



CAPÍTULO 14

GUIA DA SALA DE AULA INVERTIDA: UM PRODUTO EDUCACIONAL PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5321825300614>

Gregson Barros da Silva

RESUMO: O artigo discute o desenvolvimento do Guia da Sala de Aula Invertida (SAI), um produto educacional destinado à formação continuada de professores de Matemática, elaborado no contexto de um Mestrado Profissional em Educação Matemática. A pesquisa foi conduzida com docentes da rede estadual do Rio de Janeiro, que participaram de um minicurso sobre a metodologia da SAI. Após a formação, os professores implementaram a metodologia em suas aulas, empregando Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). O desenvolvimento do Guia foi orientado pela metodologia Design Science Research (DSR), com o intuito de otimizar práticas pedagógicas preexistentes e criar soluções inovadoras. O Guia se revelou uma ferramenta eficaz na disseminação e aplicação da SAI, oferecendo suporte teórico e prático aos professores e promovendo a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem em Matemática. Além disso, o estudo contribuiu para o entendimento das potencialidades e desafios envolvidos na adoção da SAI como abordagem pedagógica.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática. Sala de Aula Invertida. Formação continuada. Tecnologias da Informação e Comunicação. Professores de Matemática.

FLIPPED CLASSROOM GUIDE - AN EDUCATIONAL PRODUCT FOR THE CONTINUING EDUCATION OF MATHEMATICS TEACHERS

ABSTRACT: The article discusses the development of the Flipped Classroom Guide (FCG), an educational product aimed at the continued training of Mathematics teachers, created within the context of a Professional Master's Degree in Mathematics Education. The research was conducted with teachers from the state network of Rio

de Janeiro, who participated in a short course on the Flipped Classroom methodology. After the training, the teachers implemented the methodology in their classrooms, using Information and Communication Technologies (ICT). The development of the Guide was guided by the Design Science Research (DSR) methodology, with the aim of optimizing existing pedagogical practices and creating innovative solutions. The Guide proved to be an effective tool for disseminating and applying the Flipped Classroom methodology, providing theoretical and practical support to teachers and promoting the improvement of teaching and learning processes in Mathematics. Furthermore, the study contributed to understanding the potential and challenges involved in adopting the Flipped Classroom as a pedagogical approach.

KEYWORDS: Mathematical Education; Flipped Classroom; Continuing Education; Information and Communication Technologies; Mathematics Teachers.

GUÍA DEL AULA INVERTIDA - UN PRODUCTO EDUCATIVO PARA LA FORMACIÓN CONTINUA DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

RESUMEN: El artículo discute el desarrollo de la Guía de Aula Invertida (GAI), un producto educativo dirigido a la formación continua de profesores de Matemáticas, elaborado en el contexto de una Maestría Profesional en Educación Matemática. La investigación se llevó a cabo con docentes de la red estatal de Río de Janeiro, quienes participaron en un curso breve sobre la metodología del Aula Invertida. Después de la formación, los profesores implementaron la metodología en sus aulas, utilizando Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El desarrollo de la Guía estuvo orientado por la metodología de Investigación en Ciencias del Diseño (DSR), con el objetivo de optimizar prácticas pedagógicas existentes y crear soluciones innovadoras. La Guía demostró ser una herramienta eficaz para la difusión y aplicación de la metodología del Aula Invertida, proporcionando apoyo teórico y práctico a los docentes, y promoviendo la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en Matemáticas. Además, el estudio contribuyó a comprender las potencialidades y desafíos relacionados con la adopción del Aula Invertida como enfoque pedagógico.

PALABRAS CLAVE: Educación Matemática. Aula Invertida. Formación continua. Tecnologías de la Información y la Comunicación. Profesores de Matemáticas.

INTRODUÇÃO

Neste artigo, apresenta-se uma seção da pesquisa desenvolvida pelos autores durante o Mestrado Profissional em Educação Matemática, no âmbito do Programa de Pós-Graduação <>double-blind review<>. A pesquisa concentrou-se na elaboração

de um guia interativo (Figura 1), que incorpora acessibilidade a *links* e ferramentas colaborativas, com o propósito de oferecer suporte aos professores de Matemática na efetivação da metodologia ativa da Sala de Aula Invertida (SAI) como estratégia pedagógica inovadora.



Figura 1 - Guia da Sala de Aula Invertida (capa)

Fonte: Autores (2023), disponível em <<double-blind review>>

O referido guia, elaborado a partir de premissas teóricas e práticas pedagógicas fundamentadas durante a formação continuada, dispõe de ferramentas e diretrizes, enfatizando a integração de tecnologias educacionais, visando potencializar a implementação da abordagem da SAI. Durante o estudo de caso, foi organizado um minicurso distribuído em quatro módulos: apresentação da proposta do curso, conhecendo a SAI, recursos e ferramentas digitais para apoiarem a SAI e produção de planos de aula com aplicação da metodologia em sala de aula, seguido de discussões dos resultados. Nas próximas seções, serão discutidas cada etapa do minicurso.

