

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Gregson Barros da Silva

**Tecnologias da Informação e Comunicação em sala de aula invertida na formação de
professores de matemática: uma experiência colaborativa**

Juiz de Fora

2023

Gregson Barros da Silva

Tecnologias da Informação e Comunicação em sala de aula invertida na formação de professores de matemática: uma experiência colaborativa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática. Área de concentração: Educação Matemática.

Orientador: Dr. José Maria Nazar David

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

da Silva, Gregson Barros.

Tecnologias da Informação e Comunicação em sala de aula invertida na formação de professores de matemática: uma experiência colaborativa / Gregson Barros da Silva. -- 2023.

131 p.

Orientador: José Maria Nazar David

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de

Pós-Graduação em Matemática, 2023.

1. Sala de Aula Invertida. 2. Formação continuada. 3. Educação Matemática. 4. Colaboração. 5. Tecnologias da Informação e Comunicação. I. David, José Maria Nazar, orient. II. Título.

Gregson Barros da Silva

Tecnologias da informação e comunicação em sala de aula invertida na formação de professores de Matemática: uma experiência colaborativa.

Dissertação
apresentada
ao Programa de Pós-
graduação em
Educação
Matemática
da Universidade
Federal de Juiz de
Fora como requisito
parcial à obtenção do
título de Mestre em
Educação
Matemática. Área de
concentração:
Educação
Matemática.

Aprovada em 15 de agosto de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Maria Nazar David - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Rodolfo Chaves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Profa. Dra. Liamara Scortegagna

Universidade Federal de Juiz de Fora



Documento assinado eletronicamente por **Jose Maria Nazar David, Professor(a)**, em 15/08/2023, às 13:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Liamara Scortegagna, Coordenador(a)**, em 15/08/2023, às 13:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodolfo Chaves, Usuário Externo**, em 15/08/2023, às 14:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1408313** e o código CRC **6A0F9DCD**.

Dedico à Deus pelo presente que me concedeu ao me permitir estar neste Mestrado, à minha esposa e às minhas filhas.

AGRADECIMENTOS

Agradecer por essa conquista faz recordar-me de toda trajetória percorrida para chegar até aqui. Encontrar uma maneira de lembrar de todos que estiveram envolvidos nesta trajetória e dizer o quanto sou grato pelas valorosas mãos que ajudaram na contribuição desta pesquisa.

A Jesus, agradeço por não ter desistido de mim, por ter enviado nos momentos de mais angústia o Espírito Santo para me dar sabedoria e discernimento e me capacitado para concluir este trabalho.

À minha família por ter compreendido as abdições dos passeios e finais de semana para poder me dedicar à pesquisa, à leitura de livros e artigos que me trouxessem mais conhecimento sobre o tema desenvolvido.

Aos meus colegas de trabalho que colaboraram de algum modo com essa pesquisa e todos aqueles que poderão, em breve, utilizar os resultados aqui colhidos, como práticas para melhoria de suas aulas de Matemática. Tenho pessoas fantásticas ao meu lado! Obrigado pelo carinho, pela amizade e por toda acolhida!

Aos Professores que colaboraram com a pesquisa, meus sinceros agradecimentos. Sem vocês não seria possível concluir este trabalho.

Ao meu Professor e Orientador Dr. José Maria Nazar David pelo conhecimento, sabedoria e experiência construídos, pelas reuniões de quinta-feira à noite e incentivos, meu muito obrigado! Aos Professores Dr^a. Liamara Scortegagna e Dr. Rodolfo Chaves por fazerem parte da minha banca e pelas contribuições que enriqueceram este trabalho.

Por fim, agradeço a todos que fazem parte do PPGEM e que de algum modo fazem acontecer um Mestrado de tamanho gabarito em meio a tantas adversidades que vivenciamos em nosso país, fazer ainda educação pública e de qualidade, é para poucos e essa equipe tem feito a diferença na Universidade Federal. Parabéns a todos! Meus sinceros agradecimentos!

“De todas as boas promessas do Senhor à nação de Israel, nenhuma delas falhou; todas se cumpriram.”

Josué 21:45

RESUMO

O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) proporciona importantes mudanças em todos os campos da sociedade, inclusive na educação. O professor não é mais a figura central do processo e agora precisa mediá-lo fazendo uso de novas metodologias de ensino e de TIC. As relações entre ensinar e aprender passam a ser alicerçadas a partir da dialogicidade e de processos colaborativos. Porém, é necessário ofertar aos docentes formações continuadas que os preparem para o trabalho com novas metodologias de ensino. De um lado temos o professor como agente mediador e facilitador da aprendizagem que agora não retém, mas compartilha saberes por meio de interações e, do outro lado, o aluno é o centro do processo de ensino e protagonista do processo de aprendizagem. Todavia, professores ainda possuem dificuldades em lidar com as inovações tecnológicas e as metodologias diferenciadas de ensino em virtude de um currículo em desacordo com as tendências educacionais, bem como as formações iniciais e continuadas que não subsidiam o desenvolvimento de novas estratégias para suprir as demandas de um novo momento na educação. Diante do exposto buscou-se realizar uma formação continuada baseada no uso da Sala de Aula Invertida (SAI) para que professores de Matemática da rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro, da Regional Centro Sul, ambiente de trabalho do pesquisador, tivessem a vivência e a experimentação da metodologia com apoio das TIC. Para tanto, buscou-se responder a seguinte questão de pesquisa: Como as TIC na Sala de Aula Invertida apoiam a formação continuada de professores de Matemática que atuam no Ensino Médio? E foram definidos como objetivos (i) realizar um levantamento das condições e necessidades reais para implementação do experimento por meio de formulários eletrônicos; (ii) desenvolver um curso de formação continuada baseado na SAI integrado às TIC; (iii) analisar a colaboração pelo modelo 3C, proposto em *Groupware - Some Issues and Experiences*, dos docentes durante o processo de formação continuada considerando a metodologia proposta; (iv) produzir um guia didático como produto educacional baseado nas experiências da formação continuada. Para isso, foram realizados um estudo de caso piloto e um estudo de caso regular. Os resultados apontaram que a metodologia com uso das TIC possui potencial para implementação em formações continuadas para professores de Matemática, principalmente pelos seus resultados iniciais terem proporcionado aos docentes uma mudança de postura em suas práticas pedagógicas. A partir dessa pesquisa foi o Guia da Sala de Aula Invertida para Professores de Matemática, produto educacional deste Mestrado Profissional.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida. Formação continuada. Educação Matemática. Colaboração. Tecnologias da Informação e Comunicação.

ABSTRACT

The advancement of Information and Communication Technologies (ICT) brings about significant changes in all fields of society, including education. The teacher is no longer the central figure in the process and now needs to mediate it by using new teaching methodologies and ICT. The relationships between teaching and learning are based on dialogicity and collaborative processes. However, it is necessary to offer teachers continuing education to prepare them to work with new teaching methodologies. The teaching and learning relationship becomes a knowledge exchange. However, it is necessary to provide continuous training to teachers to prepare them for working with new teaching methodologies. On one hand, we have the teacher as a mediating agent and facilitator of learning that now does not retain, but shares through interactions. On the other hand, the student is the center of the teaching process and the protagonist of the learning process. Nevertheless, teachers still face difficulties in dealing with technological innovations and differentiated teaching methodologies due to a curriculum that is not aligned with educational trends, as well as initial and ongoing training that does not support the development of new strategies to meet the demands of a new moment in education. Given the above, an ongoing training based on the use of Flipped Classroom (FC) was sought for Mathematics teachers in the State Education Network of Rio de Janeiro, in the Central-South Region, the researcher's working environment. The aim was to provide teachers with the experience and experimentation of the methodology supported by ICT. To this end, the following research question was addressed: How do ICT in the Flipped Classroom support the ongoing training of Mathematics teachers working in high school? The objectives were defined as follows: (i) conduct a survey of the real conditions and needs for the implementation of the experiment through electronic forms; (ii) develop a course of ongoing training based on FC integrated with ICT; (iii) analyze collaboration using Ellis et al.'s 3C, proposed in *Groupware - Some Issues and Experiences*, among teachers during the ongoing training process considering the proposed methodology; (iv) produce an educational guide as a product based on the experiences of ongoing training. For this purpose, a pilot case study and a regular case study were conducted. The results indicated that the methodology with the use of ICT has the potential for implementation in ongoing training for Mathematics teachers, especially because its initial results led to a change in the teachers' approach to their pedagogical practices. Based on this research, the Flipped Classroom Guide for Mathematics Teachers was created as an educational product of this Professional Master's degree.

Keywords: Flipped Classroom. Continuing Education. Mathematic Education. Collaboration. Information and Communication Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo.....	27
Figura 2 – Esquema básico da Sala de Aula Invertida.....	35
Figura 3 – Modelo 3 C de Colaboração	36
Figura 4 – Processo de busca e seleção de artigos	42
Figura 5 – Modelo DSR proposto para produção de artefato	56
Figura 6 – Mapa das Regionais SEEDUC RJ	62
Figura 7 – Momento presencial da formação continuada	70
Figura 8 – Cartaz com QR CODE para grupo de WhatsApp	70
Figura 9 – AVA Google Sala de Aula – plataforma do curso	72
Figura 10 – Tela inicial do Edpuzzle	73
Figura 11 – Tela de monitoramento do Edpuzzle	74
Figura 12 – Painel entre os cursistas no Padlet	77
Figura 13 – Apresentando as ferramentas e recurso digitais.....	78
Figura 14 – Capa do Guia da SAI	89
Figura 15 – Alteração no elemento Achados Técnicos do DSR.....	91
Figura 16 – Tela inicial do curso no Sympla	93
Figura 17 – Visualizações e inscrições na plataforma	94
Figura 18 – Módulo I na plataforma Sympla	97
Figura 19 – Comunicação entre os docentes e o pesquisador utilizando WhatsApp.....	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Período de publicações dos artigos selecionados	44
Gráfico 2 – Países com publicações do eixo tratado no mapeamento.....	45
Gráfico 3 – Formação Acadêmica dos participantes do questionário de análise de perfil.....	63
Gráfico 4 – Tempo de atuação em sala de aula	64
Gráfico 5 – Aptidão para utilização de TIC	64
Gráfico 6 – Grau de conhecimento a respeito da BNCC e Novo Ensino Médio	65
Gráfico 7 – Nível de satisfação com a formação inicial.....	66
Gráfico 8 – Nível de conhecimento dos participantes sobre a SAI.....	66
Gráfico 9 – Satisfação em relação às estratégias do curso	81
Gráfico 10 – Satisfação às ferramentas que auxiliaram na promoção do diálogo.....	82
Gráfico 11 – Nível de contribuição do curso para uso das TIC	82
Gráfico 12 – Autoavaliação da participação do curso.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Serviços 3C disponibilizados na formação continuada	37
Quadro 2 – Critérios da Design Science Research	55
Quadro 3 – Fases da Pesquisa.....	57
Quadro 4 – Estrutura do curso SAI para Professores de Matemática do Ensino Médio.....	69
Quadro 5 – Estrutura do curso SAI para Professores de Matemática do Ensino Médio.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Questões de Pesquisa.....	40
Tabela 2 – Bases e strings de busca.....	41
Tabela 3 – Critérios de inclusão e exclusão	41
Tabela 4 – Identificação dos artigos para a RSL.....	42
Tabela 5 – Pontos positivos e negativos quanto o uso de TIC no contexto da sala de aula invertida na formação do professor de Matemática.....	49
Tabela 6 – Pontos de melhoria observados no estudo de caso regular.....	101
Tabela 7 – Melhorias observadas no estudo de caso regular.....	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AV	Ambiente Virtual
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CE	Critério de Exclusão
CI	Critério de Inclusão
CNE	Conselho Nacional de Educação
CP	Conselho Pleno
DSR	<i>Design Science Research</i>
ERE	Ensino Remoto Emergencial
<i>et al.</i>	e outros
GSA	Google Sala de Aula
GT7	Grupo de Trabalho de Formação de Professores que ensinam Matemática
<i>ibid.</i>	No mesmo lugar
NEA	<i>National Education Association</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SAI	Sala de Aula Invertida
SBEM	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
Seeduc RJ	Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro
sic	sic erat scriptum – assim estava escrito
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TPACK	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i>
Unesco	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO	21
2.2 TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	24
2.3 EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	30
2.4 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: A SALA DE AULA INVERTIDA	32
2.5 O MODELO 3C DE COLABORAÇÃO E A APRENDIZAGEM COLABORATIVA ...	35
2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	38
3 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL)	39
3.1 RESULTADOS E ANÁLISES	42
3.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	52
4 METODOLOGIA	54
4.1 EMBASAMENTO TEÓRICO	58
5 ESTUDO DE CASO PILOTO	60
5.1 SUJEITOS DA PESQUISA, PERFIS E EXPECTATIVAS	62
5.2 PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO PILOTO.....	68
5.3 AVALIAÇÃO DOS CURSISTAS SOBRE O PROCESSO DE FORMAÇÃO.....	80
5.4 CONSIDERAÇÕES DO ESTUDO DE CASO PILOTO	85
5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	88
6 ESTUDO DE CASO REGULAR	92
6.1 SUJEITOS DA PESQUISA	93
6.2 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO	95
6.3 UTILIZAÇÃO DAS TIC E IMPLEMENTAÇÃO DO MINICURSO	98
6.4 ANÁLISE DOS DADOS	101
6.5 CONSIDERAÇÕES DO ESTUDO DE CASO REGULAR – MELHORIAS NO PROCESSO	104
6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	105
7 CONCLUSÕES	107
APÊNDICE A - CARTA DE APRESENTAÇÃO	113
APÊNDICE B - PESQUISA DE PERFIL	116
APÊNDICE C – PLANO DE CURSO FORMAÇÃO CONTINUADA	118

APÊNDICE D – MODELO DE PLANO DE AULA.....	121
APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DOS CURSISTAS	122
APÊNDICE F – MODELO DSR.....	124
APÊNDICE G – PRODUTO EDUCACIONAL (ARTEFATO).....	125
APÊNDICE H – MODELO DSR 2º CICLO	126
APÊNDICE I – PLANEJAMENTO ELABORADO PELO PROFESSOR VE.....	127

1 INTRODUÇÃO

A expansão digital, acentuada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), modificou a forma das pessoas se relacionarem e interagirem com o meio e de acessarem informações e construir conhecimento. A ampliação do uso de TIC também mudou a forma de aprender e de ensinar, trazendo novas formas de proporcionar o ensino e a 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 tradicional 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, 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, 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 os 4Cs em sala de aula. Para isso, a

Considerando a importância da formação continuada do professor de Matemática como parte da trajetória docente, que prepara para as inovações pedagógicas e metodológicas, de modo que seja possível atender e formar as expectativas deste novo tempo, isto é, profissionais que terão a missão de educar e preparar o homem do século XXI para os desafios e oportunidades que se apresentam em um mundo globalizado e altamente tecnológico.

Tendo em vista as publicações de trabalhos acadêmicos lançados, sem falar de congressos e seminários que abordam este tema, percebemos uma preocupação pela formação permanente e apropriada do profissional da educação,

[...] que lhe possibilite compreender e responder crítica e competentemente aos desafios do mundo contemporâneo, desafios colocados pelo desenvolvimento científico e tecnológico, e também aqueles que se processam no domínio dos valores e das implicações políticas e éticas trazidas por esse desenvolvimento. O professor precisa, ainda, ter uma visão educacional e conjuntural, que lhe possibilite, junto com seus pares, enfrentar um mercado de trabalho totalmente desvalorizado e, assim superar a degradação pelo que passa a Educação no país, principalmente ao que refere ao ensino fundamental e médio- (FIORENTINI, 2005, p. 14 – 15).

Beatriz D'Ambrosio (D'AMBROSIO, 1993) defende que o professor de Matemática precisa ter quatro características: visão do que vem a ser Matemática; visão do que constitui a atividade Matemática; visão do que constitui a aprendizagem em Matemática; visão do que constitui um ambiente propício à aprendizagem da Matemática. A autora ainda se refere a respeito da necessidade de reformular os programas de formação de professores de Matemática, abrindo campo para discussão sobre o que realmente é necessário para ampliar a visão de como ensinar Matemática adequadamente.

A readequação do currículo de Matemática e a valorização da formação continuada dos professores são pontos que precisam ser revisitados, visando o aprimoramento do ensino. Através da revisão e atualização dos conteúdos abordados, o currículo de Matemática pode se tornar mais alinhado às necessidades dos alunos e às demandas da sociedade contemporânea.

Ao mesmo tempo, a formação continuada dos professores permite que eles estejam atualizados em relação aos avanços pedagógicos e às melhores práticas de ensino da disciplina. Essas medidas combinadas promovem uma Educação Matemática de qualidade, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais nos estudantes e preparando-os para os desafios atuais.

Ao longo de décadas, as TIC têm transformado a maneira como nos relacionamos com o mundo ao nosso redor, estando presentes em diversos momentos do nosso cotidiano. Essas tecnologias têm desempenhado um papel significativo no ambiente escolar, proporcionando mudanças e avanços em diversos aspectos. Desde a adoção de recursos digitais interativos em sala de aula até a utilização de plataformas online para acesso a conteúdos educacionais, as tecnologias têm contribuído para a modernização e melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Essas ferramentas auxiliam os professores no desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais dinâmicas e atrativas, além de possibilitarem o acesso a um vasto universo de informações e recursos educativos.

