o emprego frequente dos meios virtuais de interação e comunicação, é um dos aspectos mais evidentes da dificuldade de incorporação de múltiplas funções em um único docente. O trabalho é enorme para o planejamento, a produção e o oferecimento das atividades educacionais mediadas. O tempo é escasso. Sem compartilhamento, atuação em equipe e colaboração, torna-se impossível o desenvolvimento de ações de qualidade (Kenski, 2013, p. 10).

No âmbito curricular, ao deparar-se com a utilização de tecnologias, é possível observar a presença de professores que possuem habilidades potenciais para lidar com recursos tecnológicos específicos e produzir de forma intuitiva alguns objetos de aprendizagem. Entretanto, constata-se a falta de um ponto determinante que possibilite a construção de um processo em sala de aula. Este processo deve estabelecer um ciclo completo com início,

meio e fim, que seja pedagogicamente significativo tanto para o docente quanto para o discente, o qual representa o centro do empenho educacional.

Scipião *et al.* (2023) reforçam que a mudança de postura do professor não é algo que ocorre de forma rápida e a formação continuada deve contribuir para a melhoria do conteúdo didático, como também para as reflexões sobre a prática pedagógica.

Assim, faz-se necessário pensar numa formação que permita que o professor supere ou amenize esses conflitos e seja capaz de enfrentar as diferentes realidades e adequar estratégias, deixando de exercer o papel de transmissor de informações para ser mediador do processo e que permita que os suportes tecnológicos estejam à sua disposição para melhoria do processo de ensino (Kenski, 2013).

Ao tratar da formação continuada do professor de Matemática, de modo que ele se sinta confortável em utilizar as tecnologias, deve-se pensar no equilíbrio entre o uso desses recursos e o domínio pedagógico: “O domínio do técnico e do pedagógico não devem acontecer de modo estanque, um separado do outro” (Valente, 2005, p. 20), isto é, de nada adianta dominar uma área da tecnologia se não tem a pedagogia de um professor e vice-versa. Como resultado dessa união, os conhecimentos que devem ser igualmente construídos.

É importante incorporar as novas tecnologias ao processo educativo, porém a questão tecnológica vai além: nenhuma das inovações tecnológicas substitui o trabalho clássico na disciplina, centrado na resolução de problemas. Estratégias como cálculo mental, contas com algoritmos e criação de gráficos e de figuras geométricas com lápis, borracha, papel, régua, esquadro e compasso seguem sendo essenciais para o desenvolvimento do raciocínio matemático (Nova Escola, 2009).

Cabe destacar que além do conhecimento da tecnologia, nada substitui a presença pedagógica do professor em sala de aula, bem como seu direito à liberdade de cátedra<sup>4,5</sup>. Não há propósito algum em desmerecer o trabalho docente e suas nuances de sala de aula, mas de inovar o processo de ensino, colocando-o de acordo com questões atuais, em que o domínio da tecnologia é tão latente em todos os setores sociais e inclusive em sala de aula.

Deste modo, o professor deve, ao utilizar as TIC no processo de ensino e aprendizagem e para a sua formação, melhorar sua abordagem pedagógica, colocando o estudante como centro do processo, tornando-o reflexivo na construção de conhecimento. Aliado a essa interseção, a prática e a presença pedagógica do professor de Matemática são sumariamente importantes para a condução desse tipo de processo. Além disso, as tecnologias permitem intensificar o processo de aprendizagem colaborativa. De acordo com Martins *et al.* (2022, grifos dos autores):

As ferramentas interativas representam um canal de comunicação, síncrono e assíncrono, importante para o desenvolvimento dessas atividades. Um dos aspectos mais

---

4 A liberdade de cátedra ou liberdade acadêmica é um princípio que assegura a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber. Tem como finalidade a garantia do pluralismo de ideias e concepções no ensino, especialmente o universitário, bem como a autonomia didático-científica.

5 A Constituição vigente, em seu Art. 206, garante o princípio da liberdade de cátedra: “II – liberdade de aprender, ensinar e divulgar o pensamento, a arte e o saber; III – pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino [...]”. Também a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional garante tal direito em seu Art. 3º, trazendo o Art. 206 da Constituição em seus incisos II e III.

importantes se dá por meio da participação ativa dos alunos nos fóruns de discussões temáticas, por exemplo. São espaços assíncronos de interatividade, em que se constroem novos conhecimentos acerca das aplicações didáticas do tema proposto.

D'Ambrosio (1993) defende que o professor de Matemática deve adotar quatro características fundamentais: compreensão do conceito de Matemática, compreensão da natureza da atividade Matemática, compreensão da aprendizagem em Matemática e compreensão da criação de um ambiente propício para o aprendizado da disciplina. A autora também destaca a importância de revisar e reformular os programas de formação de professores de Matemática, ampliando a discussão sobre possíveis abordagens para o ensino da disciplina.

Devido a essas características citadas em D'Ambrosio (1993), reforça-se a manutenção perene das formações inicial e continuada, dada sua importância no processo de aperfeiçoamento docente, permitindo ao professor se adequar a uma cultura diferenciada e ao mesmo tempo ser convidado a aperfeiçoar suas práticas. Universidades com cursos de Licenciatura em Matemática, há algum tempo, implementam, em suas grades curriculares, disciplinas com o propósito de ressignificar a questão do desenvolvimento profissional.

Ao longo de décadas, as TIC têm mudado a forma de nos relacionarmos e interagirmos com o que nos cerca, fazendo-se muito presentes desde operações diárias entre pagamentos de compras utilizando “qr codes” às atuais reformulações dos currículos escolares. A BNCC (Brasil, 2017) contempla o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das TIC, como destaca a competência geral 5: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais da informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2017, p. 9).