Destaca-se a relevância da elaboração deste produto no fomento de uma abordagem pedagógica dinâmica e colaborativa, com foco na contribuição de uma pedagogia inovadora que auxilie nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática. A sinergia entre fundamentos teóricos sólidos e estratégias práticas delineadas neste compêndio colaborou para o aprimoramento da prática docente e o estímulo ao engajamento ativo dos discentes no processo educacional.

O artigo está dividido em quatro seções: a seção inaugural delineou o contexto da pesquisa, fundamentada em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) realizada pelos autores. Esta revisão evidenciou uma lacuna significativa na produção acadêmica, revelando a ausência de trabalhos sobre o emprego da SAI na formação continuada de professores de Matemática.

Destarte, o panorama identificado instigou a necessidade de explorar novas perspectivas no campo educacional, especialmente no que tange à formação continuada dos professores de Matemática. As lacunas identificadas na literatura motivaram a busca por soluções inovadoras, destacando-se a pertinência de incorporar metodologias ativas de ensino alinhadas às Tecnologias da Informação e Comunicação como estratégia para aprimorar a formação de professores.

A segunda seção do presente trabalho caracteriza a metodologia adotada para a avaliação prévia e a construção do produto educacional, o Guia da Sala de Aula Invertida para Formação Continuada de Professores de Matemática.

A exposição detalhada nesta seção se propõe a elucidar o processo conduzido para a construção incremental do produto educacional. Em conformidade com as práticas metodológicas adotadas, a avaliação foi efetivada mediante a realização de um minicurso destinado a professores de Matemática da rede estadual de educação do Rio de Janeiro. Este minicurso foi implementado como parte integrante de um estudo de caso elaborado e conduzido pelos pesquisadores, proporcionando um arcabouço teórico e prático para a metodologia do *Design Science Research* (DSR).

Na terceira seção deste estudo, procedemos à análise dos dados coletados, com o intuito de minuciosamente examinar e discutir os resultados obtidos. O escopo desta seção visa explicitar a participação ativa dos envolvidos no processo, assim como delinear as contribuições proporcionadas pelos participantes ao longo do desenvolvimento da pesquisa. A análise dos dados coletados constitui um passo crucial para a compreensão da dinâmica subjacente ao fenômeno em estudo, permitindo uma contextualização mais robusta das observações e um embasamento para as inferências decorrentes desta fase analítica.

Por fim, a quarta seção deste trabalho oferece reflexões que culminam na síntese e encerramento da discussão relativa à utilização da Sala de Aula Invertida como metodologia na formação de professores de Matemática, bem como no suporte à implementação de novas práticas pedagógicas no contexto das aulas de Matemática. Nesta fase conclusiva, buscou-se consolidar as percepções advindas das análises conduzidas ao longo do estudo, fornecendo uma perspectiva abrangente sobre a eficácia e as potencialidades da abordagem pedagógica. As reflexões apresentadas nesta seção visam não apenas sumarizar os resultados obtidos, mas também destacar implicações práticas e sugerir direções para futuras investigações que possam enriquecer ainda mais o campo da formação docente em Matemática.

CONTEXTO DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa fundamentou-se na proposta de elaboração de um guia didático destinado a professores de Matemática. O objetivo foi investigar as contribuições advindas da formação continuada no contexto do uso da metodologia SAI apoiada às TIC, considerando um cenário de colaboração. Para tanto, utilizamos o Modelo 3C (ELLIS *et al.*, 1991) para apoiar as análises da proposta. Dessa forma, buscou-se propor novas abordagens para os processos de ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática no contexto da formação continuada para os docentes.

A concepção do guia didático compreendeu não apenas a transmissão de conteúdos específicos, mas também a promoção de práticas pedagógicas inovadoras e alinhadas às demandas contemporâneas da Educação Matemática, de modo a promover a transferibilidade de conhecimentos teóricos e técnicos gerados pela metodologia utilizada.

No âmbito do Mestrado Profissional em Educação Matemática, a presente pesquisa adquiriu uma dimensão aplicada e prática. Além da dissertação apresentada como parte integral do trabalho, foi requisitado ao mestrando a elaboração de um produto educacional tangível e aplicável no contexto educacional. Nesse sentido, o guia didático proposto representou uma ferramenta que pode ser incorporada no cotidiano escolar, contribuindo efetivamente para o aprimoramento do ensino e aprendizagem da Matemática.