O documento oficial do Ministério da Educação, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da educação básica do país (BRASIL, 2017), homologada pela Portaria nº 1.570, de 21/12/2017, cuja as diretrizes foram sancionadas através da Portaria nº 1.348 de 17/12/2018, contempla o desenvolvimento de competências e habilidades, trazendo à tona a necessidade de readequação curricular, relacionando 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, construir

conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017).

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.” (BRASIL, 2017).

E completa: “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).

Portanto, é viável que os docentes estejam adequadamente capacitados para empreender a transição para um novo estágio da educação. O atual contexto de ensino e aprendizagem apresenta um desafio inédito, demandando dos educadores habilidades de planejamento, previsão, projeção e reestruturação pedagógica.

Toda essa perspectiva apresentada até o momento em relação às novas propostas de ensino para o século XXI diante das novas demandas da sociedade, à reformulação curricular tendo como base documentos oficiais, influencia diretamente na formação do professor de Matemática, deste modo, promover o aperfeiçoamento deste profissional de continuamente, podendo fortalecer o desenvolvimento de novas estratégias de ensino que fortaleçam as práticas pedagógicas e a implementação de novas metodologias e novos recursos em sala de aula, garantindo o desenvolvimento do protagonismo discente.

Perante essa realidade, o professor tem o desafio de se apropriar do uso das tecnologias nos processos escolares, de modo que o uso inadequado não impacte no ensino e aprendizagem. As Diretrizes Políticas da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) para Aprendizagem Móvel mostram que, “[...] sem orientação e capacitação, os professores frequentemente utilizam a tecnologia para “fazer coisas velhas de formas novas”, ao invés de transformar e melhorar abordagens de ensino e aprendizagem” (UNESCO, 2014, p. 33)”. O caminho é a formação permanente para construção de propostas eficazes através do uso diverso que as TIC integradas às metodologias podem oferecer.

Em um contexto de inovações tecnológicas e a inserção de metodologias ativas no processo educacional, Sancho (2006) considera que umas das dificuldades para incorporar as TIC está concentrada no fato de que “[...] a tipologia de ensino dominante na escola é a centrada no professor” (*Ibid*, p. 19). Do mesmo modo, Bacich *et al.* (2015) consideram que essa questão

do docente como centro do processo não possibilita a mudança de papel dos educadores e dos estudantes em sala de aula.

A transição do papel central do educador no processo educacional para uma abordagem de "ser mediador", juntamente com a incorporação da tecnologia e de metodologias ativas de ensino, não ocorre de maneira imediata, exigindo um processo gradual. O docente começa a fazer uso dos recursos tecnológicos tanto para sua própria capacitação como também para o planejamento de suas aulas.

No contexto curricular, quando se deparam com o uso de tecnologias, é comum encontrar docentes que possivelmente possuam habilidades para lidar com alguns recursos e produzir, intuitivamente, alguns objetos de aprendizagem. No entanto, muitas vezes, eles não conseguem encontrar um ponto determinístico que permita, dentro da sala de aula, a formação de um ciclo que tenha início, meio e fim, isto é, que faça sentido tanto pedagogicamente para o professor quanto para o aluno, que é o centro de todo esse empenho educacional.

Deste modo, este estudo analisa as contribuições das TIC e do uso de metodologias ativas de ensino, no caso, a Sala de Aula Invertida (SAI), ou *Flipped Classroom*, para apoiar o processo de formação continuada do professor que ensina Matemática, possibilitando a integração de estratégias pedagógicas e tecnologias digitais, invertendo a lógica de aula habitual, estimulando o protagonismo do estudante e a mediação do professor.

O método SAI oferece a informação básica do conteúdo antecipadamente em ambientes virtuais com uso de diferentes recursos e na sala de aula são desenvolvidas as atividades mais criativas e que necessitam de supervisão (MORÁN, 2015). A Sala de Aula Invertida teve sua origem na abordagem do ensino híbrido, sendo implementada pelos Professores Jonathan Bergmann e Aaron Sams, do Departamento de Química da escola da Califórnia, nos Estados Unidos, em 2007.

Quando tratamos sobre metodologias ativas de ensino, em específico a SAI e o uso das TIC, como métodos para a preparação de professores de Matemática, apesar do avanço significativo na formação inicial, ainda é bastante carente de investigação quando o assunto é tratado dentro da formação continuada, sobretudo, na proposição das novas metodologias de ensino.

Fiorentini *et al.* (2002), realizaram uma pesquisa de 25 anos em formação de professor, observaram uma mudança paradigmática de concepções e métodos associados à temática a partir da década de 1990. Em décadas anteriores (de 1970 e 1980) a preocupação básica era atualizar, reciclar e capacitar, ou seja, o paradigma dominante era o da racionalidade técnica. Hoje, há uma tendência em valorizar os estudos dos saberes docentes e compartilhar as boas

práticas bem-sucedidas em sala de aula, seja por meio de sites, *Portable Document Format* (PDF), vídeos ou outras mídias digitais.

No Brasil, as pesquisas voltadas para o uso da SAI na educação básica e na formação continuada ainda estão em estágio inicial. Por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), foi possível identificar que a aplicação dessa metodologia na formação continuada não tem alcançado os resultados desejáveis nos estudos da Educação Matemática. No entanto, observa-se uma quantidade significativa de estudos que exploram o uso dessa metodologia em outras áreas, como medicina e engenharia, bem como na formação inicial de professores de Matemática.

Considerando os resultados da RSL, foram realizados estudos de casos experimental e regular, tendo por base a metodologia do *Design Science Research* (DSR), implementada por Pimentel *et al.* (2020), com professores de Matemática do Ensino Médio da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, no âmbito da Regional Centro Sul, localizada na região geográfica de Vassouras. A escolha desse espaço, como aplicação de um estudo de caso, ocorreu por se tratar de local de atuação do autor.

Levando em consideração toda conjunção apresentada até aqui, a pesquisa teve como questão central: *Como as TIC na Sala de Aula Invertida apoiam a formação continuada de professores de Matemática que atuam no Ensino Médio?*

No ensejo de obter resposta à questão dessa pesquisa, se estabeleceu como objetivo geral: analisar as contribuições da SAI com uso das TIC como experiência de formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio da Regional Centro Sul. E como objetivos específicos foram definidos: i) realizar um levantamento das condições e necessidades reais para implementação do experimento por meio de formulários eletrônicos; ii) desenvolver um curso de formação continuada baseado na SAI integrado às TIC; iii) analisar a colaboração dos docentes durante o processo de formação continuada considerando a metodologia proposta; iv) produzir um guia didático como produto educacional baseado nas experiências da formação continuada.

Para a analisar o processo de colaboração foi utilizado o Modelo 3C de colaboração (ELLIS *et al.*, 1991). Um trabalho colaborativo é caracterizado por possuir comunicação, coordenação e cooperação entre os participantes. Essas três características são os pilares do Modelo 3C de colaboração e é justamente este novo desenho que pode diferenciar a formação continuada do professor que ensina Matemática.

Nesse contexto, a formação continuada de professores pode proporcionar uma abordagem renovada para o ensino da Matemática, explorando novos recursos e metodologias,

com ênfase na colaboração como suporte. Isso possibilita que o docente assuma o papel de aprendiz pesquisador, promovendo a autorreflexão por meio da prática educacional.

Este trabalho foi estruturado da seguinte forma: no capítulo 2, posterior a essa Introdução, temos o Referencial Teórico, constituído pelas bases de autores que discutiram as temáticas diluídas ao longo do texto que foram: formação de professores, sala de aula invertida, tecnologia da informação e comunicação e colaboração. Neste capítulo foram apresentados conceitos, teorias e pesquisas realizadas, servindo com argumentação do trabalho desenvolvido.

No capítulo 3, foram apresentadas as considerações sobre a Revisão de Literatura, a partir da análise de trabalhos selecionados com base em critérios definidos de acordo com o escopo da pesquisa. O capítulo 4 descreveu a metodologia adotada, incluindo a abordagem e o método escolhidos, enquanto o capítulo 5 abordou as etapas da pesquisa, as técnicas utilizadas, as coletas de dados, as análises dos dados iniciais, os sujeitos da pesquisa, as propostas iniciais da formação continuada e os resultados preliminares obtidos por meio de um estudo de caso piloto.

No capítulo 6, foram apresentadas as primeiras conclusões obtidas por meio dos dados coletados e discutida a continuidade da pesquisa por meio de um estudo de caso regular. Por fim, o capítulo 7 traz as conclusões resultantes da análise dos dados coletados ao longo deste trabalho, sendo destacadas as contribuições do estudo para o conhecimento acadêmico e prático do tema abordado, apontando possíveis direções para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento desta pesquisa fundamentou-se na proposta de elaboração de um guia didático destinado a professores de Matemática do Ensino Médio. 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 com base no Modelo 3C (ELLIS et al., 1991). Dessa forma, buscou-se propor novas abordagens para o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática, ofertando a formação continuada para os docentes.

Neste capítulo, foram abordadas as concepções teóricas que fundamentaram esta dissertação, bem como o desenvolvimento do produto educacional. Questões pertinentes à formação continuada de professores, com o apoio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), foram discutidas, destacando-se a importância da comunicação nesse processo por meio de ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs). Essas discussões foram embasadas na perspectiva da colaboração, tendo como referência o Modelo 3C de colaboração.

Para embasar este trabalho, foram referenciados autores mais citados pelas suas publicações, achados e contribuições através de artigos e obras relacionadas com as propostas temáticas: Kenski (2003), Santos (2019), Valente (2012), Brito e Purificação (2015) abordando o uso das TIC na educação, Freire (1996, 2009), Fiorentini (2003), Neves (2019), referenciando a formação continuada do professor de Matemática, Bacich (2018), Morán (2018), Santos (2019) com as pesquisas e publicações voltadas às novas metodologias de ensino e por fim, Fuks *et al.* (2011), Ellis *et al.* (1991), trazendo contribuições quanto ao modelo colaborativo de aprendizagem.

2.1 TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO

Kenski (2013) estabeleceu uma importante relação entre tecnologia e educação, de modo que o seu uso pudesse proporcionar melhor interação do professor com os alunos e entre alunos, facilitando a compreensão dos conteúdos:

As novas metodologias de comunicação (TIC), sobretudo a televisão e o computador, movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado [...] quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado (KENSKI, 2013, p. 49).

E salientou que “a escolha de determinado tipo de tecnologia altera profundamente a natureza do processo educacional e a comunicação entre os participantes” (KENSKI, 2013, p.49).

Nesse contexto, sugere-se um ambiente educacional adequadamente preparado para atender as demandas e desafios trazidos pelas TIC na educação e, ao mesmo tempo exercer com cautela para evitar que o uso excessivo da tecnologia descaracterize sua finalidade pedagógica. Utilizar a tecnologia apenas como um símbolo de modernidade na escola pode ter consequências negativas tanto para a aprendizagem do aluno quanto para o próprio professor, que pode perceber que as práticas em sala de aula perdem seu propósito no processo de ensino e aprendizagem.

Valente (2005) mostra preocupação em relação aos professores que não internalizam completamente o potencial das tecnologias e acabam usando-as de forma inadequada. O autor destaca que existem muitas possibilidades de atividades que podem ser desenvolvidas com o uso de tecnologias, porém, alerta que elas podem ou não contribuir para o processo de construção de conhecimento. Os alunos podem produzir muito conteúdo utilizando computadores e outras TIC, mas o conhecimento construído nessas atividades pode ser o mesmo que seria gerado em uma abordagem sem o uso dessas ferramentas. Em outras palavras, o produto final pode parecer sofisticado, mas talvez não contribua efetivamente para a construção de novos conhecimentos (VALENTE, 2005, p. 23).

Kenski (2013) ainda completa: “Em geral, ocorrem problemas no uso das tecnologias na educação porque as pessoas que estão envolvidas no processo de decisão para sua utilização com fins educacionais não consideram a complexidade que envolve essa relação” (KENSKI, 2013, p. 16).

Tanto as TIC como os ciberespaços oferecem grandes possibilidades e desafios para realização das propostas cognitivas ou socioemocionais com a finalidade de atender as novas habilidades e competências para o século XXI. No entanto, a concretização desta nova forma de propor o ensino está condicionada à mudança de paradigmas do professor aliada ao uso adequado das ferramentas. Deste modo, as inovações tecnológicas poderão contribuir decisivamente para “[...] transformar a escola em um lugar de exploração de culturas, de realização de projetos, de investigação e debate” (*ibid.*, p. 79).

Para isso, a formação do professor é imprescindível para que ele saiba orientar e mediar as relações com os alunos, a fim de que as atividades propostas com o uso de tecnologias contribuam efetivamente para a construção de novos conhecimentos.

De acordo com Brito e Purificação (2015), para atender as diferentes demandas oriundas das tecnologias, os professores são pressionados a “[...] (re)aprender a conhecer, a comunicar, a ensinar; a integrar o humano e o tecnológico; a integrar o individual, o grupal e o social” (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2015, p. 24). As autoras salientam que essa inovação na educação escolar tem causado conflitos, pois muitas vezes é dada uma nova roupagem à tecnologia e ao seu uso, mas na prática não há nenhuma mudança de relevante importância.

O panorama contemporâneo revela que, mesmo diante da existência de instituições de ensino com infraestrutura adequada, tais como laboratórios de informática, espaços de criação como salas *maker*, acesso à internet de alta velocidade, televisores inteligentes, notebooks e impressoras modernas, incluindo impressoras 3D, a aquisição desses recursos tecnológicos não implica necessariamente em uma adesão plena por parte dos professores quanto ao seu uso efetivo. Segundo Valente (2005) e as pesquisas de Brito e Purificação (2015), é imprescindível que haja, antes de tudo, um espaço de discussão e reflexão coletiva e consciente no ambiente escolar, a fim de avaliar de que forma o uso das tecnologias pode ampliar as possibilidades de aprimoramento do conhecimento no contexto educacional. Além disso, é essencial considerar quais tecnologias são adequadas à realidade da comunidade escolar em questão e quais serão efetivamente acessíveis para atender à maioria dos alunos.

Uma consideração adicional trazida por Kenski (2013) reside na premissa de que cada tecnologia possui uma pertinência específica em relação a determinados tipos de aprendizagem, podendo não ser igualmente aconselhável para outros contextos educacionais. Nesse sentido, é incumbência do professor exercer discernimento na seleção da tecnologia mais apropriada, levando em consideração o conteúdo que será abordado. Dessa forma, é imprescindível que o docente participe de programas de formação continuada, a fim de adquirir habilidades na utilização dos recursos tecnológicos, garantindo que se sinta confortável e confiante, familiarizando-se com as ferramentas disponíveis e sabendo como manipulá-las. Além disso, o professor precisa avaliar as possibilidades de uso pedagógico e considerar como ocorrerá a integração desses recursos em suas práticas educativas.

Portanto, a incorporação das tecnologias no contexto escolar precisa ser oportunizada aos professores, responsáveis pela formação e mediação da aprendizagem. Isso requer a participação ativa do docente em programas de formação continuada, que propiciem a troca de conhecimentos e a capacitação necessária para transformar o processo de ensino e aprendizagem, conferindo-lhe sentido intencional, efetivo e eficaz ao utilizar as tecnologias. Esse processo formativo deve contemplar três aspectos essenciais: o tecnológico, o pedagógico e o teórico-metodológico, a fim de capacitar os professores para uma nova forma de

comunicação, aprendizagem e ensino. É fundamental que os professores em formação estejam abertos às transformações e mudanças, prontos para aceitar os novos paradigmas que os levem a enfrentar as diversidades e atender às exigências de uma sociedade cada vez mais ampla e tecnológica em termos de comunicação cultural (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2015, p. 29).

Entende-se, então, que a partir do que foi tratado, a atuação do professor no ambiente escolar não pode mais estar desvinculada do uso de tecnologias, o que implica enfrentar os desafios inerentes a essa integração, com esses percursos disjuntos, que professor em sua atuação pedagógica abra mão das TIC, e de utilizá-las de modo integrado. No novo contexto educacional, com as novas propostas e inovações tecnológicas, o processo de ensino deve estar de mãos dadas com a apropriação tecnológica, enfrentando os desafios que ainda persistem na integração efetiva das TIC na educação brasileira. Entre esses desafios, destaca-se a necessidade de oferecer meios para que os professores se atualizem e se capacitem, por meio de formações continuadas que abordem não apenas o aspecto tecnológico, mas também questões pedagógicas e metodológicas.

Além disso, é preciso motivar os professores e fornecer-lhes recursos, como leituras especializadas e acesso a diferentes vertentes de formação, a fim de auxiliá-los nessa transição pedagógica e garantir uma integração eficaz das tecnologias no processo educacional.

2.2 TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Em meio a conversas informais no contexto escolar, é uma ocorrência frequente ouvir professores manifestando desconforto em relação às tecnologias, especialmente devido às limitações percebidas no âmbito pedagógico e à falta de habilidade na exploração das diversas possibilidades oferecidas por essas tecnologias, abarcando desde as mais básicas até as mais avançadas. Esses docentes argumentam que parte dessas dificuldades decorre da ausência de formação específica durante seus cursos de licenciatura, somada às questões relacionadas à escassez de tempo, visto que muitos deles atuam em múltiplas escolas, o que dificulta a execução de um planejamento eficaz que inclua a incorporação desses recursos tecnológicos. Além disso, é comum que expressem insegurança quanto ao uso de computadores e outros dispositivos, temendo possíveis questionamentos por parte dos alunos, considerados nativos digitais que já possuem proficiência natural em relação às tecnologias:

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, estabelecendo 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 de todo o empenho educacional.