De forma implícita, o mesmo documento destaca os benefícios do uso de metodologias ativas de ensino: “reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico, crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações” (BNCC, 2017, p. 11):

E completa, a “BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida” (BRASIL, 2017, p. 11).

Na área da Educação Matemática, a formação de professores começou a ganhar impulsionamento a partir de 1980, com destaque para os trabalhos publicados por Dario Fiorentini<sup>6</sup>. Em sua tese de Doutorado, Fiorentini afirma que “[...] educadores matemáticos constituem um dos grupos profissionais que mais procuram se aventurar por novos caminhos e com outros olhares em relação à formação do professor, aos seus saberes e sua prática docente” (Fiorentini, 2003, p. 10).

<sup>6</sup> Professor Doutor da Universidade Estadual de Campinas onde exerce a atividade de pesquisa e de docência na graduação e na Pós-Graduação em Educação.

Pelas leituras realizadas, a formação continuada do professor de Matemática se constitui, prioritariamente, como um processo permanente, resultante das novas abordagens, teorias, modelos de ensino advindos das investigações experimentadas em pesquisas, fóruns e regras procedentes da prática que proporcionam o seu desenvolvimento profissional.

No panorama de seu aprimoramento profissional, a proposta da formação continuada neste estudo de caso foi de analisar maneiras do professor se tornar o sujeito ativo, capaz de aprender praticando, compartilhando experiências de sala de aula com seus pares por meio da colaboração, promovendo uma rede de saberes, de modo que seja capaz de acompanhar as mudanças da sociedade contemporânea.

## **METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: A SALA DE AULA INVERTIDA**

Autores como Bergmann e Sams (2016), Morán (2014), Valente (2014), Bacich (2015, 2018) e Moran (2018) têm desenvolvido análises e reflexões acerca do contexto contemporâneo da educação, caracterizado pela emergência de ambientes tecnológicos que se tornam presentes e influentes nas relações e práticas pedagógicas. Essa realidade tem impulsionado as instituições de ensino a examinarem de maneira crítica e profunda a estrutura existente nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, os referidos autores têm contribuído para a compreensão das transformações educacionais e para a promoção de debates sobre as implicações desses ambientes tecnológicos na educação. Esses ambientes têm a capacidade de promover as oportunidades de aprendizagem e apoiar a prática pedagógica na produção de significados, de modo particular, nas aulas de Matemática, permitindo uma abertura e uma ligação com o mundo exterior. E, em tempos de Educação 4.0 (ou cibercultura), novas metodologias de ensino surgem com propostas pedagógicas que, cada vez mais, tornam os alunos protagonistas do processo de aprendizagem, e o professor é convidado a uma nova imersão para se adequar a esse novo contexto.

Atuar na sala de aula com a adoção de uma metodologia ativa coloca o professor em uma posição em que há a necessidade de reconduzir sua rota e repensar suas aulas. Após sua integração com a tecnologia e seus recursos, o professor precisa escolher qual metodologia ativa se adéqua melhor à sua prática. Para isso, ele necessita compreender seu papel diante dessa implementação, isto é, qual atribuição cabe a ele e qual pertence ao aluno. Valente (2005) afirma que há uma configuração quanto às atribuições pertinentes aos alunos e aos professores quando o assunto é o uso de metodologias ativas associadas ao uso de tecnologias.

O professor atua como mediador, facilitador, incentivador, desafiador, investigador do conhecimento, da própria prática e da aprendizagem individual e grupal. Ao mesmo tempo que exerce sua autoria, o professor coloca-se como parceiro dos alunos, respeita-lhes o estilo de trabalho, a coautoria e os caminhos adotados em seu processo evolutivo. Os alunos constroem o conhecimento por meio da exploração, da navegação, da comunicação, da troca, da representação, da criação/recriação, organização/reorganização, ligação/relição, transformação e elaboração/reelaboração (Valente, 2005, p. 73).

A SAI propõe uma mudança na função do professor, que passa de expositor de conteúdo para orientador de aprendizagem, fortalecendo a participação ativa dos estudantes

com a oferta de atividades personalizadas. Essas atividades valorizam, sobretudo, as diferentes formas de aprender, em um contexto baseado na interação, colaboração e trabalho em equipe.

À medida que se aplica a SAI, os alunos ganham mais autonomia para desenvolverem a si mesmo e aos seus materiais, tendo o professor como agente facilitador. Como resultado, possibilita uma melhor interação com o conhecimento construído e cria diferentes formas de expressão (Morán, 2015). Esta pesquisa foi concebida com o propósito de proporcionar uma abordagem que emprega a SAI, com o objetivo de induzir uma utilização diferenciada dessa metodologia por parte dos professores em ambiente escolar.

## **O DESIGN SCIENCE RESEARCH**

Considerando que o objetivo deste estudo consistiu em analisar uma experiência de formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio que incorporou a abordagem da Sala de Aula Invertida (SAI) integrada às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), com o intuito de gerar conhecimento científico e desenvolver o Guia da SAI para Professores de Matemática, visando contribuir para a área de Educação Matemática no âmbito da pesquisa apresentada, optou-se pela utilização da metodologia *Design Science Research* (DSR), que, na perspectiva deste trabalho, se mostrou mais adequada para conduzir a investigação.