A formação continuada para os docentes emerge como um elemento crucial nesse contexto, proporcionando subsídios para a implementação das abordagens propostas. No entanto, o desafio transcende a mera aquisição de conhecimentos; requer a superação de resistências inerentes a uma cultura educacional sedimentada em paradigmas tradicionais. O contexto histórico nos remete a uma reflexão sobre resistências anteriores à adoção de novas tecnologias educacionais. A geração do mimeógrafo e da máquina de escrever, por exemplo, vivenciou um período de transição similar, onde a incorporação de novas ferramentas representava não apenas uma mudança técnica, mas também um desapego ao familiar e ao dominado, gerando inseguranças e receios. Como pontuado por Freitas e Leite (2013):

[...] para alguns docentes dessa geração, a passagem para a utilização de novas ferramentas implica um considerável desprendimento do que já dominam e do que lhes proporciona segurança. Nesse contexto, a disposição do professor em se reinventar torna-se um componente essencial, demandando uma compreensão clara de que a educação para a nova sociedade requer, cada vez mais, a promoção da aprendizagem baseada na troca e na cooperação. Isso envolve não apenas a transmissão de conhecimento, mas também o estímulo ao enfrentamento de desafios, a aceitação do argumento do outro, a valorização da diversidade, a formulação de hipóteses e o reconhecimento da própria falibilidade como elementos intrínsecos ao processo educacional. [...]

Ao aliar a teoria à prática, o guia didático visa não apenas capacitar os professores no uso das metodologias propostas, mas também promover uma reflexão constante sobre suas práticas pedagógicas, favorecendo o desenvolvimento profissional e a adaptação às demandas contemporâneas da Educação Matemática.

No decorrer da pesquisa, buscou-se enriquecer ainda mais a proposta do guia didático ao integrar o Modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) de Mishra et al. (2006) e Puentedura (2012), Figura 2, como uma dimensão essencial. O TPACK propõe uma abordagem integrada, considerando a interseção entre o conhecimento tecnológico (T), pedagógico (P) e de conteúdo (C). Ao incorporar o TPACK à elaboração do guia didático, objetivou-se proporcionar uma visão mais holística e abrangente aos professores de Matemática. Essa abordagem reconhece que a efetiva integração das TIC no ensino de Matemática requer uma compreensão profunda da interação entre essas dimensões.

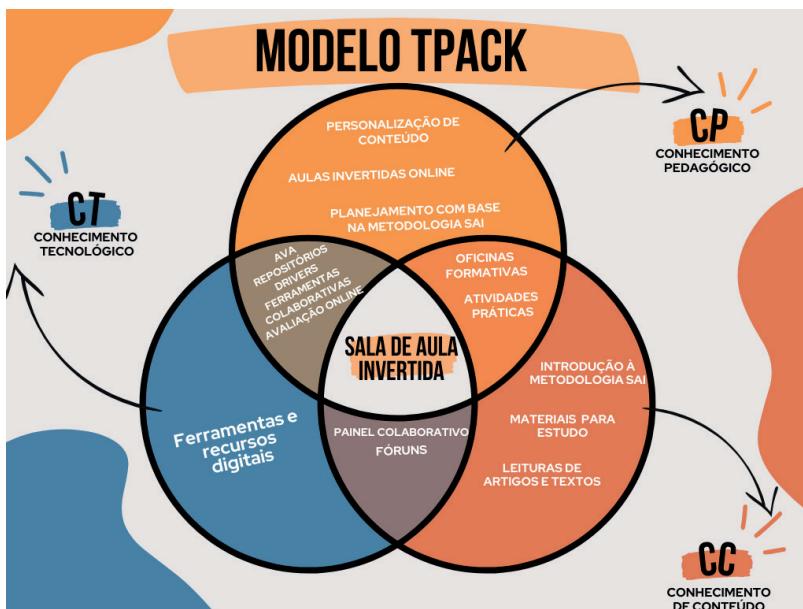


Figura 2. Modelo TPACK

Fonte: Adaptado pelos Autores, 2023.

O componente tecnológico refere-se ao conhecimento específico sobre as ferramentas e recursos tecnológicos disponíveis para o ensino da Matemática. Ao considerar as TIC no contexto da metodologia SAI, o guia didático fornece aos professores uma compreensão sólida dessas ferramentas, incentivando a utilização

eficaz no processo de ensino e aprendizagem. O componente pedagógico concentra-se nas estratégias de ensino e nas práticas pedagógicas que melhor se alinham às potencialidades das TIC. Nesse sentido, o guia busca orientar os docentes na incorporação dessas estratégias de maneira coerente e eficiente.