Assim, refletir a respeito de uma 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. São conhecimentos que devem ser construídos por igual.

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 cátedra¹². 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.

Mishra *et al.* (2006) e Puentedura (2012) analisam as possibilidades de integração das tecnologias às práticas pedagógicas por meio do processo conhecido por TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), traduzindo significa Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do conteúdo. Este processo “[...] valoriza as relações entre o conteúdo a ser ensinado e aprendido, o aspecto pedagógico, ou seja, a metodologia que norteará o processo de ensino e aprendizagem, e a tecnologia que estará envolvida nele” (BACICH, 2018, p. 132).

Nesse sentido, o modelo TPACK assume que a integração eficaz da tecnologia à educação envolve três componentes centrais: o conteúdo, a pedagogia, a tecnologia e as interações entre eles. Assim, além de dominar a tecnologia em si, é necessário que o professor possua três tipos de conhecimento:

- o conhecimento tecnológico (TK),
- o conhecimento do conteúdo, específico da área de atuação (CK), e
- o conhecimento pedagógico (PK).

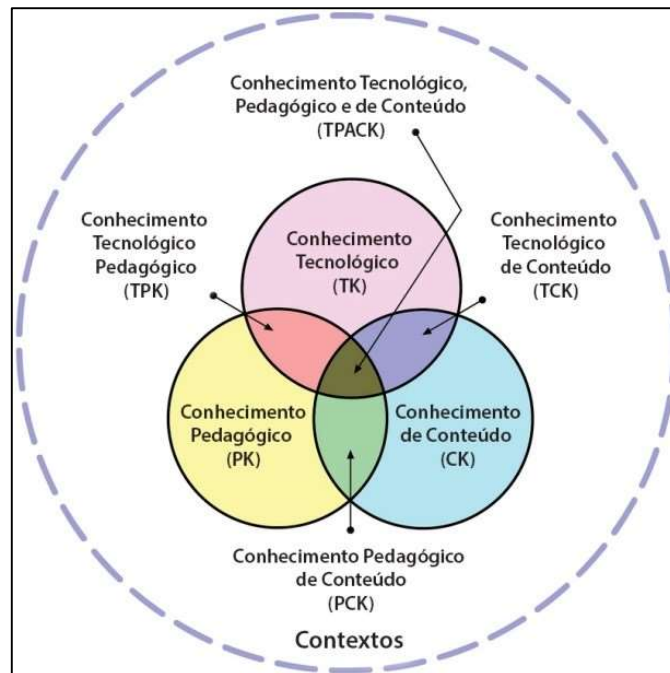
Essa interação faz emergir novas formas de conhecimento: o conhecimento pedagógico de conteúdo, que diz respeito a pedagogias voltadas para o ensino de conteúdos específicos (PCK), o conhecimento tecnológico de conteúdo, que corresponde à compreensão do impacto de determinadas tecnologias nas práticas de disciplinas específicas (TCK) e o conhecimento tecnológico pedagógico (TPK), que está relacionado à compreensão de como as práticas de ensino e aprendizagem são alteradas quando determinadas tecnologias são utilizadas.

A figura a seguir (figura 1) ilustra como se dá a interação entre os diferentes tipos de conhecimentos e interseções entre eles, gerando conhecimento pedagógico, tecnológico e de conteúdo.

¹ 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.

² 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.

Figura 1 – Conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo



Fonte: <http://www.tpack.org/> (adaptada por RABELLO, 2015, p. 72)

Deste modo, o papel do professor ao utilizar as TIC no processo de ensino e aprendizagem e para a sua formação é capaz de melhorar sua abordagem pedagógica, colocando o estudante como centro do processo, tornando-o ser reflexivo na construção de conhecimento. Aliado à essa interseção, a prática e a presença pedagógica do professor de Matemática são sumariamente importantes para a condução desse tipo de processo.

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 que o professor se adeque a uma cultura diferenciada e ao mesmo tempo seja convidado a aperfeiçoar suas práticas. Universidades com cursos de Licenciatura em Matemática já foram orientados sobre a reestruturação curricular em suas grades disciplinares, com a proposta da resignificação do desenvolvimento profissional.

Ao longo de décadas, as TIC têm mudado a forma de nos relacionarmos e interagirmos com o que nos cerca, se fazendo muito presente, desde operações diárias entre pagamentos de

compras utilizando “*qr codes*” às atuais reformulações dos currículos escolares. A BNCC (BRASIL, 2007), 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: “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 impulso a partir de 1980, com destaque para os trabalhos publicados por Dario Fiorentini³. 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).

Conforme ressalta Fiorentini (2003), essa situação ocorre devido à natureza da disciplina de Matemática, a qual é caracterizada por ter um currículo extenso e alvo de críticas devido à sua abordagem tradicional e expositiva de ensino. Como consequência, muitos professores buscam aprimorar suas práticas pedagógicas a fim de lidar com essa demanda de forma mais eficaz, evitando que essa responsabilidade recaia inteiramente sobre eles.

Na mesma direção, Neves *et al.* (2019) destacam quanto outros Grupos de Trabalho têm se debruçado em estudos e discussões para tentar solucionar problemas relacionados às questões curriculares e de ensino em Matemática, tendo como exemplo o GT7 da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), o qual se dedica em promover debates relativos à formação do professor que ensina Matemática, e busca refletir sobre a adequação curricular, destacando as novas tendências à formação inicial e continuada de professores.

³ 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, como será compreendida a formação continuada nessa pesquisa, o professor torna-se o sujeito ativo, capaz de aprender praticando, compartilhando experiências de sala de aula com seus pares, através da colaboração, promovendo uma rede de saberes de modo que seja capaz de acompanhar as mudanças da sociedade contemporânea. E isso configura a necessidade de o professor buscar a formação continuada de modo que agregue novas habilidades e novos conhecimentos, inove em suas aulas, transforme suas práticas e crie caminhos. Como resultado, vislumbra-se promover no aluno a capacidade de desenvolver ideias a partir de caminhos organizados pela mediação de tecnologias.

Neste sentido, a internet tem se mostrado uma aliada na promoção da formação continuada de professores. Para Kenski (2013), “a internet propicia um novo tipo de apropriação e uso do tempo para a ação do docente e para a aquisição de conhecimentos.” (KENSKI, 2013, p.108). E completa:

As tecnologias digitais provocaram uma verdadeira revolução na compreensão tradicional dos conhecimentos como sequências lineares, estruturadas e previsíveis. O tempo do conhecimento tecnológico é múltiplo e atual. Informações são acessadas ao mesmo tempo, sem cronologia, sem sequência, sem hierarquia (KENSKI, 2013, p. 108).

A autora também entende a importância de pensar em ações que possibilitem a integração do professor com essas tecnologias e que a criação deste processo precisa ocorrer de modo gradual, sendo aproveitado os diversos espaços, entre eles os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e os aplicativos de comunicação instantânea, que facilitam a temporalidade, o diálogo, a troca e socialização de experiências.

Nesse contexto, é fundamental que a internet constitua um meio de relevantes possibilidades pedagógicas, porque permite a integração e garante o uso de inúmeros recursos para uso dos docentes. Como isso, o processo de formação continuada utilizando a internet, pode ganhar dinamismo, inovação, motivação e poder de comunicação, tornando possível melhor alcance global de professores capacitados.

2.3 EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Os recursos que propiciam as formas de comunicação evoluíram e ampliaram as possibilidades de difusão da informação. Do alfabeto à internet, todos colaboraram de algum modo para influenciar estruturas na sociedade. As tvs e rádios encurtaram as distâncias físicas e garantiram que informações chegassem em várias partes, tornando o mundo mais dinâmico e com uma grande rede de interação.

Junto disso, o avanço da informática garantiu maior desenvolvimento de protagonismo e permitiu que o processo de aprendizagem fosse disseminado mais facilmente. Santos (2019) diz que “a evolução das interfaces digitais da internet, mais especificamente dos ambientes online de aprendizagem, vem contribuindo para que as práticas pessoais e institucionais se desenvolvam” (SANTOS, 2019, p. 71).

Na ótica acadêmica, é indubitável que a área da educação tem experimentado inúmeros benefícios decorrentes do surgimento de tecnologias inerentes à evolução digital. Com efeito, tais avanços tecnológicos são pautados na premissa de proporcionar uma experiência de aprendizagem imersiva, por meio da implementação de novas abordagens metodológicas. Sob essa nova perspectiva paradigmática, a relação entre o docente e o discente passa por uma reconfiguração substancial: o educador deixa de ocupar uma posição centralizada no âmago do processo educacional, assumindo, ao invés, o papel de mediador do conhecimento. A ênfase outrora atribuída à individualidade cede lugar à valorização do trabalho colaborativo, enquanto a criatividade é incessantemente estimulada pelo influxo da inovação. De maneira inelutável, conceber a educação como um empreendimento isolado não é mais considerado uma proposição congruente aos tempos hodiernos.

O foco, daqui em diante, porém, não será os recursos tecnológicos e sim como utilizá-los para proporcionar interação, ludicidade e coletividade. A vivência e a experimentação serão valorizadas, bem como o desenvolvimento de competências socioemocionais criativas. Isso tudo se dá por meio do que chamamos de Educação 4.0, que além de incluir entre outras tecnologias, a Internet das Coisas. Essa mudança se baseia no conceito de *learning by doing*, que em português significa “aprender fazendo”.

Nascimento e Mendes (2019) afirmam que:

A Educação 4.0 constrói seu modelo prático a partir da desconstrução dos postulados da pedagogia tradicional. Dessa forma, seu argumento central afirma que o professor não pode ser mais a fonte central de provimento de informações qualificadas aos estudantes. Sustenta ainda que está em curso uma nova mudança paradigmática

centrada nas metodologias ativas e nas tecnologias da informação e comunicação, portadora de novas soluções para o processo de ensino e aprendizagem (NASCIMENTO e MENDES, 2019, p. 4).

Com a Educação 4.0 a relação entre professor e aluno é estreitada através de vínculos formados pelas TIC e por meio de ambientes virtuais, com destaque os de aprendizagem, denominados AVAs.

Para Santos (2019),

um ambiente virtual pode ser considerado um ambiente de aprendizagem desde que ele seja entendido como um processo sócio-técnico onde os sujeitos interagem na e pela cultura sendo esta um campo de luta, poder, diferença e significação espaço para construir saberes e conhecimentos (SANTOS, 2019, p. 2, *ipsis litteris*).

Segundo a autora, o que caracteriza um AVA é o processo de comunicação em rede entre seres humanos, a partir de interfaces digitais, na qual todo e qualquer signo pode ser produzido e socializado no e pelo ciberespaço (SANTOS, 2019, p. 3).

Já para Valentini e Soares (2005), um AVA é um espaço social, formado por interações cognitivas e sociais sobre, ou em torno de um objeto de conhecimento, no qual as pessoas interagem mediadas pela linguagem hipermídia, visando o processo de ensino e aprendizagem concentrados em um espaço virtual por meio de interações entre sujeitos.

A partir dos conceitos dados, são considerados AVAs sites, blogs, fóruns, ambientes interativos 3D e comunidades virtuais. Por isso, é importante ao se propor a formação de professores escolher um AVA que permita que os participantes vivenciem diferentes experiências, ao invés de receberem o material de forma instrucional, também possam colaborar através da inclusão de diferentes recursos de aprendizagem, como também interajam por meio de fóruns e discussões. Assim, para ter um ambiente que esteja de acordo com as propostas deste trabalho, precisa-se da existência de plataformas. A usada no curso de formação continuada de professores de Matemática será o *Google Classroom*⁴, plataforma desenvolvida pela *Google* para gerenciar o ensino e aprendizagem.

Investigar a formação de professores utilizando tecnologias da informação e comunicação, com destaque para os Ambientes Virtuais de Aprendizagem e seus recursos, traz como proposta que o professor ao mesmo tempo aprenda a lidar com novas tecnologias e tenha possibilidade de implementá-las em sala de aula. Adicionalmente, que ele consiga rever suas práticas através de uma maneira positiva de utilizar ferramentas tecnológicas despertando seus

⁴ Disponível em: <https://classroom.google.com>

interesses e estabelecendo propostas de trocas e complementaridade de informações com os demais participantes do projeto.

Considerando a proposta de trabalho em grupo, de compartilhamento de práticas e do uso das TIC e AVAs, o uso da metodologia ativa da Sala de Aula Invertida (SAI) atende como metodologia inovadora de ensino para ser implementada na formação de professores de Matemática, com o objetivo de promover uma vivência diferenciada baseadas nos fundamentos do modelo.

2.4 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: A SALA DE AULA INVERTIDA

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, e de modo particular, nas aulas de Matemática, permitindo uma abertura e uma ligação ao mundo exterior. E, em tempos de Educação 4.0 (ou cibercultura) novas metodologias de ensino surgem com as propostas pedagógicas que cada vez mais tornam os alunos protagonistas do processo de aprendizagem e o professor, é convidado a uma nova imersão para adequar-se a esse novo contexto.

Os autores acima enfatizam, há muito tempo, a importância de superar a educação bancária, tradicional e focar a aprendizagem no aluno, envolvendo-o, motivando-o e dialogando com ele e, considerando esse novo momento que se estabelece no cenário da educação com o surgimento de metodologias ativas de ensino. A proposta das metodologias ativas é de que o estudante esteja no centro do processo de aprendizagem, pois têm como objetivo incentivar os estudantes para que aprendam de forma autônoma e participativa a partir de problemas e situações reais. De acordo com Morán (2015) “as metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (MORÁN, 2015, p. 18).

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 adequa 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. Quanto a isso, 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/religação, transformação e elaboração/reelaboração (VALENTE, 2005, p. 73).

As metodologias ativas apresentam diferentes combinações por meio de modelos híbridos, que contribuem para a reconfiguração de possibilidades educacionais para os aprendizes de hoje (BACICH, 2018). A Sala de Aula Invertida - SAI (ou *flipped classroom*) é uma desses modelos, cuja abordagem tem início no ensino híbrido (ou *Blended Learning*), caracterizando-se de maneira inovadora ao combinar ensino online com sala de aula tradicional, buscando extrair o melhor desses dois segmentos.

A SAI foi codificada pelos professores Jonathan Bergmann e Aaron Sams, que trabalhavam em uma escola de Química denominada Woodland Park High School, no Colorado, Estados Unidos, em meados de 2007 que, inquietos com as dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes e com desenvolvimento das mesmas aulas todos os dias, passaram a buscar alternativas didáticas para o exercício de um ensino com melhores resultados. O conceito básico da metodologia consiste em: “[...] o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula” (BERGMANN; SAMS, 2018, p. 11). Esse entendimento conceitual é ampliado por Valente (2014) quando diz que a SAI acontece da seguinte maneira:

O conteúdo e as instruções são estudados online antes de o aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando

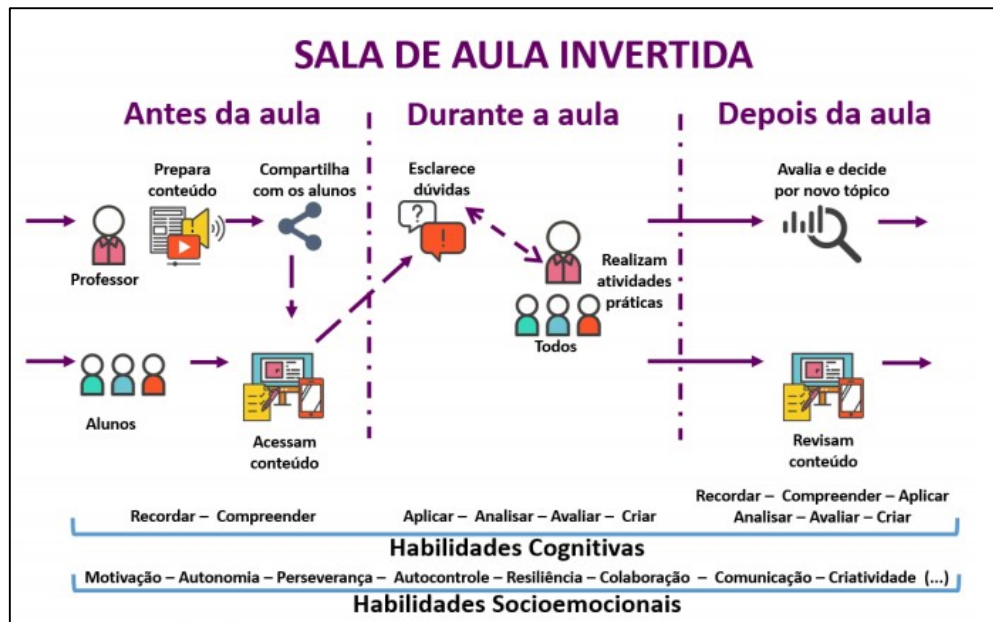
atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc. (VALENTE, 2014, p. 85).

O interesse pela SAI ocorreu em 2009 quando o professor Eric Mazur da disciplina de Física da Universidade de Harvard publicou um artigo na revista *Science* com a sugestão da aula expositiva, relatando que a melhor forma de ensinar seria por meio do questionamento ao aluno. De acordo com ele, os seus alunos deveriam apenas “[...] ler o material antes de vir para a aula, de modo que o tempo em sala fosse dedicado às discussões, interações entre pares, e ao tempo para assimilar e pensar” (MAZUR, 2009, p. 51) e, desde então o modelo tem sido difundido entre educadores.