O termo Design Science Research (DSR) foi citado pela primeira vez no ano de 1996 pelo economista e psicólogo norte-americano Herbert Alexander Simon. É uma metodologia usualmente utilizada na área de Sistemas de Informação devido ao avanço de conhecimento proporcionado e tem emergido como um método apropriado para diversas investigações no campo da educação. Dresch et al. (2015) classificam o DSR como “[...] uma ciência que procura desenvolver e projetar soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas ou, ainda, criar novos artefatos que contribuam para uma melhor atuação humana, seja na sociedade, seja nas organizações” (ibid, p. 57).

Do ponto de vista epistemológico, o DSR busca produzir conhecimento como norteador para a solução de determinado problema existente no mundo real, ou um projeto, para construir um artefato. Dresch et al. (2015) caracterizam artefato como uma “organização dos componentes do ambiente interno para atingir objetivos em um determinado ambiente externo” (Dresch et al., 2015, p. 57). Com a DSR, busca-se a solução para problemas reais e específicos que, por meio de ciclos compostos por etapas capazes de gerar conhecimentos científicos satisfatórios, respondam a um determinado contexto. Assim, o resultado esperado para uma pesquisa pode prescrever uma solução ou projetar um artefato (Dresch et al., 2015).

A metodologia DSR é composta por algumas etapas que buscam produzir conhecimento sobre os artefatos, atrelando design e pesquisa científica. Tendo definida a metodologia com seus elementos e ciclos, e detendo o conhecimento para consolidarmos uma pesquisa científica, as características supracitadas precisam figurar no processo a fim de gerar um artefato com aplicabilidade para o mundo real.

Neste trabalho, foi utilizado o DSR com etapas desenvolvidas por Pimentel et al. (2017). O modelo propõe que o DSR produza conhecimentos em contextos reais e específicos. Nele, não é possível realização de experimentos *in vitro*, em laboratórios e nem de fácil generalização, devido à possibilidade de o artefato construído, a cada vez que for utilizado, gerar novo conhecimento científico. Portanto, ao se aplicar esta metodologia, não se buscou o engessamento em forma de dados quantificáveis, mas que, por meio dela, seja possível a produção de conhecimentos científicos que contribuam para o contexto em que o produto está inserido (mundo real).

## **METODOLOGIA**

Para coletar dados acerca do artefato projetado por meio do DSR, foi necessária a realização de Estudo de Caso. De acordo com Yin (2015), o estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto. Caracteriza-se por ser um estudo detalhado e exaustivo de poucos, ou mesmo de um único objeto, fornecendo conhecimentos profundos (Yin, 2015, p. 5). Por meio desse estudo de caso, buscou-se responder a seguinte questão de pesquisa: Como a utilização da SAI, com o suporte das TIC, apoia a formação continuada de professores de Matemática?

O estudo foi conduzido com base em duas fontes de coleta de dados: observação direta e a observação participante. Pela observação participante, o pesquisador além de observar, ele interage com os participantes da pesquisa, integrando o ambiente, tornando-se parte dele e interagindo ao longo do período (Yin, 2015).

Conforme as fases delineadas em um estudo de caso, foi necessário efetuar determinadas modificações a fim de assegurar a eficácia na investigação do emprego da SAI no âmbito da formação continuada dos docentes de Matemática. Desse modo, os estágios necessários para a execução da pesquisa foram: a teoria, a partir da realização da RSL considerando os eixos abordados no trabalho; a fase exploratória para compreensão da problemática; análises dos dados coletados e ajustes necessários no ciclo DSR objetivando mitigar problemas no artefato proposto; avaliação dos resultados obtidos com novas correções no ciclo DSR; e divulgação da pesquisa por meio do livro digital Guia da Sala de Aula Invertida para Professores de Matemática e produção deste artigo.

Na avaliação dos resultados, adotou-se uma abordagem comparativa, considerando dois aspectos principais: i) a aferição do conhecimento adquirido pelos professores cursistas em relação às suas expectativas sobre a formação continuada proposta; e ii) a análise das concepções dos cursistas acerca das contribuições do minicurso sobre a Sala de Aula Invertida (SAI) para o aprimoramento de seus saberes e potenciais incorporações em contextos de sala de aula.

Para a coleta de dados, foram empregados questionários elaborados no formato *Google* Formulários, visando realizar um diagnóstico do cenário inicial com o propósito de estruturar a formação continuada de acordo com os resultados obtidos na pesquisa. O instrumento de coleta consistia em 32 itens, entre abertos e fechados, projetados para abordar diversos aspectos, incluindo o perfil dos participantes, seus conhecimentos e concepções

acerca das TIC, conhecimentos prévios referentes à metodologia da SAI, bem como aspectos relacionados à formação continuada no contexto da SAI.

Adicionalmente, foram utilizadas entrevistas, tanto individuais quanto coletivas, como outra fonte de coleta de dados. Paralelamente, observações foram realizadas pelo pesquisador durante a implementação da formação continuada, contribuindo para a triangulação de dados e proporcionando uma compreensão mais abrangente e aprofundada do contexto em estudo.

### Sujeitos da Pesquisa, Perfis e Expectativas

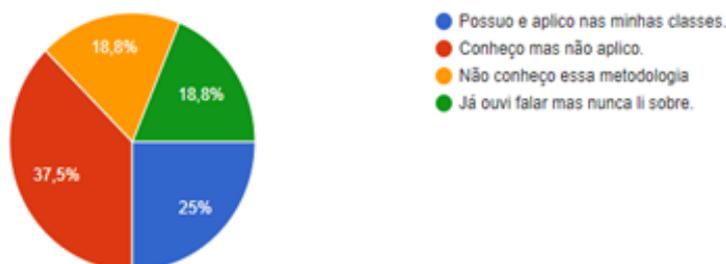
Inicialmente, procedeu-se à caracterização dos participantes da pesquisa, totalizando dezesseis (16) respondentes. As indagações iniciais organizadas na primeira parte do questionário, abarcaram a identificação pessoal dos participantes, contemplando informações como nome, gênero, idade e dados de contato. Os resultados revelaram uma predominância do sexo feminino, com uma representação de 62,5% mulheres em relação aos 37,5% de homens. No que concerne à faixa etária, observou-se um maior interesse na participação da pesquisa por parte de indivíduos com idades compreendidas entre 46 e 55 anos. Adicionalmente, participantes com idade superior a 55 anos também foram representados no questionário, totalizando dois (2) respondentes.