A dimensão do conhecimento de conteúdo (C) destaca a importância de compreender profundamente o conteúdo matemático a ser ensinado. O guia didático, portanto, busca articular estratégias específicas que relacionem as ferramentas tecnológicas, as estratégias pedagógicas e o conteúdo matemático de forma integrada. A proposta é que os professores adquiram uma visão sinérgica dessas dimensões, permitindo uma prática pedagógica mais enriquecida e contextualizada.

No contexto da pesquisa, a adoção do Modelo contribuiu para a formação continuada dos docentes, promovendo uma compreensão mais profunda da interação entre tecnologia, pedagogia e conteúdo. A proposta do guia didático, ancorada no TPACK, não apenas instrumentalizou os professores com ferramentas tecnológicas, mas também desenvolveu uma consciência crítica sobre como integrar esses recursos de maneira significativa no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Assim, a pesquisa não se limitou apenas à apresentação de novas abordagens e ao guia didático, mas visa promover uma transformação mais ampla no entendimento e na prática pedagógica dos professores de Matemática. Ao integrar o TAPCK a proposta visa fortalecer a base de conhecimento dos docentes, capacitando-os a explorar de maneira mais eficaz as potencialidades das TIC no ensino da disciplina.

Dessa forma, não se objetivou apenas a criar o guia didático, se limitando a ser apenas um recurso instrucional, mas configurou-se como uma ferramenta efetiva para a formação continuada dos professores. Ao incentivar uma compreensão aprofundada do TPACK, a proposta buscou capacitar os docentes a explorarem as potencialidades das TIC de maneira crítica e reflexiva, alinhando-as de forma coesa com o conteúdo matemático e as estratégias pedagógicas.

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O objetivo deste estudo foi implementar um produto educacional desenvolvido a partir de uma experiência em um programa de formação continuada para professores de Matemática do Ensino Médio. Esse produto integra a metodologia SAI, apoiada pelo uso das TIC, e tem como foco avaliar a eficácia dessa metodologia na prática docente e suas contribuições para a melhoria da qualidade do ensino. O estudo busca, ainda, gerar conhecimento científico e desenvolver um Guia da SAI para Professores de Matemática, visando contribuir para a área de Educação Matemática. Para conduzir a investigação, foi adotada a metodologia *Design Science Research* (DSR), que se revelou a mais adequada para os objetivos e contexto da pesquisa apresentada.

O termo *Design Science Research* 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 através de ciclos compostos por etapas capazes de gerar conhecimentos científicos satisfatórios e que respondam a um determinado contexto. Assim, o resultado esperado para uma pesquisa pode prescrever uma solução ou projetar um artefato (DRESCH *et al.*, 2015).

Nas literaturas atuais existem diversas estruturas metodológicas para implementação do DSR e, embora não tenha um método consensual ou mais exato, todos eles possuem algumas etapas comuns que são: definição do problema; revisão de literatura e busca por teorias existentes; sugestões de possíveis soluções; desenvolvimento; avaliação; decisão sobre a melhor solução; reflexão e aprendizagens; comunicação dos resultados.

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 visto que a possibilidade do artefato construído, a cada vez que for utilizado, gerar novo conhecimento científico. Portanto, ao se aplicar esta metodologia, não se busca 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).

O Modelo-DSR de Pimentel *et al.* (2020) apresenta instâncias de cada etapa da DSR. É composto por 14 elementos de pesquisa que vai do planejamento do artefato a ser desenvolvido aos resultados obtidos. O paradigma epistemológico utilizado pelos autores propõe uma avaliação empírico-científica para investigar o artefato, elemento central do processo, e o conhecimento científico gerado através dele. A Figura 3, corresponde à apresentação das instâncias do Modelo DSR adaptadas ao contexto desta pesquisa. O objetivo foi a produção de conhecimentos teóricos e técnicos no que se refere aos saberes docentes diante da proposta da formação continuada, tendo como apoio neste processo o tripé SAI, TIC e aprendizagem colaborativa baseada no Modelo 3C (ELLIS *et al.*, 1991).