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.

A Figura 2 mostra como funciona a SAI no que diz respeito ao papel do professor, dos alunos e as habilidades envolvidas no modelo da SAI. Antes da aula, o professor prepara o roteiro de aula, utilizando recursos digitais, inclusive videoaulas, que de acordo com Bergmann e Sams (2016), é elaborado preferencialmente pelo professor para humanizar o processo de contato com o aluno; em seguida, o roteiro de aula, seguido dos materiais de estudos são compartilhados com os discentes, que acessam o conteúdo de casa, antes de aula. Durante a aula, o papel do professor é mediar a aprendizagem dividindo os alunos em times com a finalidade de esclarecer dúvidas que tiveram sobre o roteiro disponibilizado em casa. Após discussões e mediação ocorrida em sala de aula, o professor determina um método de avaliação, decidindo por prosseguir com um novo tópico ou fazer uma revisão de conteúdo.

Figura 2 – Esquema básico da Sala de Aula Invertida



Fonte: Schmitz (2016, p. 67)

À medida que se aplica a SAI os alunos ganham mais autonomia para se desenvolverem e desenvolverem seus próprios materiais, tendo o professor como agente facilitador. Como resultado, possibilita uma melhor interação com o conhecimento construído e criando diferentes formas de expressão (MORÁN, 2015). É nesse sentido que esta pesquisa vem se constituindo: na intenção de oportunizar um processo que utilize a SAI para que o professor utilize esta metodologia de forma diferente em sala de aula.

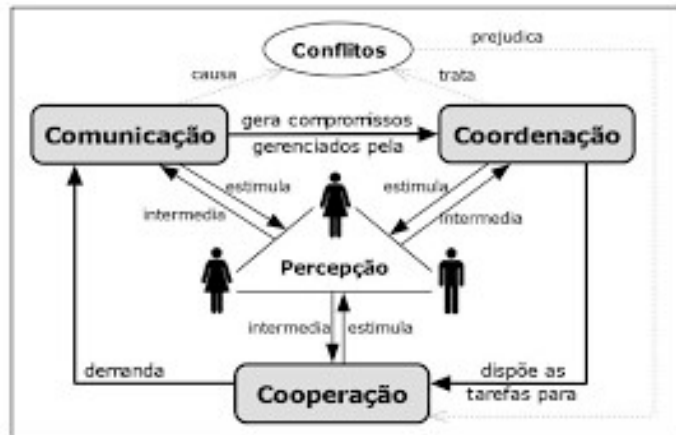
2.5 O MODELO 3C DE COLABORAÇÃO E A APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Durante o percurso desta pesquisa a interação entre os participantes foi observada pelo experimento do Modelo 3C de Colaboração, elaborado por Ellis *et al.* (1991). Este modelo de colaboração funciona com os seguintes elementos: comunicação, coordenação e cooperação e, para instrumentalizar um sistema colaborativo, é necessário constituir um espaço compartilhado. Neste trabalho foi utilizado o espaço virtual em razão da localização geográfica dos participantes.

Pimentel *et al.* (2006) destacam que para ocorrer a comunicação é preciso que tenha troca de mensagens entre os participantes; já a coordenação ocorre por meio de gerenciamento de pessoas, atividades e recursos e, por fim a cooperação ocorre através de operações num espaço compartilhado para a execução de tarefas.

A Figura 3 ilustra as relações entre os elementos do Modelo 3C. A posição em que está localizada cada elemento de um sistema colaborativo decorre do grau de suporte que cada um.

Figura 3 – Modelo 3 C de Colaboração



Fonte: Fuks *et al.* (2002, p. 4)

No centro deste Modelo está a percepção. O indivíduo se informa sobre o que está acontecendo, sobre o que as outras pessoas estão fazendo e adquire informações necessárias para seu trabalho (FUKS *et al.*, 2002).

Para implementar o Modelo 3C foram utilizadas as potencialidades disponíveis no *Google Classroom*, nas plataformas *Sympla*, *Padlet* e *Edpuzzle* e no *WhatsApp*.

O *Google Classroom*, ou *Google Sala de Aula* (GSA), é uma plataforma criada para gerenciar o processo de ensino e aprendizagem, possuindo diversas ferramentas que permitem a troca de mensagens em murais, realização de videoconferências, criação de testes e formulários, compartilhamento de arquivos e materiais.

O *Sympla* é uma plataforma utilizada para divulgação de eventos e disseminação da pesquisa, organizada em forma de minicurso, permitindo certificação após conclusão. Além disso, todo material fica disponível para acesso junto com o Guia da Sala de Aula Invertida para Professores de Matemática, produto educacional gerado como conclusão do trabalho.

O *Padlet* é uma ferramenta digital que possibilita a construção de murais virtuais colaborativos, sendo acessados através de computadores ou dispositivos móveis e o *Edpuzzle* é uma ferramenta que permite a edição e monitoramento de vídeos. Ambos os recursos trabalham integrados a outras plataformas, como o GSA.

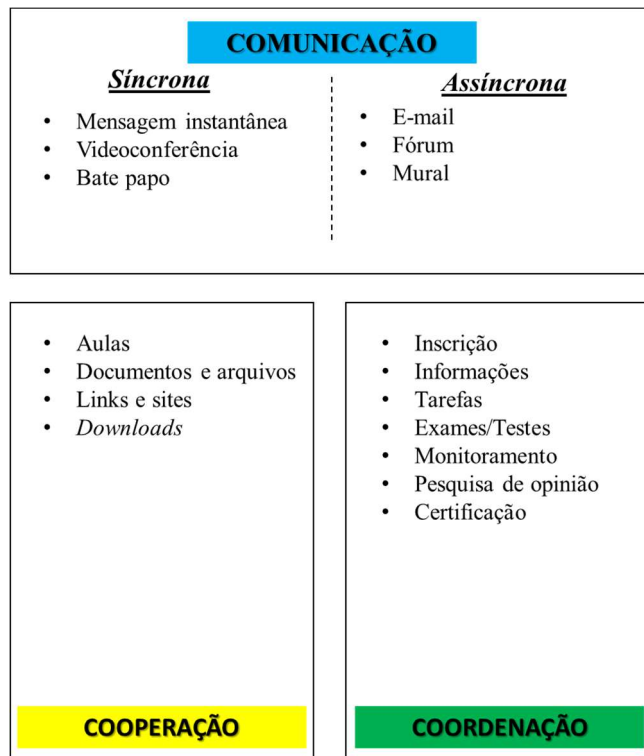
O *WhatsApp* serve como ferramenta para troca de mensagens instantâneas para estreitar o contato com os participantes da formação continuada em SAI. Estando todos na modalidade

online é importante haver um canal de comunicação direta e em tempo real para haver sincronidade.

As TIC apresentadas facilitaram a formação de grupos, oferecendo ferramentas que apoiam a comunicação, independente do espaço e tempo em que seus membros estão individualmente localizados. De acordo com Moretto (2014) esses sistemas são *habitats* digitais desses grupos que promovem o trabalho colaborativo, possibilitando o armazenamento e a organização da informação que é distribuída e promovendo a comunicação entre os usuários.

O Quadro 1 abaixo indica o sistema de organização dos serviços do Modelo 3C disponibilizados pelos recursos acima.

Quadro 1 – Serviços 3C disponibilizados na formação continuada



Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

A implementação do Modelo 3C de colaboração permite aos professores em formação a troca de práticas pedagógicas. Martins (2002) aponta que, em geral, os professores encontram poucas oportunidades para refletir, planejar e transformar sua prática educacional e, quando ocorrem, essas reuniões acabam “se restringindo em responder a burocracia e aos aspectos cotidianos imediatos da vida escolar”. Mizukami (2000) relata que a reflexão da prática docente é “um instrumento de aprendizagem e desenvolvimento profissional dos professores”.

Os participantes da formação continuada se apoiam, colaborando e buscando atingir os objetivos negociados pelo coletivo, estabelecem relações menos hierarquizadas com liderança compartilhada e promovem a confiança mútua e a corresponsabilidade pela condução das ações (DAMIANI, 2008).

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou uma revisão de literatura que aborda a formação continuada do professor de Matemática, destacando o papel das TIC nesse processo formativo, bem como a aplicação da metodologia SAI. Foi enfatizada a importância de conceitos-chave para promover uma formação continuada que permita aos professores refletirem sobre suas práticas em sala de aula, como o modelo TPACK e o Modelo 3C de colaboração. Compreendeu-se que, para implementar efetivamente uma nova metodologia, é fundamental considerar não apenas o conhecimento científico, mas também outros fatores, como colaboração, conhecimento tecnológico, didático e de conteúdo, que devem estar no centro das mudanças das práticas pedagógicas em sala de aula.

Ao abordar a implantação de uma nova metodologia, ficou claro que a transformação eficaz das práticas de ensino vai além da disseminação do conhecimento científico. A colaboração interdisciplinar, o domínio tecnológico, as habilidades didáticas e o conhecimento de conteúdo revelaram-se como pilares intrínsecos para o sucesso da formação continuada.

Portanto, este capítulo lançou as bases sólidas que pavimentam o caminho para a investigação detalhada e a aplicação prática delineadas neste estudo de dissertação. Ao interligar as TIC, a metodologia SAI, o Modelo TPACK e o Modelo 3C, este referencial teórico cria um alicerce promissor para a edificação de um processo formativo consolidado nessas bases. O progresso educacional, nesse contexto, não se limita a transmitir conhecimento, mas abraça a cocriação, a comunicação e a adaptação constante das práticas pedagógicas, com o objetivo de oferecer uma educação matemática de excelência.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL)

As produções científicas encontradas em anais, revistas, dissertações, portais de periódicos e entre outros, sobre metodologias ativas de ensino e o uso das TIC aumentou nos últimos anos, principalmente em razão da pandemia mundial ocasionada pela Covid-19. Este fato, motivou escolas e docentes a personalizarem o ensino no modelo de Ensino Remoto Emergencial (ERE), fazendo uso de novas ferramentas para que pudessem promover o ensino. Entretanto, esses docentes não tiveram tempo hábil de preparação adequada em um contexto de formação.

Quando se trata do uso da metodologia da SAI, sobretudo no campo da formação continuada de professores de Matemática que atuam na educação básica, ficou explícita a limitação de publicações de pesquisas científicas focadas nesta área de investigação. Tais percepções foram concebidas a partir da realização de uma Revisão de Literatura, ocorrida entre os meses de julho de 2021 e maio de 2022. A finalidade da RSL foi identificar o que há de mais atual no que se refere à formação continuada de professores de Matemática da educação básica, especificamente para docentes do Ensino Médio, considerando a SAI como abordagem didático-pedagógica e tendo das TIC como apoio na sua formação.

Para atingir o objetivo proposto foi utilizada a metodologia do RSL, segundo os procedimentos e orientações de Felizardo *et al.* (2017). Para os autores, uma RSL é um estudo secundário que tem como objetivo identificar e classificar o conteúdo relacionado com um tópico de pesquisa. Corresponde a uma investigação ampla envolvendo estudos primários relacionados com o tópico de pesquisa específico, e visa identificar as evidências disponíveis sobre esse tópico.

Felizardo *et al.* (2017) conduzem uma RSL por meio de um processo que envolve três fases: planejamento, condução e publicação dos resultados. O planejamento tem como objetivo identificar a necessidade da pesquisa bem como criar protocolos que irão conduzir o processo. Na condução são identificados estudos primários, que serão selecionados de acordo com os critérios estabelecidos por inclusão e exclusão, tendo seus dados extraídos para consolidação. Na publicação dos resultados é feita uma escrita dos achados por meio de um relatório técnico publicado por meio de artigos, revistas ou conferências.

A primeira etapa da RSL foi a identificação das questões de pesquisa que são especificamente direcionadas para selecionar os estudos que serão analisados. A Tabela 1 contém as questões de pesquisas utilizadas para esta revisão.

Tabela 1 – Questões de Pesquisa

Questões	Questões de Pesquisa
Q1	Quais as contribuições do uso das TIC na sala de aula invertida para auxiliar a formação de professores de Matemática?
Q2	Quais os principais aspectos positivos e negativos encontrados ao se adotar um modelo de sala de aula invertida para formação de professores?
Q3	Como os docentes, que se apropriam da sala de aula invertida alinhadas às TIC, conseguem seguir uma linha sustentada ou disruptiva ao modelo de ensino tradicional nas escolas?
Q4	Quais abordagens metodológicas foram utilizadas para analisar os resultados publicados nos documentos analisados?

Fonte: autor, 2021.

As questões de pesquisa elencadas foram utilizadas para responder *quais as contribuições quanto ao uso das TIC na Sala de Aula Invertida* para a formação do professor de Matemática. Com acréscimo, buscamos identificar se após o docente passar pelo processo de formação continuada houve aplicação do processo na sala de aula, ou retorno para o ensino tradicional com as aulas expositivas.

Após definir as questões de pesquisas, foi feita a seleção das bases e estratégias de busca. As bases de dados escolhidas foram a Scopus e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), ambas acessadas pelo CAFE⁵, no portal de periódicos da Capes. Como um dos focos da revisão foi buscar o estado da arte do tema a nível nacional e internacional, a Scopus foi a principal base utilizada por permitir esse tipo de procura e por ser a maior base de dados de artigos, citações e resumos da literatura revisada por pares. Adicionalmente, a Scopus indexa outras bases de dados existentes. A BDTD foi selecionada por reunir em um único local, de maneira integrada, teses e dissertações de forma integral.

Para executar a pesquisa nas bases escolhidas, utilizamos *strings* de busca, através de algoritmos e dos operadores booleanos AND e OR. As palavras compostas (conforme Tabela 2) foram colocadas entre aspas com a finalidade da base de busca entender a importância que os termos faziam juntos para gerar o resultado esperado.

Na Scopus todas as pesquisas foram feitas com os termos em inglês e na BDTD, em português e inglês. Assim como os termos utilizados, também foram considerados para análise textos e trabalhos tanto em inglês quanto em português. No tipo de busca, seja ela simples ou na opção avançada, os filtros utilizados foram título do artigo, resumo e palavras-chave. A Tabela 2 mostra as *strings* de buscas utilizadas, as bases de dados e resultados preliminares obtidos.

⁵ A Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) é um serviço de gestão de identidade da RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) que reúne instituições de ensino e pesquisa brasileiras através da integração de suas bases de dados.

Tabela 2 – Bases e *strings* de busca

<i>Strings</i>	<i>String</i> de busca	Base	Resultados preliminares obtidos
S1	("flipped classroom") AND ("teacher education")	Scopus	66
S2	("flipped classroom") AND ("teacher education") AND (Mathematic*)	Scopus	09
S3	((“Flipped Class*”) OR (“flipped instruction”) OR (“flipped learning”)) AND (“teacher education”) AND ((mathematic*) OR (“mathematic* education”))	Scopus	11
S4	(technologies) AND ("flipped classroom") AND (mathemaTIC) AND ("teacher education")	Scopus	4
S5	("sala de aula invertida") AND ("formação de professores")	BDTD	0
S6	("sala de aula invertida") AND ("formação de professores") AND (matemática)	BDTD	0
S7	("ensino híbrido") AND (professor) AND (tecnologias)	BDTD	59
S8	("ensino híbrido") AND (professor) AND (tecnologias) AND (matemática)	BDTD	13
TOTAL DE DOCUMENTOS ENCONTRADOS			163

Fonte: autor, 2022.

Neste processo de busca, foram utilizadas 8 *strings* diferenciadas nas bases indicadas, e com isso, encontrados 163 documentos entre artigos de revistas, pôsteres, periódicos e dissertações. Em seguida, foi aplicado o critério de inclusão e exclusão para refinar o trabalho de modo que respondesse os objetivos do mapeamento.

De acordo com Felizardo *et al.*:

Os critérios de inclusão definem características que um estudo deve conter para ser considerado relevante para aquela RS. Por outro lado, os critérios de exclusão estabelecem características para excluir estudos considerados irrelevantes no contexto definido. Esses critérios são criados com base nas questões de pesquisa [...] (FELIZARDO *et al.*, 2017, p. 54).

A seguir apresentamos na Tabela 3 os critérios de inclusão e exclusão utilizados para o refinamento da RSL.

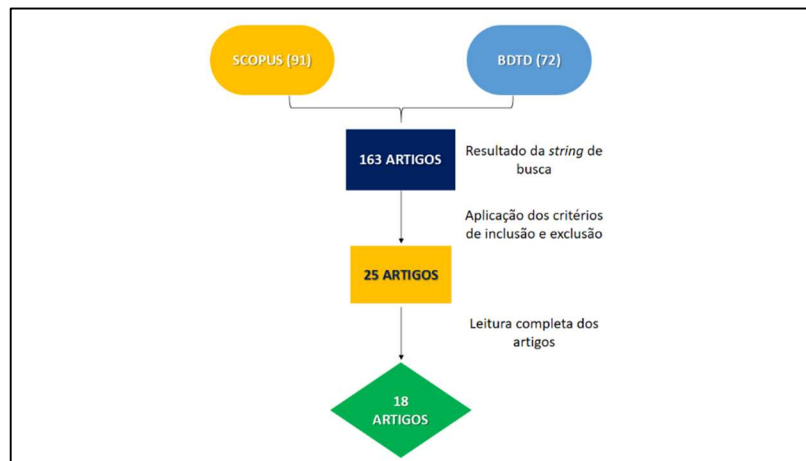
Tabela 3 – Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de Inclusão e exclusão	
Inclusão	Exclusão
CI.1. Artigos que abordem a formação de professores com metodologias ativas;	CE.1. Artigos que não focarem no uso das TIC e metodologias ativas;
CI.2. Estudos de casos comparativos sobre o uso da Sala de Aula Invertida e outras metodologias;	CE.2. Artigos com mais de 10 anos de publicação (considerar artigos publicados a partir de 2011).
CI.3. Resultados alcançados com a metodologia da Sala de Aula Invertida nas aulas de Matemática;	CE.3. Falta de acesso aos textos completos;
CI.4. Estudos primários sobre a Sala de Aula Invertida;	CE.4. Estudos que apresentaram contribuições para áreas que não fossem da educação escolar.
CI.5. Estudos escritos em inglês.	