A segunda seção do questionário teve a proposta de analisar o nível de aptidão e conhecimento dos participantes em relação às TIC, obteve-se o seguinte resultado: 43,8 responderam ter participado de alguma capacitação ou formação na área de tecnologia, entre especializações, cursos de extensões com foco em tecnologias educacionais, cursos tecnólogos e de processamento de dados. Quando questionados sobre a oferta de cursos específicos para na área de Matemática para que utilizasse as TIC como apoio no processo de ensino e aprendizagem, 50% dos docentes responderam terem sido oportunizados em algum momento de sua trajetória com essas disciplinas.

Em relação ao uso das TIC para planejamento das aulas ou como apoio no processo de ensino, 87,5% dos docentes afirmaram utilizar algum tipo de tecnologia nos três últimos anos, principalmente em decorrência do ensino remoto emergencial, ocasionado pelo Covid-19. Entre essas tecnologias, foram identificadas: os canais do *YouTube*, *softwares* de gravação de aulas, mesas digitalizadoras, *softwares* matemáticos como *Winplot*, *GeoGebra*, e ferramentas do *Google*. Essas tecnologias foram utilizadas nos seguintes dispositivos: celular, *tablets* e *notebooks*.

Quanto ao uso da metodologia investigada nesta pesquisa, foi perguntado aos participantes sobre a utilização da SAI nas aulas de Matemática, o Gráfico 1 indicou que 37,5% dos docentes conheciam a metodologia, mas não aplicavam como prática pedagógica, 25% responderam conhecer e aplicar a metodologia SAI, 18,8% já ouviram falar, mas nunca leram nada sobre e 18,8% desconhecem o método.

**Gráfico 1** - Nível de conhecimento dos participantes sobre a SAI  
16 respostas



**Fonte:** Extraído do *Google Forms* pelos autores, 2023.

A coleta de informações por meio do questionário de análise de perfil demonstrou pertinência em se abordar um experimento de formação continuada com ênfase na Sala de Aula Invertida (SAI), utilizando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como suporte. Este achado respalda a necessidade de uma intervenção formativa que contemple a integração desses elementos, visando melhorar o processo de ensino e aprendizagem no contexto da Educação Matemática.

A implementação da SAI, aliada às TIC, teve como intuito promover uma forma de ensino mais dinâmica e participativa, na qual os alunos são incentivados a assumir um papel ativo em sua própria aprendizagem, visto que essa abordagem propicia uma maior interação e engajamento dos estudantes, permitindo-lhes explorar os conteúdos de forma mais autônoma e colaborativa.

Além do aspecto prático e tecnológico, a proposta da formação continuada com foco na SAI visa suscitar reflexões e discussões acerca do papel do professor diante de sua prática de ensino. A implementação dessa metodologia requer uma mudança de paradigma, na qual o professor assume o papel de facilitador e mediador do processo de aprendizagem, estimulando o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes.

Ao trazer à tona tais reflexões, a pesquisa visa contribuir para a formação docente e para o aprimoramento da prática pedagógica dos professores de Matemática. Compreender o papel do professor nesse novo contexto educacional e explorar estratégias eficazes para o uso da SAI com suporte das TIC é fundamental para a promoção de uma educação de qualidade, alinhada com as demandas da sociedade contemporânea.

Nesse sentido, o experimento de formação continuada, com quatro semanas de duração, buscou oferecer subsídios teóricos e práticos aos docentes, a fim de capacitá-los no uso adequado da SAI e das TIC como ferramentas pedagógicas. Desejou-se, assim, que os professores participantes se tornassem agentes de transformação em suas práticas de ensino, proporcionando aos alunos uma experiência de aprendizagem enriquecedora, participativa e significativa.

Dessa forma, a pesquisa buscou explorar o potencial da SAI com apoio das TIC na formação continuada de professores de Matemática. Os resultados obtidos e as reflexões geradas contribuirão para a produção de conhecimento nessa área, fornecendo subsídios para a implementação dessa abordagem nas práticas educacionais.

## Planejamento e implementação do curso de formação continuada para professores de matemática

A formação continuada foi desenvolvida no formato da metodologia SAI de modo que os professores participantes pudessem compreender a abordagem através da vivência no processo de capacitação. Considerando que na metodologia há a necessidade de disponibilizar materiais para leitura e apropriação do conteúdo de forma prévia, *on-line*, foi estabelecido o uso do Google Sala de Aula como Ambiente Virtual de Aprendizagem, integrado com as ferramentas *Edpuzzle* e o *Padlet*, que podem auxiliar na promoção da comunicação, elemento necessário no processo de colaboração observado desta pesquisa.

A SAI também é uma metodologia que precisa de um espaço de discussão para que se crie oportunidade de personalização do ensino, assim como a promoção de uma reflexão coletiva, dialógica sobre de aprimoramento docente. Nesta perspectiva, foi realizado um encontro formativo presencial com os docentes, e as demais atividades ocorreram através de encontros síncronos, através de videoconferência, utilizando a ferramenta *Google Meet*.