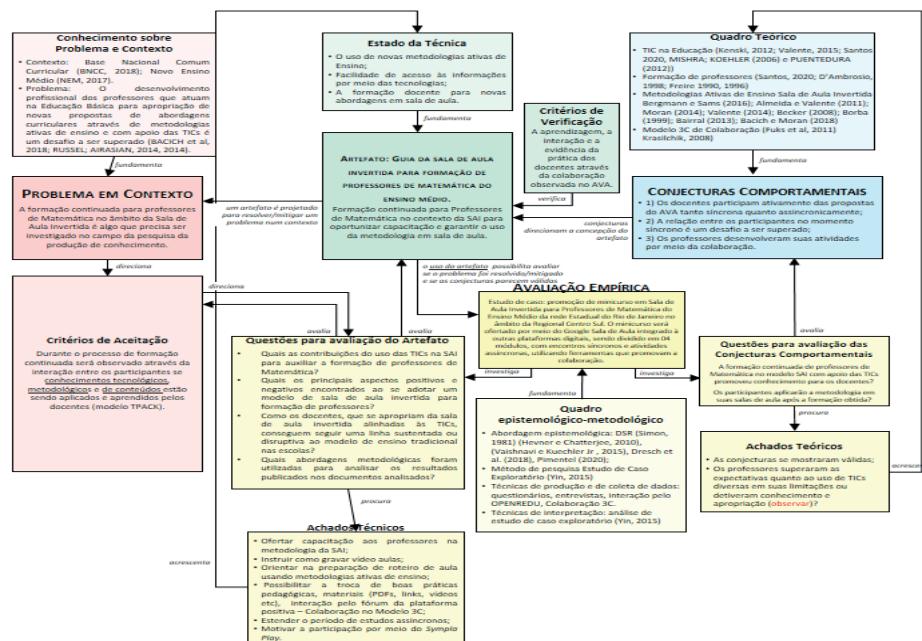


Figura 3. Modelo DSR proposto para produção de artefato

Fonte: elaborado pelos autores (2023), adaptado de Pimentel *et al.* (2020)

Os ciclos da DSR foram criados para construir o artefato (produto educacional) de forma incremental. Em cada ciclo, o objetivo foi proporcionar aos professores de Matemática uma formação continuada com base na metodologia da SAI, através do Guia da SAI, documento elaborado com base nas experiências vivenciadas durante os ciclos. Ao final de cada ciclo, o guia foi melhorado a partir dos resultados obtidos pelos estudos de caso.

A elaboração deste artefato decorre de um levantamento realizado por meio da RSL, o qual possibilitou a formulação das conjecturas apresentadas nesta pesquisa.

Esse artefato tem como objetivo promover a autonomia do discente e desenvolver o seu protagonismo no processo de aprendizagem, por meio da qualificação do professor de Matemática. Todavia, através da RSL foi possível identificar trabalhos acadêmicos que apoiam o processo de aprendizagem na formação de professores de Matemática, isto é, nos cursos de licenciatura de Matemática. Trabalhos referenciados no capítulo de Revisão Sistemática mostram esses resultados.

O Quadro Teórico para elaboração deste artefato foi fundamentado com base na RSL realizada no período de julho do ano de 2021 a maio do ano posterior. Nele, temos trabalhos que reafirmam os benefícios da SAI como proposta de formação docente. Além disso, autores como Bergmann e Sams (2016), Morán (2014), Bacih (2018) entre outros, classificam a importância das metodologias ativas de ensino, inclusive a SAI, como forma de mudanças de perspectivas do ensino e aprendizagem dos novos tempos.

Considerando as premissas levantadas por meio do Quadro Teórico, foram organizadas as Conjecturas Comportamentais para construção do artefato. A conjectura feita nesta pesquisa foi: quais as contribuições do uso das TIC na SAI como modelo experimental para apoiar a formação continuada de professores de Matemática? Se a SAI foi uma metodologia ativa de ensino capaz de colaborar com a formação inicial de professores de Matemática, o uso da mesma na formação continuada pode permitir uma mudança de postura dos docentes com desenvolvimento de novas habilidades para a sala de aula.

Deste modo, o artefato projetado ficou mais factível para atender expectativas do mundo real pois antes da sua implementação foi realizado um estudo prévio dos seus benefícios. Para isso, foram estabelecidos Critérios de Aceitação que sinalizaram se o artefato projetado foi compreendido pelos participantes.

Posto isso, foram observados todos os critérios dos 14 (quatorze) elementos do DSR para avaliação do constructo e posterior validação. Esta pesquisa foi planejada para ocorrer em três ciclos avaliativos considerando as fases da pesquisa, definidas de acordo com o Quadro 1 abaixo:

Fase 1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Embasamento teórico e Revisão Sistemática de Literatura (RSL) e pesquisa sobre o Uso da SAI com apoio das TIC no processo de colaboração.
Fase 2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Coleta de dados preliminares com professores de Matemática da rede estadual do <i><>double-blind review</i> (questionário anônimo online – Estudo de Caso-Piloto); Ciclo 1 ■ Planejamento e implementação da pesquisa em forma de minicurso, distribuído em quatro módulos, para promoção da formação continuada do professor de Matemática; ■ Realização do minicurso (aplicação da metodologia) – estudo de caso piloto ■ Análise do ciclo 1; ■ Ajustes do ciclo 1; ■ Implementação do Ciclo 2 com as devidas alterações – estudo de caso regular. ■ Análise do ciclo 2; ■ Ajustes do ciclo 2; ■ Análise e avaliação do conhecimento científico gerado.
Fase 3	<ul style="list-style-type: none"> ■ Apresentação do artefato desenvolvido para o meio externo (publicação). ■ Divulgação do processo como segundo produto educacional.