Fonte: elaborada pelo autor (2021).

As *strings* de busca retornaram 163 trabalhos, que de forma primária foram selecionados apenas considerando os algoritmos utilizados na pesquisa. Após esta etapa foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão, conforme descrito na Tabela 3. Como resultado, foram obtidos 25 documentos que tiveram, inicialmente, o resumo e a introdução lidos. A partir desse conjunto, foi realizado um novo refinamento, e pelo critério C.E.4, foram desconsiderados 6 trabalhos e, pelo critério C.E.3, foi excluído 1 trabalho. Finalmente, 18 trabalhos foram selecionados para serem lidos integralmente nesta RSL. A relação inicial dos 25 documentos selecionados pode ser visualizada através do link <https://bit.ly/buscagreg> e, a Figura 4 ilustra o processo de busca e seleção dos artigos.

Figura 4 – Processo de busca e seleção de artigos



Fonte: autor (2022).

3.1 RESULTADOS E ANÁLISES

A RSL foi realizada entre os meses de julho de 2021 a maio de 2022 e, neste período, o estudo foi aprofundado na análise dos 18 artigos, disponibilizados na Tabela 4, de acordo com os critérios estabelecidos de inclusão e exclusão. Dos textos selecionados, 78% pertencem da base de dados Scopus e 22% da BDTD. As publicações analisadas estão compreendidas entre os anos de 2014 e 2022, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Tabela 4 – Identificação dos artigos para a RSL

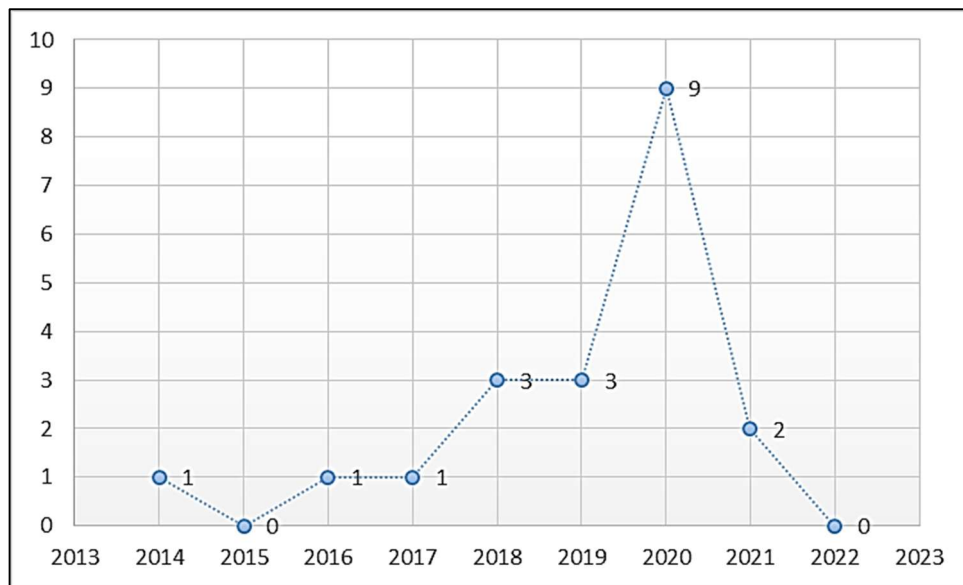
Identificador	Título	Autor(es)	Ano	Base
R1	<i>Effect of the flipped classroom model on academic achievement and motivation in teacher education</i>	Murat Debbağ Sevilay Yıldız	2021	SCOPUS

R2	<i>Flipped Classroom in Teacher Education: A Scoping Review</i>	Han Fredrik Røkenes, Han Mørk	2020	SCOPUS
R3	<i>Prospective middle school mathemaTIC teachers' points of view on the flipped classroom: The case of Turkey</i>	Emine Özgür Şen, Kevser Hava	2020	SCOPUS
R4	<i>Flipping the Classroom in Teacher Education: Implications for Motivation and Learning</i>	Mike Yough, Hillary E. Merzdorf, Heather N. Fedesco, Hyun Jin Cho	2019	SCOPUS
R5	<i>An Application of Flipped Classroom in MathemaTIC Teacher Education Programme</i>	Umam, K. , Nusantara, T. , Parta, IN , Hidayanto, E. , Mulyono, H.	2019	SCOPUS
R6	<i>Flipping the Classroom in a Teacher Education Course</i>	Dickenson, P.	2014	SCOPUS
R7	<i>Promoting Active Learning in MathemaTIC Teacher Education: The Flipped Classroom Method and Use of Video Content</i>	Taylan, RD	2016	SCOPUS
R8	<i>Formación inicial de maestros: escenarios activos desde una perspectiva del aula invertida</i>	Hernández-Suárez, CA , Prada-Núñez, R. , Gamboa-Suárez, AA	2020	SCOPUS
R9	Reflexões docentes no ensino híbrido: o papel do professor no uso da tecnologia em sala de aula	Santos, Glauco de Souza	2018	BDTD
R10	<i>Student Engagement in MathemaTIC Flipped Classrooms: Implications of Journal Publications From 2011 to 2020</i>	Chung Kwan Lo, Khe Foon Hew	2021	SCOPUS
R11	<i>Formación inicial de maestros: escenarios activos desde una perspectiva del aula invertida</i>	Hernández-Suárez, CA, Prada-Núñez, R., Gamboa-Suárez, AA	2020	SCOPUS
R12	<i>Exploring the Flipped Learning Approach within a MathemaTIC Higher Education Milieu in the Era of the Fourth Industrial Revolution</i>	Naidoo, J.	2020	SCOPUS
R13	Sala de aula invertida na formação inicial de professores: uma abordagem para uma sala de aula de matemática real [La classe renversée dans la formation des enseignants: S'approcher à la réalité de la salle de classe de	Cid-Cid, AI, Guede-Cid, R. , Tolmos-Rodríguez-Piñero, P.	2018	

	mathématiques] Acesso livre			
R14	<i>An Assessment of the Impact of Teachers' Digital Competence on the Quality of Videos Developed for the Flipped Math Classroom</i>	Daniel Moreno *, Alicia Palacios Álvaro Barreras Virginia Pascual	2020	SCOPUS
R15	Desenvolvimento de percepção de professores de matemática em potencial em um programa online de formação de professores	Ceneida Fernández Salvador Llinares Yoilyn Rojas	2020	SCOPUS
R16	Formação continuada de professores de matemática na perspectiva do ensino híbrido	Almeida, Adriana Neves de	2017	BDTD
R17	Geometria e ensino híbrido... você já ouviu falar? uma formação continuada de professores do Ensino Fundamental I	Abar, Celina Aparecida Almeida Pereira	2019	BDTD
R18	Efficiency of flipped classroom with online-based teaching under COVID-19	Tang TAbuhmaid AOlaimat M <i>et al</i>	2020	SCOPUS

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Gráfico 1 – Período de publicações dos artigos selecionados



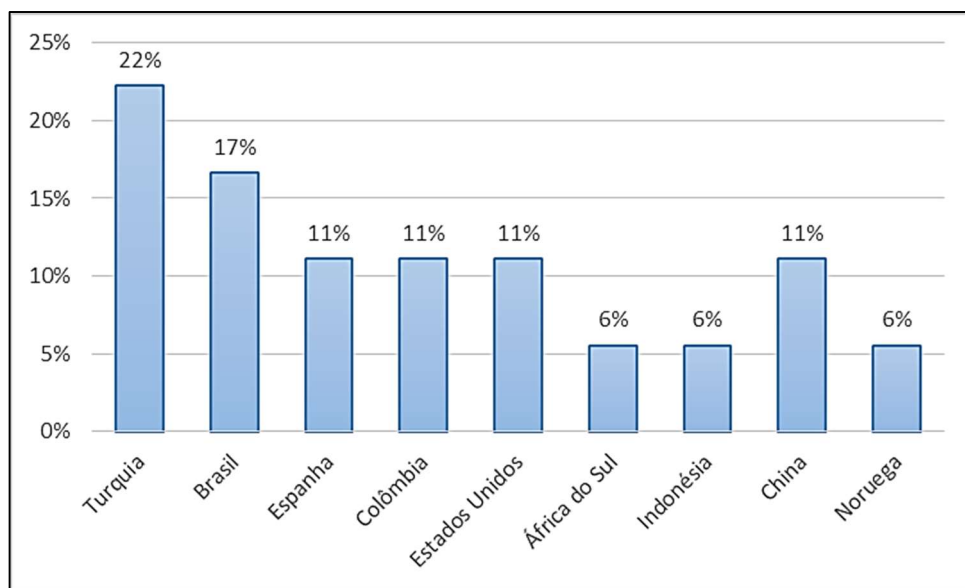
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Observou-se que houve um crescimento de publicações de artigos em 2020 nas bases de buscas, provavelmente este fato se deve à pandemia causada pelo Covid-19, que intensificou o uso das tecnologias e metodologias ativas no ERE. Este fato também pode ser observado no relatório expedido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) o qual propôs aos líderes dos sistemas e organizações educacionais que

desenvolvessem planos para a continuidade dos estudos por meio de metodologias alternativas, enquanto perdurasse o isolamento social, para dar continuidade ao processo educacional de crianças, jovens e adultos.

A análise estatística dos países foi coletada a partir da leitura dos documentos selecionados. A partir do Gráfico 2 é possível identificar a Turquia como o país que apresentou maior quantitativo de achados (22%) sobre o uso de TIC para apoiar a sala de aula invertida na formação docente, seguido do Brasil com 17%.

Gráfico 2 – Países com publicações do eixo tratado no mapeamento



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Em relação ao conteúdo, apresentaremos as principais contribuições e achados de cada um dos textos selecionados com foco na efetivação das respostas às questões ora apresentadas neste artigo.

Em R3 o artigo apresentou um estudo de caso conduzido na Turquia, o qual analisou a opinião de dois grupos de futuros professores de Matemática sobre o uso da SAI como prática de sala de aula. A partir da análise, houve divergências de opiniões pois, enquanto um grupo achou que a SAI poderia proporcionar o engajamento dos alunos assim como transformar a sala de aula tradicional, o outro grupo defendeu que não utilizaria a metodologia em suas aulas por considerar que o currículo de Matemática deveria ser adotado no modelo tradicional. Os professores em formação utilizaram o *Kahoot*⁶ como tecnologia educacional para revisar os conteúdos trabalhados através da SAI. Foram relatados pontos negativos relacionados à

⁶ <https://kahoot.com/>

problemas técnicos como falta de acesso à internet e até mesmo à instabilidade de sites como o *YouTube*.

Os artigos R2, R10, trouxeram uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre o uso da SAI no Ensino Superior, ainda na formação inicial dos futuros professores de Matemática como forma de obter melhorias no desempenho acadêmico em certas disciplinas. Estudos realizados nestes RSL indicaram que a SAI foi implementada nos países europeus e asiáticos, sendo os estudos sobre a metodologia consolidados nos Estados Unidos.

Com base na análise das RSL implementadas, foi observado que a utilização da SAI na formação inicial dos futuros professores continua sendo aplicada nesses contextos. A análise dos referidos documentos revelou, ainda, que a adoção dessa metodologia contribuiu para o aprimoramento do desempenho acadêmico dos futuros professores de Matemática.

Os documentos R1, R4, R6, R7, R8, R11, R13 e R15 analisaram o efeito da SAI em cursos de Licenciatura em Matemática, defendendo o seu uso. Os pesquisadores fizeram análise de grupos experimentais e de controle implementando no primeiro a metodologia da SAI. Para o segundo grupo, o de controle, foi mantida a mesma rotina de estudos. No primeiro grupo, para promover a interação dos participantes, foi utilizado um AVA), que os alunos em formação puderam experimentar maior autonomia na aprendizagem através de videoaulas e materiais de apoio utilizando a metodologia, enquanto no grupo de controle as aulas expositivas foram mantidas, centradas no professor.

Ao final da pesquisa, concluíram que o uso da Sala de Aula Invertida aumentou a autonomia acadêmica bem como o desempenho dos alunos do curso de licenciatura, enquanto métodos tradicionais não causaram mudanças significativas para o grupo de controle.

O artigo R12 contribuiu com o estudo exploratório, convidando os professores de Matemática à uma reflexão sobre a importância da formação continuada frente à Quarta Revolução Industrial, que implicou em uma nova configuração no processo de ensino e aprendizagem.

O documento destacou o uso da SAI como uma metodologia que auxiliará o professor no novo momento pedagógico, enfatizando sua relevância diante dos desafios enfrentados na educação do século XXI. Além disso, identificou alguns obstáculos a serem superados, como a necessidade de adaptação às novas tecnologias educacionais, que demandam habilidades e competências específicas por parte dos docentes. A falta de infraestrutura adequada também foi apontada como um entrave, tanto para a capacitação profissional dos professores quanto para a posterior implementação efetiva das práticas pedagógicas com os alunos. Esses desafios ressaltam a importância de investimentos e políticas educacionais que incentivem a formação

contínua dos professores e a criação de ambientes propícios ao uso efetivo das metodologias inovadoras. A superação desses obstáculos contribuirá para uma educação mais atualizada, dinâmica e alinhada com as demandas atuais.

No estudo R14, foi conduzida uma pesquisa com o intuito de investigar o impacto da percepção da competência digital dos professores no processo de preparação de videoaulas, necessárias para a implementação da SAI. A pesquisa envolveu mestrandos na área de Educação Matemática e revelou que, embora muitos participantes demonstrassem habilidades satisfatórias no uso da tecnologia, apresentavam deficiências em termos de presença pedagógica, demandando a implementação de mecanismos didáticos para a organização adequada do conteúdo.

A formação de professores requer uma abordagem estruturada baseada em três eixos fundamentais, conforme destacado na referência R16. Esses eixos são: o modelo do curso, o método utilizado para formar professores e o alinhamento da aula com seus procedimentos. É essencial considerar esses aspectos para garantir uma formação adequada e efetiva dos professores.

Além disso, seguindo a linha dos estudos anteriores, na presente pesquisa foram utilizadas TIC como recursos para apoiar o processo de formação docente. Essas TIC incluíram AVA), videoaulas, aulas síncronas e assíncronas, ferramentas que desempenharam um papel fundamental na implementação da pesquisa e demonstraram ser potencialmente benéficas no contexto da formação docente.

Os resultados dos estudos indicaram a relevância e o potencial do uso da SAI no processo de formação docente. Através da aplicação da SAI, os participantes puderam desenvolver habilidades pedagógicas e adquirir conhecimentos necessários para uma prática docente mais eficaz. Essas descobertas destacam a importância de integrar a SAI nos programas de formação de professores, como uma abordagem promissora para melhorar a qualidade da educação e a preparação dos futuros educadores.

O documento de referência R5 apresentou uma análise dos benefícios do uso da metodologia da SAI. No entanto, os autores ressaltaram a escassez de evidências desses benefícios específicos no contexto do curso de formação continuada para professores de Matemática. Para investigar essa questão, realizou-se um estudo que combinou abordagens qualitativas e quantitativas, envolvendo um grupo de docentes em formação nessa área.

Nesse estudo, a metodologia da SAI foi implementada e utilizada como base para a investigação. Os pesquisadores conduziram análises aprofundadas e coletaram dados tanto qualitativos quanto quantitativos, a fim de obter uma compreensão abrangente dos efeitos dessa

abordagem no processo de formação continuada docente. Ao final do estudo, os pesquisadores puderam chegar a conclusões sólidas sobre os benefícios da SAI para a formação dos professores de Matemática.

Essas conclusões contribuíram para o conhecimento acadêmico ao preencher uma lacuna existente na literatura em relação à aplicação específica da SAI na formação docente em Matemática. Além disso, os resultados obtidos forneceram subsídios teóricos e práticos para a implementação efetiva dessa abordagem pedagógica no contexto da formação de professores, enfatizando seus benefícios e impacto positivo na preparação dos futuros educadores. A pesquisa reforçou a importância de investigações adicionais sobre as abordagens inovadoras e suas implicações na formação profissional de docentes. A dissertação de Almeida (R16) trouxe à luz da discussão a importância da formação continuada de Professores de Matemática na perspectiva do ensino híbrido apoiado por TIC. A autora, em sua pesquisa, ofertou aos docentes de uma escola particular um curso de formação continuada com a proposta de melhorar a aprendizagem dos alunos através de uma nova metodologia de ensino aliada ao uso das tecnologias. Concluiu o documento com relatos de experiências dos docentes, que enriqueceram o fazer pedagógico em sala de aula após passarem pelo processo formativo melhorando a aprendizagem dos alunos.