Tendo organizado a lógica da SAI para a realização da formação continuada, o minicurso foi estruturado em quatro módulos: 1) Apresentação da proposta do curso; 2) A metodologia da SAI; 3) Recursos e ferramentas digitais que potencializam o uso da SAI; 4) Mãos na massa! Produção de planos de aula de matemática na metodologia SAI. A carga horária total do curso foi de 30 horas, organizado em uma semana de estudos com leitura de materiais, videoaulas entre encontros síncronos e atividades assíncronas.

O primeiro tópico do curso concentrou-se na apresentação abrangente da proposta educacional, delineando os objetivos, estrutura curricular, e expectativas dos participantes. Neste estágio, foram destacadas a importância da formação continuada na integração da SAI no ensino de Matemática, proporcionando uma visão clara do escopo do curso. Já o segundo tópico abordou de forma aprofundada a metodologia da SAI sendo realizado um exame detalhado dos princípios teóricos e práticos subjacentes à SAI, destacando sua aplicabilidade no contexto específico do ensino de Matemática. Foram exploradas estratégias de preparação de materiais, *design* de atividades, oficinas e reflexão das práticas pedagógicas, visando capacitar os participantes a compreender e implementar efetivamente a abordagem.

No terceiro módulo, foram apresentados os recursos e ferramentas digitais essenciais para otimizar a aplicação da metodologia. Exploraram-se plataformas online como o Google Sala de Aula (GSA) como repositório de materiais e para discussão das atividades, o *Edpuzzle* para acesso das videoaulas disponibilizadas pelo professor formador e o *Padlet* para promoção da colaboração (Ellis *et al.*, 1991) e outras tecnologias relevantes que podem enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, que ao longo do processo formativo foram sugeridos pelos docentes em formação. Por fim, o último tópico do curso envolveu uma abordagem prática, onde os participantes aplicaram os conhecimentos adquiridos na criação de planos de aula de Matemática. Durante essa etapa, os educadores foram desafiados a elaborar atividades específicas, considerando a sequência invertida, a interação em sala de aula e a integração de recursos digitais. Esta fase prática permitiu uma consolidação efetiva dos conceitos aprendidos ao longo do curso.

Os educadores foram orientados a integrar ferramentas digitais de maneira estratégica em seus planos de aula, alinhando-as aos objetivos pedagógicos propostos. Dessa forma, os participantes puderam explorar e avaliar de forma prática como as tecnologias podem potencializar a aprendizagem na metodologia da Sala de Aula Invertida.

Durante essa etapa prática, foram promovidas discussões entre os participantes, permitindo a troca de experiências e ideias. Os facilitadores do curso desempenharam um papel ativo, oferecendo suporte, feedback construtivo e orientações específicas para aprimorar a qualidade dos planos de aula desenvolvidos.

Ao final dessa fase, os participantes não apenas compreenderam os fundamentos teóricos da SAI, mas também ganharam confiança e habilidade na aplicação prática desses conceitos em seus próprios ambientes educacionais. Essa abordagem prática contribuiu significativamente para a efetiva internalização dos conhecimentos, preparando os educadores para implementar, de maneira mais eficaz, a SAI em suas práticas pedagógicas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa realizada teve como objetivo investigar como a utilização da SAI, com o suporte das TIC, apoia a formação de 16 professores de Matemática do Ensino Médio. A abordagem da SAI consiste em disponibilizar aos docentes recursos educacionais antecipadamente para que eles se familiarizem com os conteúdos antes das aulas presenciais ou síncronas. As TIC, por sua vez, desempenharam um papel essencial como ferramentas de apoio, permitindo a criação de AVA e o uso de recursos interativos para enriquecer o processo formativo.

A participação dos educadores na formação continuada foi considerada satisfatória, demonstrando o interesse e a motivação desses profissionais em aprimorar suas práticas pedagógicas. Durante o minicurso, 78% dos participantes utilizaram os recursos interativos do *Edpuzzle* e do *Padlet* enquanto 92% aproveitaram as discussões nos fóruns do GSA para trocar experiências e compartilhar conhecimentos.

Por meio de relatórios automatizados e observações realizadas durante os módulos formativos, foi possível acompanhar a interação dos participantes, identificar pontos positivos e oportunidades de melhoria, além de coletar dados relevantes para a análise do conhecimento científico gerado nesse contexto. A Tabela 1 destaca os principais pontos de melhoria identificados durante o estudo, abrangendo tanto aspectos relacionados aos conhecimentos técnicos quanto outros elementos essenciais no processo formativo.

**Tabela 1** - Conhecimentos técnicos

PONTOS DE MELHORIA	OBSERVAÇÕES
Interação nos fóruns	Embora a maioria dos professores tenha participado das discussões nos fóruns, alguns foram mais passivos, sugerindo a necessidade de estimular maior engajamento e colaboração.
Uso de ferramentas	Alguns professores relataram dificuldades na utilização de algumas ferramentas (22%), indicando a necessidade de fornecer mais orientações e suporte técnico para otimizar o aproveitamento dessa ferramenta.

Frequência de acesso	Um pequeno grupo de docentes (15%) apresentou uma frequência de acesso mais baixa ao ambiente virtual, o que pode indicar a importância de reforçar a consistência no acompanhamento das atividades.
Variedade de recursos	Alguns participantes sugeriram a inclusão de outros recursos e ferramentas tecnológicas para trabalhar a SAI na Matemática.