Quadro 1. Fases da pesquisa

Fonte: Autores, 2023.

EMBASAMENTO TEÓRICO

Na primeira fase foi analisado o estado da arte das produções acadêmicas relacionadas à formação continuada do professor de Matemática no contexto da SAI, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). A RSL apontou resultados positivos para o uso da metodologia na formação inicial docente, o que motivou a pesquisa para os docentes que já atuam em sala de aula.

Durante o período de coleta documental, as bases de busca ficaram cadastradas com strings e, por meio da técnica de pesquisa *snowballing* foi possível identificar as publicações de artigos, dissertações e trabalhos diversos que tivessem relação com o contexto da pesquisa, mantendo-a atualizada (BALDIN *et al.*, 2011).

Não se pretendeu com este trabalho exaurir ou criar qualquer tipo de generalização de resultados obtidos, mas sim gerar conhecimento científico, na busca da transferibilidade de conhecimento, disponibilizado através das experiências vivenciadas e compartilhadas na formação continuada por meio do Guia Digital para Formação Continuada de Professores de Matemática, produto educacional apresentado como resultado desta pesquisa.

Inicialmente, foi desenvolvido um minicurso para os docentes que ensinam a disciplina de Matemática, estabelecido para promover uma reflexão acerca do modelo tradicional do ensino da Matemática. Este modelo é baseado no paradigma

em que o professor ensina o conteúdo através de fórmulas e listas de exercícios e o aluno o recebe, passivamente, apresentando a metodologia da SAI como proposta da solução deste problema.

A SAI pode contribuir com o avanço nas questões do ensino e aprendizagem da Matemática, desenvolvendo habilidades de autogestão, espírito crítico, trabalho coletivo e a autonomia do estudante. No entanto, é importante que os docentes estejam receptivos a uma nova proposta de ensino. Com o intuito de promover o progresso nas questões de ensino e aprendizagem da Matemática, a formação continuada buscou oferecer capacitação aos participantes em relação aos conceitos e práticas da metodologia.

O programa do minicurso foi estruturado em quatro módulos: o primeiro módulo caracterizou as Metodologias Ativas de Aprendizagem e suas contribuições para o ensino da Matemática; o segundo abordou a proposta de ensino através da SAI baseada nas orientações estruturadas por Bergmann e Sams (2011); o terceiro tratou sobre o uso de softwares e recursos digitais para preparação de aula e apoio ao uso da SAI; o quarto trouxe uma proposta de aplicação e relatos de casos do ensino com base na SAI em turmas do ensino médio em que os docentes compartilharam experiências a partir da aplicação do método aprendido em suas salas de aula.

O primeiro tópico do curso se concentrou na apresentação abrangente da proposta educacional, delineando objetivos, estrutura curricular e expectativas dos participantes. Neste estágio, foi destacada a importância da formação continuada na integração da Sala de Aula Invertida (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 as ferramentas digitais essenciais para otimizar a aplicação da metodologia. Foram exploradas plataformas on-line, como o Google Sala de Aula (GSA), como repositório de materiais e para discussão das atividades, o Edpuzzle, para acesso às 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-aprendizagem e que, ao longo do processo formativo, foram sugeridos pelos docentes em formação. Por fim, o último tópico do curso envolveu uma abordagem prática, na qual 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 SAI.

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.

ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Os dados coletados durante a pesquisa, mediante o emprego de questionários estruturados e observações diretas realizadas pelos pesquisadores, representaram um componente fundamental no escopo metodológico alinhado com o DSR. O propósito primordial desses instrumentos de coleta de dados foi o de propiciar uma interpretação e compreensão abrangente das percepções dos professores em relação ao produto educacional concebido a partir do minicurso, distribuído ao longo dos quatro módulos do curso.

O emprego de questionários proporcionou uma via sistemática para a compreensão de dados quantitativos, permitindo uma análise estatística das respostas obtidas. Essa abordagem, em consonância com os princípios da DSR, visa não apenas compreender as percepções individuais, mas também identificar padrões e tendências que permeiam a coletividade dos participantes. A triangulação desses dados com as observações diretas, realizadas pelos pesquisadores de forma cuidadosa e sistemática, conferiu uma abordagem mais abrangente e rica na interpretação das nuances e contextos específicos relacionados à implementação do produto educacional.

Os resultados obtidos revelaram aspectos multifacetados e proporcionaram constatar a eficácia percebida no produto educacional desenvolvido. As percepções dos professores, embasadas nas respostas aos questionários e nas observações

diretas, destacaram não apenas a relevância do conteúdo apresentado, mas também a efetividade das estratégias metodológicas empregadas ao longo do processo formativo.