R9 e R17 trouxeram contribuições sobre o uso da SAI na educação básica, sendo a pesquisa implementada por professores que já atuavam em sala de aula, tendo oportunidade de serem formados em sua prática docente. Ao mesmo tempo, eles podem refletir sobre os resultados obtidos através do novo processo de implementação da metodologia. Foram considerados o uso de AVA e TIC para aplicar a metodologia em sala de aula. Nesses trabalhos, os autores concluíram que a aplicação da SAI colaborou tanto para o processo de formação continuada docente quanto para a melhoria da atuação pedagógica. Os professores que participaram da pesquisa relataram que houve avanço significativo no que diz respeito ao desenvolvimento da autonomia e protagonismo dos discentes em relação à aprendizagem.

Após análise dos textos selecionados, verificou-se que 82% dos trabalhos fizeram considerações sobre a formação inicial de professores de Matemática, exibindo resultados positivos quanto à melhoria do desempenho acadêmico dos discentes e futuros professores quando não mais usavam as metodologias tradicionais para aprender as disciplinas universitárias. Eles utilizavam metodologias inovadoras como a SAI e o uso de TIC. Já os artigos R3, R6 e R9 mostraram por meio de pesquisas qualitativas que o uso da Sala de Aula Invertida apoiada por TIC para formar professores trouxe melhorias na concepção de aprendizagem, aumentando o rendimento dos alunos em média entre 35% e 51%.

Quanto à qualificação profissional dos docentes atuantes na educação básica, os autores de R16 e R17, apesar de não tratarem especificamente sobre a SAI, apresentaram contribuições para essa pesquisa no que se refere aos estudos e aplicações de metodologias ativas na formação de professores da Educação básica, tendo as TIC como suporte de apoio do processo de aperfeiçoamento profissional. Ainda, as estratégias tecnológicas objetivando a formação docente, se concentraram quase que exclusivamente no uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), entre eles, o *Kahoot* e o *Khan Academy*⁷ e, de forma majoritária, a gravação de vídeos.

A análise feita em R18 trouxe resultados do uso da SAI no contexto do ensino remoto emergencial, ocasionado pelo COVID-19. O artigo relata as dificuldades que os professores universitários enfrentaram ao mudarem do ensino presencial para o ensino on-line implementando a SAI. Os autores alegaram que elementos essenciais para caracterizar esta metodologia foram adequados à realidade pandêmica sendo os momentos da presencialidade substituídos por encontros síncronos. Todavia, para eles, o período do ERE não houve concepção exata do tipo de metodologia utilizada para garantir a aprendizagem, visto a necessidade de gerenciamento de crise na educação em razão do contexto pandêmico, perdendo a essencialidade que a SAI tem em suas aplicações.

Após uma análise abrangente dos artigos selecionados, foram identificados e elucidados os aspectos favoráveis e desfavoráveis relacionados à utilização de TIC no contexto da SAI no processo de formação do professor de Matemática. Esses pontos foram condensados e apresentados de maneira concisa na Tabela 5, a qual sumariza os principais achados da revisão bibliográfica.

A Tabela 5 trouxe uma visão geral das vantagens e desafios observados na aplicação das TIC na abordagem da SAI na formação docente em Matemática. Ela proporcionou um panorama compreensível e estruturado das contribuições positivas que a integração das TIC pode oferecer, bem como das dificuldades e obstáculos enfrentados pelos professores nesse processo. A apresentação resumida dos pontos positivos e negativos nessa tabela auxilia na síntese e na visualização dos resultados da revisão, facilitando a compreensão e a análise dos achados pelos leitores e pesquisadores interessados nessa temática.

Tabela 5 – Pontos positivos e negativos quanto o uso de TIC no contexto da sala de aula invertida na formação do professor de Matemática

PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
------------------	------------------

⁷ <https://pt.khanacademy.org/>

Melhoria no desempenho acadêmico.	Falta de acesso à recursos tecnológicos.
Prevenção de sobrecarga cognitiva.	Após a experiência com a Sala de Aula Invertida, alguns professores mantiveram-se no ensino tradicional por falta de orientação.
Planejamento organizado.	
Melhoria na interação entre alunos e professores.	
Gestão do tempo.	

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Como pontos positivos cabe ressaltar as seguintes melhorias: no desempenho acadêmico, nas interações nos processos de formação, no planejamento e na sobrecarga cognitiva. E, em relação aos pontos negativos foi possível identificar em alguns documentos analisados a falta de acesso à internet e aos recursos tecnológicos como impeditivo para implementação da metodologia, uma vez que na SAI é necessário que os participantes assistam vídeos disponíveis em ambientes virtuais (AVs) ou outras plataformas de compartilhamento de arquivos digitais.

Outra questão identificada como resultado que se contrapôs ao mapeamento foi a permanência de alguns docentes no uso de metodologias tradicionais de ensino mesmo após terem passado pela formação inicial nesta metodologia. A justificativa advém de que o uso das novas metodologias de ensino vão em desencontro às demandas da Matemática, com matrizes curriculares. A lacuna encontrada neste mapeamento refere-se à pouca documentação de pesquisas na área da formação continuada, isto é, não ter um parecer amplo professores de Matemática que já estão em atuação em sala de aula.

Por fim, após análise das questões de pesquisa por meio do mapeamento sistemático pode-se destacar que o processo de formação de professores de Matemática apoiada na SAI, a níveis nacional e internacional, não possui um foco voltado à Educação básica. Bergmann e Sams (2011), precursores da metodologia SAI foram citados em todos os artigos, o que os valida como referenciais teóricos para trabalhos posteriores.

Foi possível observar que a metodologia para uma formação continuada permanente reflete resultados positivos que impactam na aprendizagem em sala de aula, visto as coletas analisadas com os estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática. Observou-se também um processo discreto de evolução em implementar a SAI iniciando a partir da formação do futuro professor de Matemática. Independente da metodologia adotada, a educação precisa acompanhar os rumos que tomam a sociedade, através de iniciativas inovadoras, adaptadas aos novos conceitos de ensinar e aprender.

Em relação às questões de pesquisa previamente definidas, foi possível realizar as seguintes análises:

Q1: *Quais as contribuições do uso das TIC na sala de aula invertida para auxiliar a formação de professores de Matemática?*

O uso das TIC na SAI para apoiar o processo de formação docente aumentou o interesse dos estudantes dos cursos de graduação em Matemática, principalmente no que diz respeito ao engajamento e autonomia nos estudos da sua formação inicial. Não foi possível identificar nenhuma pesquisa relacionada à questão do professor em sala de aula enquanto formação continuada quanto a melhoria de sua prática.

Alguns documentos apenas trouxeram o professor como sujeito pesquisador implementando em sala de aula a metodologia com os alunos, mas sem passar pela experiência de vivenciar o uso das TIC alinhadas à SAI em uma formação continuada. De todo modo, há evidências na melhoria do rendimento e organização quando se trata da inserção da proposta para os futuros professores de Matemática.

Q2: *Quais os principais aspectos positivos e negativos encontrados ao se adotar um modelo de SAI para formação de professores?*

Através dos documentos analisados foi possível identificar uma melhoria do desempenho acadêmico dos professores em formação inicial. Todavia, não foi possível realizar um diagnóstico inicial em relação aos possíveis benefícios na formação continuada e quanto à contribuição aos professores que já estão em sala de aula. Em relação aos pontos negativos também só foi possível validar, para a formação inicial, questões relacionadas à adequação de infraestrutura para implementação da SAI bem como a conectividade.

Q3: *Como os docentes, que se apropriam da SAI alinhadas às TIC, conseguem seguir uma linha sustentada ou disruptiva ao modelo de ensino tradicional nas escolas?*

A dissertação de Santos (2017) fez análise de forma geral sobre o parecer de um grupo de 18 docentes da Educação básica de uma escola privada participantes da pesquisa qualitativa, que lecionavam em disciplinas diversas do Ensino Fundamental Anos Finais. Destes, aproximadamente 30% sustentam a ideia da manutenção do modelo tradicional de ensino, com aulas expositivas.

Q4: *Quais abordagens metodológicas foram utilizadas para analisar os resultados publicados nos documentos analisados?*

Finalmente, 90% dos documentos analisados utilizaram pesquisas qualitativas. Nessas pesquisas utilizaram grupo de controle e grupo experimental, sendo o primeiro mantido com metodologias tradicionais e o segundo, com a SAI apoiada às TIC. Desses grupos, participaram estudantes de cursos de formação de professores de Matemática e em dois estudos, alunos da Educação básica. Em ambos os casos, aqueles que ficaram no grupo de controle não obtiveram

melhorias no desempenho acadêmico/escolar, enquanto os que experimentaram a SAI tiveram acesso à diversos materiais, tais como: videoaulas e repositórios, e aumentaram o desempenho no processo de aprendizagem. Para a formação continuada de professores, dois artigos mostraram que ao aplicar a SAI em sala de aula, o professor da educação básica percebeu melhoria de engajamento e colaboração entre os alunos. Para sua própria formação, não foi possível emitir nenhum parecer por falta de evidências.

3.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O panorama apresentado por meio da RSL evidenciou a relevância do uso das TIC no contexto da abordagem da SAI na formação de professores de Matemática. Para investigar essa temática, foi elaborado um protocolo de revisão sistemática, no qual foram consideradas quatro questões de pesquisa, cujas respostas foram obtidas por meio da revisão realizada.

No que diz respeito às contribuições do uso das TIC na SAI para auxiliar a formação de professores, foi possível identificar que na etapa de formação inicial, os alunos de licenciatura do curso de Matemática utilizaram as plataformas tecnológicas como um repositório de materiais, promovendo uma interação mais facilitada entre os pares. Já na formação continuada de professores, pôde-se constatar que os docentes dedicaram tempo significativo ao emprego frequente de meios virtuais de interação e comunicação, evidenciando a complexidade da incorporação de múltiplas funções nesse contexto.

Essas descobertas apontam para a importância do uso das TIC na SAI como um recurso efetivo para aprimorar a formação de professores de Matemática. A utilização dessas tecnologias possibilita a criação de ambientes virtuais de aprendizagem, nos quais os estudantes podem compartilhar recursos, interagir e trocar conhecimentos, promovendo uma formação mais colaborativa e enriquecedora. Além disso, evidenciam os desafios enfrentados pelos professores ao equilibrar o tempo dedicado às diferentes demandas do ensino, destacando a necessidade de apoio e capacitação nesse processo de incorporação das TIC em suas práticas pedagógicas.

Os resultados indicaram que o uso da SAI possibilitou a melhoria do desempenho dos docentes em formação inicial, isto é, aqueles que cursam licenciatura de Matemática. Em todos os documentos analisados as TIC foram utilizadas como apoio para o uso da metodologia SAI, sendo considerado principalmente o uso de videoaulas e AVAs

Através dessas TIC, como contribuição, percebe-se que sua inserção na educação demonstra a urgência de preparar os professores desde a sua formação inicial, para lidarem com

as novas formas de ensinar em um mundo digital e dinâmico. Nele, o aluno não é mais mero expectador. Isso foi possível detectar em razão de quantidade de publicações acadêmicas existentes abordando esse assunto.

Embora 18 artigos tenham sido encontrados por meio de busca nas duas bases de dados, pode haver outros artigos em potencial que poderiam ser encontrados em outras bases de dados. Entretanto, à medida que a pedagogia da SAI continua a crescer, mais estudos secundários (Revisões Sistemáticas e Mapeamentos Sistemáticos) provavelmente serão conduzidos e listados em mais bancos de dados. Além disso, este mapeamento utilizou critérios específicos de inclusão e exclusão para restringir estudos atuais e significativos, ou seja, critérios de pesquisa diferentes podem ter produzido resultados de pesquisas distintos. Importante salientar também que alguns artigos não estavam disponíveis por falta de acesso total ao material de forma gratuita.

A presente pesquisa fundamenta-se na RSL como seu arcabouço teórico, levando em consideração os indicadores coletados durante o processo, visando aprofundar o conhecimento produzido a partir dessa abordagem específica.

4 METODOLOGIA

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* 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.

Dresch *et al.* (2015) sugerem sete diretrizes ou critérios a serem considerados ao adotar o método DSR em uma pesquisa. Tais critérios, apresentados no Quadro 2, reúnem a essência da abordagem e visam guiar esse método de pesquisa.

Quadro 2 – Critérios da *Design Science Research*

	Critério	Descrição
1	<i>Design</i> do artefato	Produção de artefatos viáveis
2	Relevância do problema	Foco em desenvolver soluções para problemas relevantes para as organizações
3	Avaliação do <i>Design</i>	Rigor na avaliação da utilidade, qualidade e eficácia do artefato através de métodos adequados
4	Contribuições da pesquisa	Contribuições claras e verificáveis no contexto do artefato, apresentando fundamentação clara para a construção do artefato
5	Rigor da pesquisa	Foco na aplicação de métodos rigorosos, tanto na construção como na avaliação do artefato
6	<i>Design</i> como um processo de pesquisa	Utilização dos meios necessários para construir um artefato efetivo, consideram o contexto do problema
7	Comunicação da pesquisa	Apresentar os resultados da pesquisa tanto para o meio científico como para as organizações interessadas

Fonte: baseado em Dresch *et al.* (2015)

Tais critérios são relevantes para a DSR, pois visam assegurar a validade da pesquisa e, por consequência, sua confiabilidade. Além de tratar do rigor e da relevância, características essenciais de uma pesquisa científica, os critérios ocupam-se de apoiar a construção e avaliação do artefato como parte essencial, focando na geração de soluções úteis.

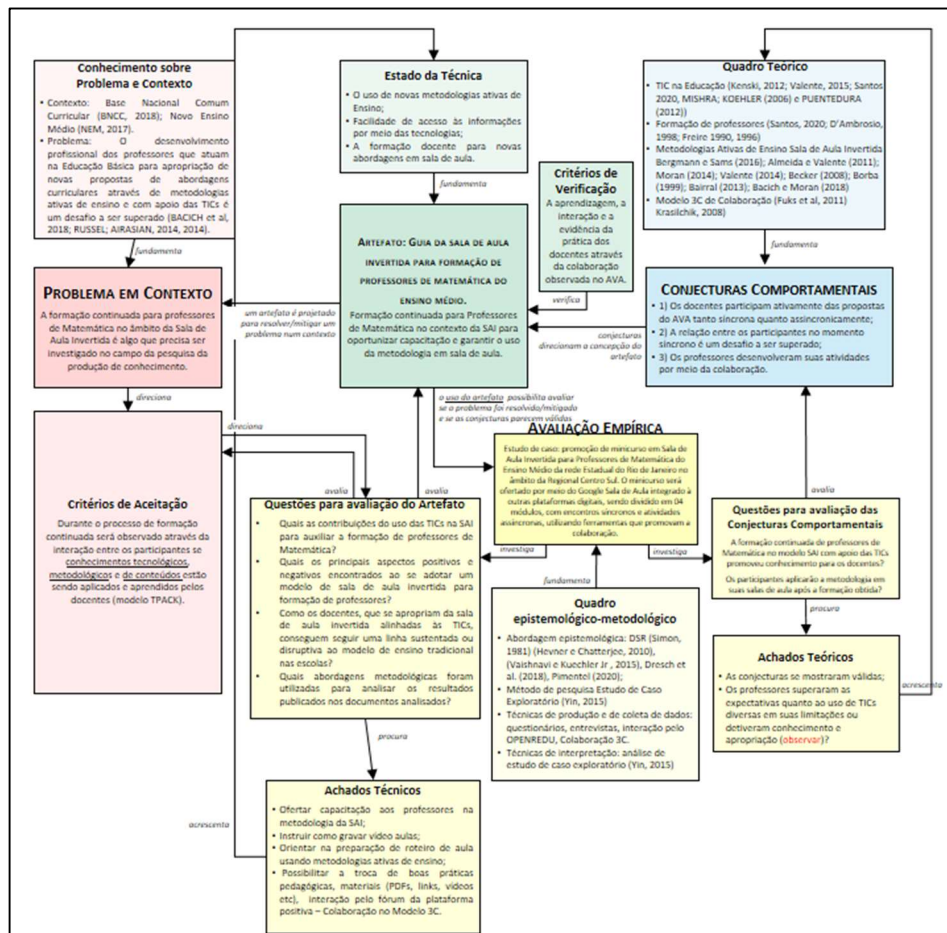
A metodologia DSR é composta por algumas etapas que buscam produzir conhecimento sobre os artefatos, atrelando *design* e pesquisa científica. Tendo definida a metodologia com seus elementos e ciclos, e detendo o conhecimento para consolidarmos uma pesquisa científica, as características supracitadas 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) possui um instanciamento composto por 14 elementos de pesquisa que vai do planejamento do artefato a ser desenvolvido aos resultados obtidos. O paradigma epistemológico utilizado pelo autor propõe uma avaliação empírico-científica para investigar o artefato, elemento central do processo, e o conhecimento científico gerado através dele.

A Figura 5, ampliada no Apêndice F, corresponde a um instanciamento do Modelo DSR desenvolvido por Pimentel *et al.* (2020) e adaptado ao contexto desta pesquisa, cujo objetivo foi a produção de conhecimento científico no que se refere aos saberes docentes diante da proposta da formação continuada, tendo como apoio neste processo o tripé SAI, tecnologia da informação e comunicação e aprendizagem colaborativa (Modelo 3C).