**Fonte:** Autores, 2023.

Durante o minicurso de formação continuada, os educadores tiveram a oportunidade de se familiarizar com a metodologia SAI e utilizar as TIC como ferramentas de apoio em sua prática docente. Encorajados pelas aprendizagens adquiridas ao longo do processo formativo, os educadores implementaram a SAI em suas escolas, buscando transformar suas abordagens pedagógicas e aprimorar o ensino da Matemática.

Previamente à implementação da metodologia nas respectivas instituições de ensino, foi conduzido um encontro síncrono entre os professores participantes. Essa instância de interação propiciou um ambiente propício para que os educadores compartilhassem e apresentassem os planejamentos elaborados, visando fomentar a discussão e a troca de ideias acerca da prática a ser adotada em sala de aula, fundamentada na metodologia objeto de estudo.

Este encontro síncrono se revelou como um momento crucial no processo formativo, proporcionando uma oportunidade valiosa para a socialização e análise colaborativa dos planejamentos pedagógicos. A exposição dos planos permitiu que os professores compartilhassem suas perspectivas, estratégias e abordagens, enriquecendo, assim, o repertório coletivo de práticas docentes.

A troca de ideias contribuiu para o refinamento e aprimoramento dos planejamentos, uma vez que possibilitou aos participantes a identificação de pontos fortes e áreas passíveis de ajustes. A discussão conjunta sobre a aplicação da metodologia ofereceu insights valiosos, enriquecendo a compreensão coletiva sobre as nuances práticas da implementação, além de consolidar o alinhamento entre os participantes em relação aos objetivos e desafios dessa abordagem pedagógica inovadora, não reforçando apenas a importância da colaboração entre os professores, mas também evidenciou o comprometimento coletivo em integrar de maneira efetiva as práticas metodológicas estudadas em suas atividades docentes. Este momento de diálogo ativo e colaboração mútua reflete a busca por melhorias nas práticas pedagógicas em sala de aula, evidenciando a relevância do compartilhamento de experiências como catalisador para o progresso e aprimoramento constante na educação.

Apesar do entusiasmo em implementar a metodologia, os professores cursistas também enfrentaram desafios que vão além da infraestrutura adequada em suas escolas. A falta de tecnologia e recursos adequados para o pleno desenvolvimento da SAI se mostrou como uma barreira significativa. Dificuldades em relação à conectividade e a escassez de dispositivos eletrônicos para os alunos foram apontadas como obstáculos para maior aproveitamento das atividades *online*. Além disso, algumas escolas ainda não dispunham de recursos tecnológicos suficientes, o que limitou a capacidade de uso das TIC em sala de aula.

Através das entrevistas foi possível perceber que, a ausência de políticas públicas e de investimentos em infraestrutura tecnológica para a educação se tornou uma preocupação frequente pelos docentes. A falta de acesso à internet em algumas comunidades escolares acentuou ainda mais os desafios, afetando a disponibilidade dos materiais e dificultando a participação dos alunos em atividades fora do ambiente escolar. Os professores reconheceram que, para que a SAI com TIC fosse plenamente efetiva, seria necessária a adoção de medidas governamentais que priorizassem a inclusão digital e o fornecimento adequado de recursos tecnológicos nas instituições de ensino.

Além dos desafios tecnológicos, a falta de valorização profissional também se mostrou uma preocupação latente entre os docentes. O esforço em implementar práticas pedagógicas inovadoras como a SAI nem sempre foi reconhecido e valorizado pela comunidade escolar e pela sociedade em geral. A sensação de desvalorização pode desmotivar os professores, dificultando a sustentabilidade das mudanças propostas e a continuidade do uso da SAI como metodologia efetiva de ensino.

Sobre as considerações em relação ao curso, o **Professor VE** contribuiu com uma fala importante sobre a implementação da SAI:

**Professor VE:** *O curso deixou bem elucidada a diferença entre competência e habilidade. O final foi muito estimulante, a exposição na sala de aula de uma metodologia ativa que explora a curiosidade e coparticipação foi incrível. Foi possível perceber também que há sim, trabalho ao inserir essas metodologias, até mesmo porque é algo gradativo, que não atingirá a turma de forma plena, pois em uma aula não garantimos o aprendizado pleno de determinado conteúdo. (sic)*

Ao mencionar que a inserção de metodologias ativas demanda trabalho e é um processo gradativo, o professor demonstrou uma visão realista e consciente dos desafios que podem surgir na implementação de novas estratégias de ensino. Essa percepção de que o aprendizado pleno dos alunos não ocorre de forma imediata em uma única aula é fundamental para o planejamento e aperfeiçoamento contínuo das abordagens pedagógicas.

O engajamento em proporcionar experiências de aprendizagem enriquecedoras, mesmo cientes dos desafios, é um importante indicativo de seu interesse em oferecer uma educação de qualidade e alinhada com as demandas educacionais. A busca por inovação e o reconhecimento da relevância do desenvolvimento de competências e habilidades em seus alunos são atitudes fundamentais para o crescimento pessoal e profissional como educador.

Apesar dos desafios enfrentados, os resultados do estudo sugerem que a abordagem da SAI aliada às TIC, pode ser uma estratégia eficaz para a formação continuada de professores de Matemática. A antecipação do conteúdo por meio de recursos *online* permitiu que os docentes chegassem às aulas síncronas com um nível básico de compreensão dos tópicos abordados, facilitando o engajamento em discussões mais aprofundadas e atividades práticas. Entretanto, estudos adicionais necessitam ser conduzidos, em outros contextos no sentido de avaliar o processo proposto.