Para este artigo, direcionamos nossa análise à percepção dos participantes em relação ao produto educacional, utilizando como instrumento principal o questionário eletrônico aplicado após a implementação do minicurso. Os resultados obtidos oferecem uma visão abrangente das avaliações dos professores em diversos aspectos do Guia da Sala de Aula Invertida para Professores de Matemática.

Quanto à clareza das instruções do Guia, os dados revelam que a maioria dos participantes 70% consideraram as instruções fornecidas no Guia como “Muito Claras”. Apenas 30 % indicaram uma avaliação menos positiva, classificando-as como “Pouco Claras” ou “Nada Claras”. Essa tendência sugere uma percepção geral positiva em relação à clareza das orientações apresentadas. A utilidade do Guia foi avaliada predominantemente de forma positiva, com 80% dos participantes indicando que o consideraram “Muito Útil” ou “Útil” e 20% expressaram uma avaliação menos positiva, classificando-o como “Pouco Útil” ou “Nada Útil”. Esses resultados apontam para a eficácia percebida do Guia como uma ferramenta valiosa para o entendimento e implementação da metodologia da Sala de Aula Invertida.

A avaliação da facilidade de implementação revelou uma distribuição equilibrada das respostas. Cerca de 55% dos participantes consideraram as orientações como “Fáceis” ou “Muito Fáceis”, enquanto 45% expressaram uma visão contrária, indicando que as a acharam “Difíceis” ou “Muito Difíceis”. A análise desses dados sugere a necessidade de considerar abordagens diferenciadas para suporte à implementação, adaptando-se às diferentes experiências e contextos dos professores. Em relação ao impacto na prática educacional, 60% dos participantes perceberam de forma positiva, indicando que observaram algum impacto positivo após a utilização do Guia. No entanto, 40% manifestaram incerteza sobre essa influência, destacando a complexidade e a diversidade das práticas educacionais, que podem responder de maneira variada às inovações propostas.

A abordagem do Guia em relação ao Modelo TPACK foi avaliada predominantemente de maneira positiva, com 75% dos participantes indicando que a consideraram “Eficiente” ou “Muito Eficiente”. Apenas 25% expressaram uma visão menos positiva, classificando-a como “Ineficiente” ou “Muito Ineficiente”. Esses resultados sugerem uma eficácia percebida na integração do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo proposta pelo Guia.

As sugestões de melhorias advindas da análise das respostas dos participantes destacaram, de maneira significativa, a necessidade de aprimoramentos específicos para enfrentar desafios inerentes à implementação do Guia da Sala de Aula Invertida.

Entre as principais críticas expressas pelos professores, destacam-se as dificuldades relacionadas à infraestrutura nas escolas, acesso limitado aos recursos tecnológicos, turmas numerosas e restrições temporais no planejamento pedagógico.

Uma das sugestões proeminentes consiste na demanda por exemplos práticos mais específicos dentro do Guia. Os participantes expressaram a necessidade de orientações mais detalhadas e contextualizadas, capazes de se adaptarem às particularidades de suas realidades educacionais. Tal sugestão revela uma busca por orientações que transcendam o âmbito teórico, visando uma aplicabilidade mais concreta e adaptada aos desafios reais enfrentados pelos professores no contexto da Sala de Aula Invertida, ponto de observação importante em pesquisas futuras.

Além disso, uma crítica recorrente diz respeito à necessidade de suporte adicional para a implementação em diferentes contextos educacionais. Os docentes apontaram para a importância de recursos suplementares que considerem as variabilidades existentes entre as escolas, a diversidade de públicos-alvo e as peculiaridades regionais. Essa sugestão ressalta a importância de estratégias de implementação flexíveis e adaptáveis, a fim de garantir a eficácia do Guia em diferentes cenários educacionais.

Outro aspecto crucial revelado pelas sugestões de melhoria é a necessidade de abordar as dificuldades inerentes à infraestrutura nas escolas. A escassez de recursos tecnológicos, como acesso limitado a dispositivos eletrônicos e à internet, emergiu como uma barreira significativa para a efetiva implementação da metodologia proposta pelo Guia. A integração de estratégias que contornem essas limitações torna-se, portanto, uma imperativa consideração para otimizar a acessibilidade e eficácia do produto educacional.

Paralelamente, as críticas relacionadas às turmas numerosas e às restrições temporais no planejamento pedagógico delinearam desafios adicionais enfrentados pelos professores na concretização da SAI. A demanda por soluções que reconheçam e atenuem essas limitações constitui um ponto crítico para as futuras atualizações do Guia, implicando a necessidade de estratégias que possibilitem uma integração eficiente, mesmo diante de contextos marcados por elevado número de alunos e exigências temporais restritas.