Figura 5 – Modelo DSR proposto para produção de artefato



Fonte: elaborado pelo autor (2023), adaptado de Pimentel *et al.* (2020)

Os ciclos da DSR foram criados para produzir um artefato, cujo 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.

A elaboração deste artefato decorre de um levantamento realizado por meio da RSL efetuada no capítulo 3 desta dissertação, o qual possibilitou a formulação das conjecturas apresentadas neste estudo.

Esse artefato tem como objetivo promover a autonomia do docente e desenvolver o seu protagonismo no processo de aprendizagem, por meio da sua qualificação. Todavia, a RSL identificou trabalhos acadêmicos que apoiaram 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 que atuam no Ensino Médio? 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 que os professores desenvolvam novas habilidades para implementação em 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 3 abaixo:

Quadro 3 – Fases da Pesquisa

Fase 1	• 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 Rio de Janeiro, no âmbito da Regional Centro Sul (questionário 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.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

4.1 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. A seção deste trabalho de Revisão Sistemática de Literatura 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 as *strings* indicadas na Tabela 4 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 sua transferibilidade disponibilizada 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 de melhoria no processo de ensino e aprendizagem Matemática.

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.

Considerando a proposta deste trabalho, foi estruturado um minicurso dividido 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.

5 ESTUDO DE CASO PILOTO

Para coletar dados acerca do artefato projetado, 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).

O estudo de caso foi conduzido com base em três fontes de coleta de dados: observação direta, observação dos participantes e entrevista.

Conforme apresentado anteriormente no capítulo referente à RSL, a utilização da SAI com suporte das TIC no contexto da formação inicial de professores teve um impacto positivo no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no que se refere à integração e ao aprendizado por meio de uma nova abordagem pedagógica, aliada à colaboração mediada por AVAs. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo explorar a implementação da SAI no contexto da formação continuada de professores de Matemática, por meio da condução de um estudo de caso.

A pesquisa tem como campo de estudo o uso da SAI com apoio das TIC na formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio. A importância desta temática deu-se pelo fato dos resultados de análises de artigos, dissertações e demais documentos obtidos com *strings* de buscas em repositórios, não apresentarem resultados relacionados à proposta do estudo. Com isso, foi proposta a seguinte questão da pesquisa: *“Como as TIC na SAI apoiam a formação continuada de professores de Matemática que atuam no Ensino Médio?”*

A importância deste trabalho deu-se por se tratar de um modelo de metodologia de ensino que vem sendo disseminado no currículo, através das novas propostas do Ministério da Educação por documentos oficiais como a da BNCC e a matriz do Novo Ensino Médio, como já explicitado no capítulo de Referencial Teórico. Pretendeu-se contribuir com a formação continuada de professores de Matemática através do uso de novos métodos de ensino tendo a tecnologia como suporte de aprendizagem e a colaboração para aperfeiçoar a comunicação entre os professores cursistas. Essa abordagem, acessível a todos, tem o potencial de gerar resultados positivos, principalmente para os alunos. Yin (2015) defende que o estudo de caso pode desempenhar um papel crucial na geração de novas teorias e questões para investigações futuras.

Foram conduzidas buscas em bancos de teses e dissertações com o intuito de identificar estudos relacionados à Sala de Aula Invertida (SAI). Verificou-se que a temática da SAI é relativamente recente e constatou-se uma escassez de pesquisas científicas abordando esse tema, principalmente quando se delimitou o escopo às investigações realizadas no campo da Educação Matemática. Essa lacuna na produção científica indica uma oportunidade para explorar e contribuir para o conhecimento nessa área específica.

A aplicação da SAI no contexto da Educação Matemática é um tema emergente que vem despertando o interesse de pesquisadores e educadores. A possibilidade de inverter a tradicional dinâmica da sala de aula, colocando o aluno como protagonista de seu próprio aprendizado, tem sido considerada uma abordagem pedagógica promissora. No entanto, a falta de estudos consolidados e abrangentes sobre o assunto revela a necessidade de investigações mais aprofundadas para compreender melhor os impactos e benefícios dessa metodologia na formação dos professores e no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

A restrição da busca aos bancos de teses e dissertações permitiu ter uma visão abrangente da produção acadêmica existente até o momento. Os resultados revelaram que o tema da SAI na Educação Matemática ainda está em estágio inicial de desenvolvimento, com poucas pesquisas que exploram seus aspectos específicos, tais como a integração com as TIC, os desafios enfrentados pelos professores e os impactos no desempenho dos alunos.

Com isso, este estudo buscou preencher uma lacuna na literatura ao investigar a SAI no âmbito da Educação Matemática, com enfoque na formação de professores. Por meio de uma abordagem rigorosa e metodologia adequada, esperou-se contribuir para o avanço do conhecimento nessa área, fornecendo *insights* valiosos para educadores e pesquisadores. Além disso, o estudo também visa fornecer orientações práticas para a implementação efetiva da SAI na formação continuada de professores de Matemática, a fim de promover uma Educação Matemática mais dinâmica, envolvente e significativa para os estudantes.

Quando se trata de um estudo de caso, segundo Yin (2015), existem alguns aspectos que precisam ser considerados: a falta de rigor da pesquisa do caso e a ausência de base para se fazer uma generalização científica. Em relação a primeira, se tem pelo fato de alguns pesquisadores que utilizam o método ignorarem algumas etapas importantes e que precisam ser consideradas para tornar a pesquisa científica sólida. Quanto à segunda, Yin (2015) menciona que muitos pesquisadores deixam de seguir critérios existentes sobre a estratégia para realizarem a pesquisa, tornando a pesquisa superficial.

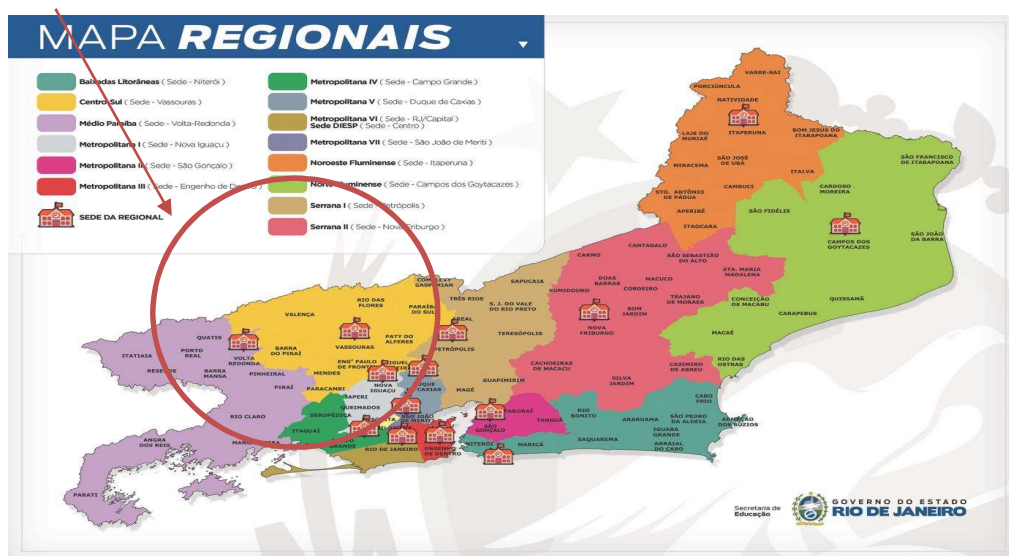
Em relação à SAI o que se apresentou como resultado do seu mapeamento inicial, foi a existência de trabalhos relacionados à contextos diferentes do que se vivencia, culturalmente,

na educação brasileira, impedindo aplicação com o mesmo rigor científico e metodológico. Desta forma, justificou-se a necessidade de buscar outras pesquisas que se encaixassem ao contexto e que pretendessem colaborar com a Educação Matemática, considerando estratégias e metodologias pedagógicas em consonância com o campo de pesquisa investigado.

5.1 SUJEITOS DA PESQUISA, PERFIS E EXPECTATIVAS

Considerando que a pesquisa trata de uma implementação de um processo de formação continuada baseada na SAI, o público-alvo foram professores de Matemática do Ensino Médio, localizados no âmbito da Regional Centro Sul. O mapa da Regional Centro Sul está delimitado na Figura 6, abrangendo a área que vai do município de Levi Gasparian ao município de Paracambi. O motivo da escolha dessa regional se deu pelo fato de ser a região de atuação profissional do pesquisador. Ao todo a Regional Centro Sul possui 42 (quarenta e duas) escolas estaduais e 293 (duzentos e noventa e três) professores de Matemática que lecionam nestes estabelecimentos de ensino.

Figura 6 – Mapa das Regionais SEEDUC RJ



Fonte: http://www.rj.gov.br/secretaria/PaginaDetalhe.aspx?id_pagina=3447

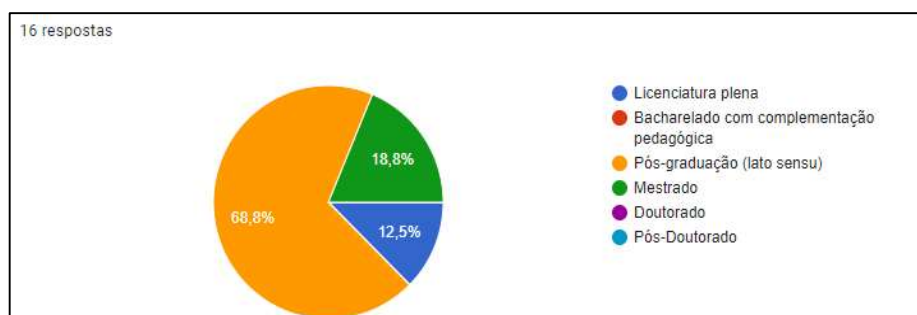
Cabe salientar que os sujeitos deste trabalho foram os professores que atuam na proposta do Novo Ensino Médio, estabelecida pela Lei nº 13.415/2017 e implementado no Estado do Rio de Janeiro em 2022. Não houve imposição na participação dos trabalhos, sendo os respondentes cientes do Termo de Compromisso disposto no Apêndice A.

Mediante a intenção de diagnosticar um perfil dos participantes, bem como entender de que maneira seriam conduzidos a formação continuada e o estudo de caso piloto, foi aplicado um questionário de análise de perfil, através do *Google Forms* (Apêndice B). Este questionário foi composto por 32 itens abertos e fechados, com o objetivo de conhecer o perfil dos participantes; seus conhecimentos e concepções sobre as TIC; conhecimentos prévios sobre a metodologia SAI; e aspectos relacionados à formação continuada no contexto da SAI. Foi gerado um *link* do formulário e compartilhado através do grupo de *WhatsApp* de diretores de escola da Regional Centro Sul de modo que fosse disseminado nos grupos das escolas da rede estadual. O objetivo do questionário de análise de perfil foi contribuir na etapa de planejamento e construção do plano de ação do modelo da formação continuada dos professores de Matemática.

A princípio, foram caracterizados os participantes da pesquisa, sendo em dezesseis (16) respondentes. As questões iniciais referenciam-se à identificação pessoal dos participantes, entre nome, gênero, idade e contatos. Como resultado foi possível identificar a maioria do sexo feminino, sendo 62,5% mulheres e 37,5% homens. Em relação a idade, demonstraram maior interesse em participar da pesquisa pessoas 46 e 55 anos e com limite menor de idade, pessoas maiores de 55 anos, correspondendo a dois (02) participantes do questionário.

Outro aspecto importante observado no questionário de análise de perfil diz respeito à formação acadêmica, Gráfico 3, dos professores de Matemática, sendo constatado a partir da segunda seção do questionário um número expressivo de especialistas (*Lato Sensu*), chegando a um percentual de 68,8%, correspondendo a onze (11) professores. Três (03) responderam ter Mestrado e dois (02) Licenciatura Plena em Matemática.

Gráfico 3 – Formação Acadêmica dos participantes do questionário de análise de perfil

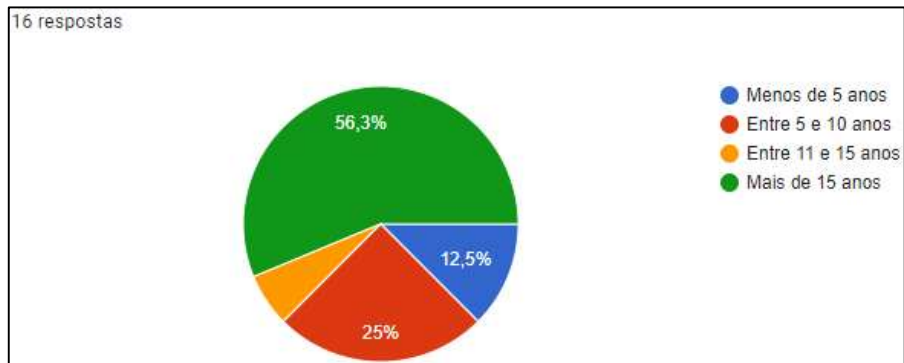


Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

Em relação ao tempo de atuação, constatou-se que a maioria dos docentes possuíam mais de 15 anos de regência de turma, correspondendo a nove (09) professores; quatro (04)

entre 5 e 10 anos; dois (02) com menos de 05 anos de atuação em sala de aula; e um (01) professor com tempo de atuação entre 11 e 15 anos.

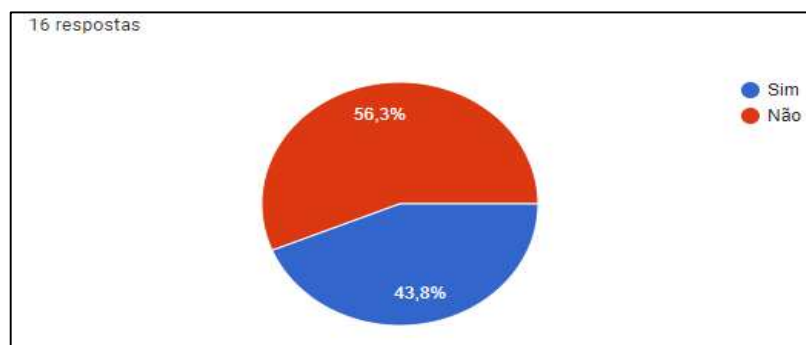
Gráfico 4 – Tempo de atuação em sala de aula



Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

Ao analisar os resultados obtidos para o nível de aptidão e conhecimento dos participantes em relação às TIC, obteve-se o seguinte resultado: 43,8% (Gráfico 5) responderam ter participado de alguma capacitação ou formação na área de tecnologia, entre especializações, cursos de extensões com foco em tecnologias educacionais, cursos tecnológicos 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.

Gráfico 5 – Aptidão para utilização de TIC



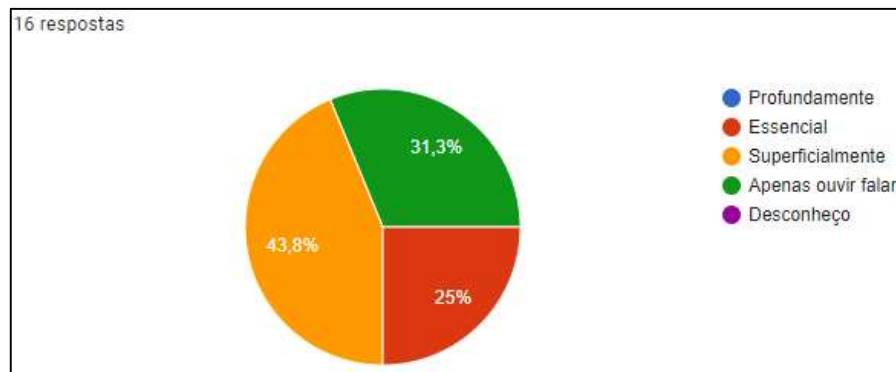
Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

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*.

Outro aspecto relevante para estruturar essa pesquisa diz respeito ao nível de conhecimento/informação dos docentes acerca das legislações e mudanças curriculares, considerando as novas matrizes da BNCC e do Novo Ensino Médio. No que se refere ao uso de novas metodologias de ensino com apoio das TIC, para permitir o protagonismo do estudante no processo de ensino e aprendizagem, o Gráfico 6 revelou que 43,8% dos docentes disseram conhecer superficialmente tais documentos, 31,3% apenas ouviram falar sobre e 25% disseram saber o essencial sobre os norteadores.

Gráfico 6 – Grau de conhecimento a respeito da BNCC e Novo Ensino Médio



Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

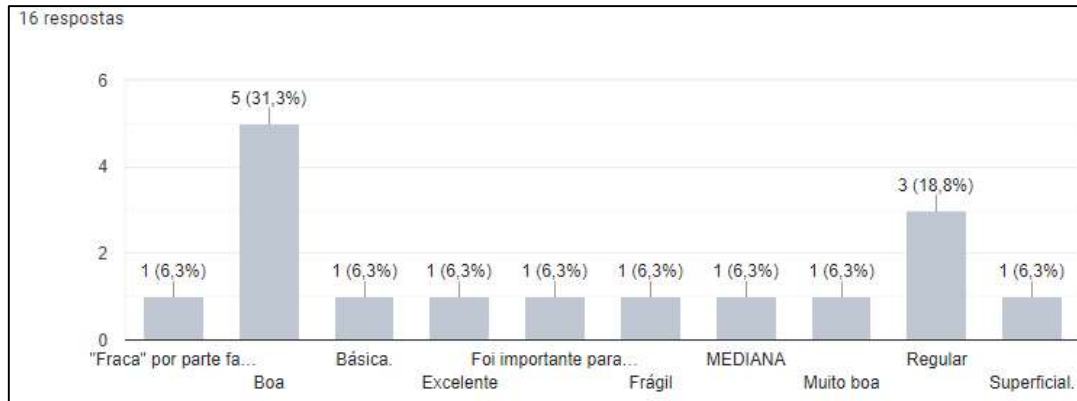
Esses resultados demonstraram que os professores ainda se encontram distantes das novas ideias preconizadas pela BNCC, o que pode dificultar o rompimento de paradigmas tradicionais na educação matemática. Acredita-se também que a formação continuada pode proporcionar aos professores este tipo de informação, tornando-os capazes de desenvolverem um novo modelo de ensino e aprendizagem que fomente uma aprendizagem ativa e com foco nos novos modelos educacionais.