O Guia da Sala de Aula Invertida para a formação continuada de Professores de Matemática<sup>7</sup>, foi concebido mediante a sistematização dos materiais disponibilizados durante o processo de capacitação, incorporando dinâmicas e reflexões emergentes desse contexto formativo. Este artefato pedagógico, produzido através do DSR, visa servir como recurso instrumental para apoiar os docentes na eficaz implementação da SAI em suas práticas pedagógicas, proporcionando uma abordagem estruturada e orientadora que se fundamenta nos princípios da metodologia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa realizou uma investigação a respeito da implementação da Sala de Aula Invertida (SAI) como estratégia de formação continuada para professores de Matemática. Os resultados obtidos destacam a relevância e impacto positivo dessa abordagem na prática pedagógica, na Educação Matemática.

A constatação da importância do curso como um fator de melhoria nas aulas de Matemática é um elemento-chave a ser ressaltado. Os participantes não apenas absorveram os fundamentos teóricos da SAI, mas demonstraram a capacidade de traduzir esses conhecimentos em práticas pedagógicas eficazes. A troca de experiências durante o encontro síncrono revelou-se um componente crucial para o refinamento e enriquecimento coletivo das estratégias de ensino.

A proposta de implementar a SAI como parte integrante da formação continuada não se limita a aprimorar as habilidades técnicas dos professores. Ela transcende esse aspecto, influenciando positivamente o ambiente de aprendizado e contribuindo para uma educação matemática mais dinâmica, participativa e alinhada às demandas contemporâneas.

Os principais pontos de melhoria identificados, conforme apresentados na Tabela 1, proporcionam um roteiro para aprimoramentos futuros. A análise detalhada desses elementos não apenas destaca lacunas, mas também serve como orientação para estratégias de desenvolvimento contínuo, consolidando a pesquisa como uma ferramenta prática e orientada à melhoria efetiva do processo formativo.

A pesquisa indica que a implementação da SAI como uma estratégia possível de ser utilizada na formação continuada de professores de Matemática. Os resultados obtidos contribuem não apenas para a ampliação do conhecimento acadêmico, mas também para a promoção de práticas pedagógicas mais impactantes e alinhadas com as exigências de uma Educação Matemática de qualidade no cenário contemporâneo. Este estudo, portanto, reforça a importância de abordagens ativas e tecnologias educacionais na formação docente. Com relação às abordagens ativas, exemplificada pela implementação da SAI, destaca-se como um meio eficaz de envolver os educadores em práticas reflexivas e inovadoras. A promoção da participação ativa do professor na construção do conhecimento, aliada ao uso estratégico de tecnologias educacionais, emerge como um catalisador para a melhoria contínua das práticas pedagógicas.

<sup>7</sup> disponível no link: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/15806/2/gregsonbarrosdasilvaprodutoeducacional.pdf>

O estudo respaldou a premissa de que a formação docente deve evoluir em sintonia com as demandas contemporâneas da sociedade digital, incorporando metodologias que estimulem a autonomia, a colaboração e o pensamento crítico. Nesse contexto, a SAI e as tecnologias educacionais surgem como instrumentos essenciais para proporcionar aos professores ferramentas dinâmicas e eficazes, capazes de fortalecer não apenas a transmissão de conhecimento, mas também a promoção do desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais nos alunos.

Ao investir em práticas pedagógicas inovadoras, sustentadas por abordagens ativas e tecnologias educacionais, não apenas enriquece a experiência educacional, mas também se configura como um imperativo para a construção de uma base sólida e adaptável para os estudantes, preparando-os para os desafios do século XXI e promovendo habilidades dos 4Cs—críticidade, comunicação, colaboração e criatividade. A criticidade foi cultivada ao desafiar os educadores a analisar, questionar e avaliar informações de maneira reflexiva. A comunicação eficaz foi incentivada por meio de interações significativas durante a formação, facilitando a expressão clara de ideias e pensamentos. A colaboração, essencial para um mundo interconectado, foi fomentada ao envolver os educadores em atividades que demandam trabalho em equipe e resolução conjunta de problemas. Por fim, a criatividade foi estimulada, permitindo que os educadores explorassem novas perspectivas, desenvolvessem soluções inovadoras e enfrentassem os desafios com imaginação e originalidade.

Assim, ao integrar os 4Cs nas práticas educacionais, estamos construindo uma fundação que além de capacitar permite que o conhecimento seja assimilado e também aplicado de maneira crítica e colaborativa. Essa abordagem não apenas promoveu melhorias substanciais na aprendizagem dos educadores, mas também proporcionou nova visão nas práticas pedagógicas.

Ao direcionar o olhar para este caminho promissor, a pesquisa sugeriu que investir na formação docente orientada por abordagens ativas e tecnologias educacionais foi um passo importante para a promoção de uma educação de qualidade, inovadora e alinhada às novas propostas curriculares.

Para finalizar, os pesquisadores propõem, como trabalhos futuros, a execução de novos ciclos da DSR como forma de mitigar os desafios e otimizar a implementação da SAI na formação docente assim como aprimorar o livro digital elaborado, visando a contínua adaptação das estratégias pedagógicas disponibilizadas ao professor. A aplicação de novos ciclos do DSR nesse contexto específico permitirá uma abordagem sistemática e iterativa no desenvolvimento e aprimoramento da implementação da metodologia. A natureza dinâmica da formação continuada demanda flexibilidade e adaptação constante, e os ciclos do DSR fornecem um quadro metodológico eficaz para atender a essas necessidades.

## REFERÊNCIAS

BACICH, L. *et al.* **Ensino híbrido: personificação e tecnologia na educação.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2015.