A predominância das respostas afirmativas, evidenciada pelo expressivo percentual de 75% dos participantes que indicaram sua intenção de recomendar o Guia da Sala de Aula Invertida a seus pares docentes de Matemática, constitui um indicador robusto e encorajador quanto à aceitação e apreciação do referido produto educacional. Este dado revela uma inclinação positiva por parte dos participantes em relação à utilidade percebida do Guia, sugerindo que estes não apenas reconhecem seu valor intrínseco, mas também vislumbram a potencial contribuição deste recurso para aprimorar práticas de ensino e aprendizagem Matemática.

A recomendação do Guia por parte da maioria dos participantes não apenas sugere sua eficácia percebida, mas também implica uma propensão para compartilhar e disseminar o conhecimento advindo da experiência com o referido produto educacional. Este aspecto ressalta não apenas a relevância e utilidade percebida do Guia, mas também sublinha sua capacidade de influenciar positivamente a comunidade educacional, gerando potencial impacto nas práticas pedagógicas de outros profissionais do ensino de Matemática.

A disposição para recomendar o Guia da Sala de Aula Invertida pode ser interpretada como um indicador de aprovação e confiança na efetividade do referido recurso educacional. Tal propensão à recomendação sugere a possibilidade de estabelecer uma cadeia de influência e disseminação, onde a experiência positiva de um grupo de professores pode influenciar e inspirar a adoção do Guia por outros profissionais, colaborando assim para a transformação no cenário da Educação Matemática.

Consequentemente, a elevada taxa de recomendação do Guia da Sala de Aula Invertida para outros professores de Matemática não apenas corrobora a pertinência do produto educacional, mas também fornece um estímulo para futuras investigações e aprimoramentos, promovendo uma abordagem dinâmica e adaptativa na concepção de recursos que atendam às necessidades e expectativas dos educadores de Matemática em diferentes contextos educacionais. Essa tendência de recomendação sinaliza uma possível contribuição substantiva do Guia para a disseminação e aprimoramento contínuo das práticas pedagógicas no domínio específico da Educação Matemática. Esses resultados refletem a efetividade percebida do Guia, e os direcionamentos para ajustes e aprimoramentos contínuos, considerando as variantes e demandas específicas dos professores de Matemática.

O engajamento e a aceitação expressos pelos participantes reforçam a relevância do Guia como uma ferramenta que auxilia no aprimoramento contínuo do ensino de Matemática, motivando a reflexão sobre abordagens pedagógicas inovadoras e a integração efetiva de tecnologias educacionais.

Considerando os desafios identificados durante a implementação, a exemplo das limitações infraestruturais e temporais, sugere-se que futuras pesquisas explorem estratégias adaptativas que abordem essas barreiras específicas. Além disso, investigações mais aprofundadas podem focar na personalização do Guia para atender às necessidades diversificadas dos professores, considerando variações regionais e diferenças nas configurações educacionais. O aprofundamento nas dinâmicas de disseminação e adoção do Guia em diferentes contextos escolares também pode fornecer insights cruciais para a sua otimização e a promoção de práticas pedagógicas mais inclusivas e eficazes.

Diante dessas perspectivas, as pesquisas futuras são encorajadas a explorar a eficácia imediata do Guia da Sala de Aula Invertida, e as suas implicações a longo prazo sobre o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática. Compreender de forma abrangente como o Guia influencia a prática pedagógica ao longo do tempo e em diferentes cenários educacionais pode contribuir significativamente para a evolução e refinamento contínuo de recursos educacionais voltados para o ensino de Matemática. Dessa maneira, as futuras investigações poderão corroborar as descobertas desta pesquisa, e estender a compreensão sobre o papel do Guia na contribuição para as aulas de Matemática.

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.
- BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B. Snowball (bola de neve): uma técnica metodológica para pesquisa em educação ambiental comunitária. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Curitiba. **Anais** [...] Curitiba: PUCPR, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1714932-Snowball-bola-de-neve-umatecnica-metodologica-para-pesquisa-em-educacao-ambiental-comunitaria.html>. Acesso em: 21 nov. 2023.
- 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.
- 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.
- FREITAS, Adriano Vargas; LEITE, Lígia Silva. Tecnologias Digitais na Formação Continuada do Professor da Rede Estadual do Rio de Janeiro: Impacts E Desafios. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, UNIRIO, Rio de Janeiro, v. 3, ed. 1, janeiro 2013. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2029>. Acesso em: 27 ago. 2024.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MORÁN, 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.

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

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. 2022.

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.

PUENTEDURA, R. R. **Building upon SAMR**. 2012. Disponível em: www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2012/09/03/BuildingUponSAMR.pdf. Acesso em: 27 mar. 2023.