BACICH, L. *et al.* **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

BERGMANN, J. **Aprendizagem Invertida para resolver o problema do dever de casa**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **SAI: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015**. Brasília, DF; Ministério da Educação, 2015. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=136731-rcp002-15-1&category\\_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=136731-rcp002-15-1&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 29 dez. 2022.

BRITO, G. da S.; PURIFICAÇÃO, I. da. **Educação e novas tecnologias: um (re)pensar**. 4. ed. rev. atual. e ampl. Curitiba: IBPEX, 2015.

D'AMBROSIO, B. Formação de Professores de Matemática para o século XXI: O Grande Desafio. **Pro-Posições**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 35-41, mar. 1993. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1757/10-artigos-ambrosiobs.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**. 9. ed. Campinas: Papyrus, 2002.

DRESCH, A. *et al.* **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia**. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2015.

ELLIS, C. A., GIBBS, S. J.; REIN, G. L. Groupware—Some Issues and Experiences. *In: Communications of the ACM*, v. 34, n. 1, p. 38-58, 1991.

FELIZARDO, K. R. *et al.* **Revisão sistemática da literatura em engenharia de software**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FIORENTINI, D. A Formação Matemática e Didático-Pedagógica nas Disciplinas da Licenciatura em Matemática. *Revista de Educação PUC, Campinas*, n. 18, p. 107-115, jun. 2005.

FIORENTINI, D. *et al.* Formação de professores que ensinam matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. **Educ. rev.** [online], n. 36, p. 137-160, 2002. ISSN 0102-4698.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

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

FUKS, H.; GEROSA, M. A.; LUCENA, C. J. P. D. The development and application of distance learning courses on the internet. **The Journal of Open and Distance Learning**, [s. l.], v. 17, n. 1, 2002.

FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA, M. A. Do modelo de colaboração 3c à engenharia de *groupware*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E WEB – WEBMIDIA, 9., 2003, Salvador. **Anais** [...] [S. l.]: Salvador, 2003.

FUKS, H. *et al.* **Sistemas Colaborativos**. [S. l.]: SBC, 2011. Disponível em: <https://sistemascolaborativos.uniriotec.br/> Acesso em: 27 dez. 2022.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Papyrus, 2003.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e Tempo Docente**. [S. l.]: Papyrus, 2013.

MARTINS, P. B.; MARTINS, C. A.; SCHIMIGUEL, J. As Relações entre as Tecnologias Digitais e a Matemática Mediadas pelo Ensino Híbrido. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura -REMATEC**, Belém/PA, Fluxo, n. 17, p. 01-14, Jan.-Dez., 2022. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2022.n.p01-14.id500>

MORAN, J. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 25. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2014.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens. Ponta Grossa, PR: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33.

NEA. **Preparing 21st Century Students for a Global Society**: an Educator's Guide to the "Four Cs". 2010. Disponível em: <https://www.nea.org/professional-excellence/student-engagement/tools-tips/being-21st-century-educator>. Acesso em: 20 mar. 2023.

OCDE. **Education at a Glance 2020**: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/69096873-en> Acesso em: 2 ago. 2023.

PIMENTEL, M. Design Science Research e Pesquisas com os cotidianos escolares para fazer pensar as pesquisas em Informática na Educação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 28.; CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., 2017, Recife. **Anais** [...] Recife: [s. n.], 2017. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7570>. Acesso em: 29 dez. 2023.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. M. *Design Science Research*: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In: JAQUES, P. A.; PIMENTEL, M.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I. (org.) **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação**: Concepção de Pesquisa. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 1) Disponível em: <https://metodologia.ceie-br.org/livro-1/> Acesso em: 20 dez. 2023.

PIMENTEL, M.; GEROSA, M. A.; FILIPPO, D.; RAPOSO, A.; FUKS, H.; LUCENA, C. J. P. Modelo 3C de Colaboração no Desenvolvimento de Sistemas Colaborativos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS, 3., 2006, Natal. **Anais** [...] Porto Alegre: SBC, 2006. p. 58-67.

PUNTEDURA, R. R. **Building upon SAMR**. 2012. Disponível em: [www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2012/09/03/BuildingUponSAMR.pdf](http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2012/09/03/BuildingUponSAMR.pdf). Acesso em: 27 mar. 2023.

SANTOS, E. **Pesquisa-Formação na Cibercultura**. São Paulo: Whitebooks, 2019.

UNESCO. **Diretrizes Políticas da UNESCO para Aprendizagem Móvel**. Paris: UNESCO, 2014.

SCIPIÃO, L. R. N. P.; MENEZES, D. B.; SANTOS, M. C. S. Inovação pedagógica sob a perspectiva dos estilos de aprendizagem: uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura-REMATEC**, Belém/PA, v. 18, n. 23, e2023011, Jan.-Dez., 2023. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2023.n43.pe2023011.id469>

VALENTE, J. A. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. *In*: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (org.). **Integração das Tecnologias na Educação**. Brasília: Ministério da Educação–Secretaria de Educação a Distância, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

### Histórico

Recebido: 28 de abril de 2024.

Aceito: 13 de julho de 2024.

Publicado: 27 de julho de 2024.

### Como citar – ABNT

SILVA, Gregson Barros da; DAVID, José Maria Nazar; SCORTEGAGNA, Liamara. Formação Continuada de Professores de Matemática: Sala de Aula Invertida com apoio das TICs. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém/PA, n. 47, e2024024, 2024. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n47.e2024024.id606>

### Como citar – APA

Silva, G. B. da., David, J. M. N., & Scortegagna, L. (2024). Formação Continuada de Professores de Matemática: Sala de Aula Invertida com apoio das TICs. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (47), e2024024. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n47.e2024024.id606>