Quando abordados sobre os conteúdos matemáticos que possuíam mais dificuldade de trabalhar em sala de aula do Ensino Médio, os participantes da pesquisa responderam ser Geometria, Matemática Discreta (combinatória, arranjo, probabilidade, estatística etc), cônicas, matrizes e funções. Uma das propostas da SAI é que o professor observe os conteúdos mais complexos e os insira na metodologia para otimização da aprendizagem e o tempo de sala de aula seja utilizado para realização de atividades, trocas de conhecimentos e avaliação.

Já que este trabalho propõe uma formação continuada, foi perguntado aos docentes sobre o nível de satisfação quanto à formação inicial que tiveram no que diz respeito às

informações passadas sobre o uso de metodologias ativas e TIC, o Gráfico 7 demonstra que 31,3% dos participantes afirmaram ter sido satisfatório o conhecimento construído em sua formação inicial, enquanto 18,8% dos pesquisados disseram ter sido regular.

Gráfico 7 – Nível de satisfação com a formação inicial

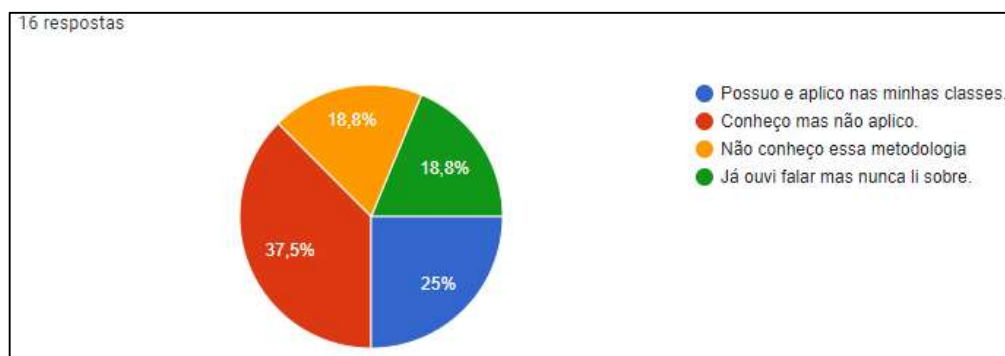


Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

A respeito da formação continuada, o questionário revelou que 68,8% dos professores fizeram algum tipo de formação continuada, tais como: jornadas pedagógicas, formações fomentadas pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, formações *on-line* com foco em metodologias ativas, criação de videoaulas, trilha formativa do ensino híbrido e mestrado profissional.

Quanto ao uso da metodologia investigada nesta pesquisa, foi perguntado aos participantes sobre a utilização da SAI nas aulas de Matemática, o Gráfico 8 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 8 – Nível de conhecimento dos participantes sobre a SAI



Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

A metodologia SAI consiste em organizar um roteiro de estudos prévios em ambientes virtuais, com uso de diferentes recursos, e na sala de aula são desenvolvidas atividades mais criativas e que necessitam de supervisão do professor (MORÁN, 2015). Os alunos, ao invés de levarem tarefas de casa daquilo que aprenderam na escola, serão instruídos a desenvolverem habilidades de novos conteúdos programáticos. Tomando essa concepção, percebeu-se que os participantes apesar de já terem ouvido falar sobre SAI, não a aplicavam de forma pragmática em sala de aula (BERGMANN; SANS, 2016). Portanto, ficou evidente a necessidade de aperfeiçoamento sobre a metodologia para melhor construção de significados pelos participantes da pesquisa.

A coleta de informações por meio do questionário de análise de perfil revelou dados relevantes que fortalecem a pertinência e relevância de realizar um experimento de formação continuada com ênfase na Sala de Aula Invertida (SAI), utilizando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como suporte. A proposta do experimento consiste em oferecer uma abordagem inovadora para o processo de ensino, integrando metodologias ativas e o uso de tecnologia como ferramenta pedagógica.

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. 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 proposto busca 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 procura preencher uma lacuna na literatura acadêmica ao explorar o potencial da SAI com apoio das TIC na formação continuada de professores de Matemática. Os resultados obtidos e as reflexões geradas contribuíram para a produção de conhecimento nessa área, fornecendo subsídios para a implementação dessa abordagem nas práticas educacionais.

5.2 PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO PILOTO

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 nesta pesquisa. O detalhamento sobre a implementação de uso da plataforma e ferramentas aqui referenciados foi realizado em uma seção específica adiante.

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, distribuída de acordo com o Quadro 4, organizado em uma semana de estudos com leitura de materiais, videoaulas, encontro presencial e momentos síncronos. As fichas estruturadas com os planos de aula do minicurso encontram-se no Apêndice C.

Quadro 4 – Estrutura do curso SAI para Professores de Matemática do Ensino Médio

Módulos Formativos	Estrutura dos Módulos	Cronograma
Módulo I – Apresentação da proposta do curso (duração 2 h)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulário de Pesquisa; 2. Integração dos participantes no grupo de <i>WhatsApp</i>; 3. Introdução dos Módulos Formativos; 4. Cronograma dos encontros síncronos e de atividades assíncronas; 5. Apresentação dos Ambientes Virtuais (Google Sala de Aula). (Videoaula) 6. Metodologias Ativas de ensino (apresentação em Power Point) – assíncrono. (<i>encontro presencial</i>) 	<p>Momento assíncrono (05/12/2022 a 12/12/2022).</p> <p>Momento presencial: 13/12/2022.</p>
Módulo II – A Metodologia da SAI (duração: 6 horas)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Surgimento (material) 2. Estratégias de implementação; (material) 3. O papel dos professores e dos alunos; (material) 4. Possibilidades de uso da SAI nas aulas de Matemática. (videoaula) 5. Fórum I – Possibilidades de implementação da SAI nas aulas de Matemática. 	<p>Estudo prévio do material teórico e videoaula disponibilizada no <i>Edpuzzle</i> – 14/12/2022.</p> <p>Momento síncrono: <i>Oficina 1</i> Diálogos e Reflexões sobre os estudos da SAI. 15/12/2022. Painel colaborativo no <i>Padlet</i>.</p>
Módulo III – Recursos e ferramentas digitais que potencializam o uso da SAI (duração: 6 horas)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ferramentas digitais alternativas para disponibilizar conteúdos de estudo (<i>encontro síncrono</i>); 2. Recursos Digitais como possibilidades de aulas diversificadas. (<i>encontro síncrono</i>) 3. Fórum II – Metodologia ou Tecnologia? 	<p>Momento síncrono: <i>Oficina 2</i> Ferramentas e Recursos Digitais para trabalhar conteúdos de Matemática com a SAI. 16/12/2022.</p>
Módulo IV – Mãos na massa! Produção de planos de aula para aplicação da SAI. (16 horas)	<ol style="list-style-type: none"> 1. As competências gerais da BNCC; (material PDF) 2. As competências específicas de Matemática da BNCC do EM; (material PDF) 3. Estruturação do plano de aula; (material doc) 4. Apresentação do plano de aula. (<i>encontro síncrono</i>) 	<p>Estudo prévio do Material no GSA: 19/12/2022.</p> <p>Momento síncrono: apresentação dos modelos de planos de aula utilizando a SAI. 20/12/2022.</p>
Carga horária total: 30 horas		

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

A aplicação dos módulos ocorreu no mês de dezembro de 2022, entre o dia 05 de dezembro de 2022 a 20 de dezembro do corrente ano, com a aplicação do formulário de pesquisa, até a apresentação dos planos de curso e práticas da SAI.

O módulo I, relativo à apresentação do curso ocorreu no dia 13 de dezembro de 2022, presencialmente (Figura 7), no auditório do CIEP 297, Padre Salésio Schimid, ambiente de

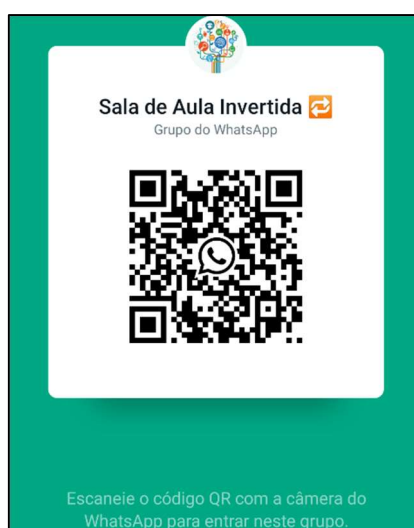
trabalho do professor pesquisador, tendo duração de 02 horas. No encontro, foram discutidas as etapas da formação continuada como pesquisa deste mestrado. Foi apresentado o cronograma de desenvolvimento do minicurso e, em seguida, os participantes contribuíram com suas opiniões, principalmente quanto ao horário de realização dos encontros síncronos. Na sequência, o professor pesquisador disponibilizou um *qr code* (Figura 8) para que os professores pudessem participar do grupo de *WhatsApp* visando estabelecer a comunicação durante a formação.

Figura 7 – Momento presencial da formação continuada



Fonte: registro fotográfico do autor (2022).

Figura 8 – Cartaz com QR CODE para grupo de *WhatsApp*



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

No decorrer do processo formativo, foram empregadas ferramentas que viabilizaram a promoção da colaboração por meio da comunicação, sendo selecionado o aplicativo *WhatsApp*

como plataforma para a troca de mensagens instantâneas. Tal escolha baseou-se na ampla adoção dessa ferramenta pelos participantes da formação e na sua capacidade de fomentar a conscientização dos docentes acerca do potencial do dispositivo móvel como instrumento pedagógico.

A utilização do *WhatsApp* como meio de comunicação e interação entre os participantes da formação apresentou-se como uma estratégia eficaz para promover a troca de ideias, compartilhamento de experiências e construção coletiva de conhecimento. Por ser amplamente difundido e de fácil acesso, esse aplicativo proporcionou uma maior adesão dos docentes, incentivando-os a explorar as possibilidades pedagógicas oferecidas pelos dispositivos móveis.

A escolha do *WhatsApp* como ferramenta de comunicação no contexto formativo também permitiu a flexibilização dos horários de interação, favorecendo a participação assíncrona e a superação das barreiras geográficas, uma vez que os participantes puderam trocar mensagens a qualquer momento e em qualquer lugar, desde que estivessem conectados à internet.

Quanto à proposta de utilização de dispositivos móveis, alguns professores durante a capacitação destacaram a dificuldade de trabalhar com a tecnologia em sala de aula, principalmente no que se refere à disciplina do aluno em relação ao uso consciente do dispositivo.

Entretanto, Diretrizes de Políticas para aprendizagem móvel da UNESCO 2014, sugerem que o uso de dispositivos móveis como celulares, *tablets*, por exemplo, tornam viáveis o processo de aprendizagem de forma personalizada, em qualquer hora, momento ou lugar, além de facilitar o acesso imediato à informação, possibilitando a troca de conhecimento em tempo real. Deste modo, motivar o uso de dispositivos móveis e suas potencialidades neste curso de formação foi um das propostas de trabalho desenvolvido.

Na sequência da capacitação, apresentou-se o *Google Sala de Aula* (Figura 9), que serviu como plataforma para o trabalho do modelo híbrido considerando a metodologia SAI.

Figura 9 – AVA Google Sala de Aula – plataforma do curso



Fonte: Extraído do *Google* pelo autor (2022).

O GSA foi escolhido como AVA por ser acessível aos professores, principalmente considerando o contexto pós-ERE, já que foi uma plataforma bem utilizada neste período. Além disso, todos os participantes apontaram possuírem conta *Gmail* durante a realização do questionário de análise de perfil, o que facilitou a inserção neste ambiente. O contato dos professores com a plataforma ocorreu de modo técnico e prático para acesso às ferramentas disponíveis, uma vez que muitos já possuíam experiência com a mesma. Foram apresentados os módulos e materiais de leitura e dinamização. Os cursistas puderam manusear a plataforma e se apropriaram dos possíveis usos.

Sartoretto *et al.* (2017) destacam que

as TIC associadas à Educação Matemática vêm ganhando destaque no cenário atual, frente ao avanço tecnológico e à modernização do ensino das últimas décadas. O uso de computadores, calculadoras, telefones celulares, televisões, rádios, *smartphones*, projetores, entre outros, fazem parte da geração atual que, além de familiarizada com tais instrumentos, domina-os e os utiliza em diversas atividades, tanto na sala de aula quanto fora dela. E, adiante de todo o avanço tecnológico que vivemos, a elaboração de recursos didáticos instrucionais é mais que importante, indo de materiais concretos a *softwares* especiais, possibilitando a inovação no ensino e aprendizagem de Matemática (SARTORETTO *et al.*, 2017, p. 17).

Desta forma, garantir a formação continuada dentro do um contexto de uso das TIC, assim como os recursos e ferramentas digitais, tem sua relevância, inclusive quando se constatou uma lacuna na maior parte dos participantes referente ao uso das tecnologias, o que se revela como um dos obstáculos para inserção das mesmas em suas práticas pedagógicas.

O Módulo II, *A Metodologia da SAI*, iniciou-se no dia 14 de dezembro de 2022. A priori, o pesquisador disponibilizou para os professores cursistas um roteiro de estudos contendo materiais em formato PDF e videoaulas expondo as definições iniciais sobre a metodologia SAI. Adicionalmente, foram apresentados os materiais que contavam com a definição da metodologia, seu surgimento, bem como fatores históricos que levaram seus organizadores, Bergmann e Sams (2016), a registrarem a metodologia, e os procedimentos para implementação em sala de aula. Todas as referências e *links* para acesso ao material disponibilizado constam no Apêndice C, plano estrutural da formação continuada, também foram disponibilizados.

Durante a realização deste módulo, o professor pesquisador, motivou os alunos no grupo de *WhatsApp* a realizarem a leitura do material e disponibilizou o *link* para acessarem a videoconferência para o primeiro encontro síncrono utilizando, além da ferramenta supradita, a ferramenta *Google Agenda*. Pelo que foi observado de acesso à plataforma, a maioria dos docentes tiveram comprometimento de se apropriarem do material prévio para estudo, considerando os comentários deixados no GSA.

Duas videoaulas de curta duração foram inseridas na plataforma *Edpuzzle*, (Figura 10) uma ferramenta *on-line* que permite editar e modificar vídeos próprios ou disponíveis na rede. Ele funciona integrado ao *Google Classroom* (Google Sala de Aula – GSA).

Figura 10 – Tela inicial do *Edpuzzle*



The screenshot shows the Edpuzzle interface. On the left is a sidebar with navigation options: 'descobrir', 'Meu conteúdo', 'minha rede', 'Notificações', and 'MINHAS TURMAS'. The main area displays the course 'FORMAÇÃO CONTINUADA PROFESSORES DE MATEMÁTICA' with tabs for 'atribuições', 'Membros da classe', and 'livro de notas'. Below the tabs are filters: 'tudo', 'data de vencimento', 'Sem data de vencimento', 'Pendente para classificar', and 'Concluído'. The 'Em andamento' section shows a table of assignments:

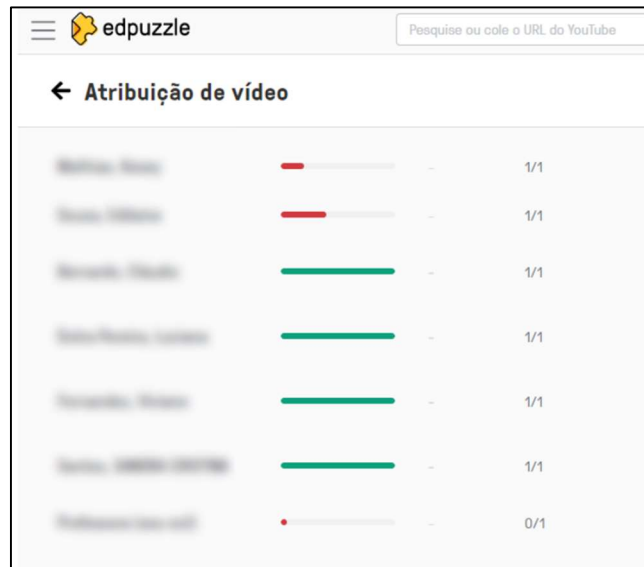
Tarefa	Data de início	Dados de Vencimento	Entregue
ROTEIRO DE ESTUDOS	14 de dez. 2022	Sem data de vencimento	0 de 0
SALA DE AULA INVERTIDA O que é e como fazer?	14 de dez. 2022	Sem data de vencimento	0 de 0

Fonte: Extraído pelo autor (2022).

A proposta do uso da plataforma GSA se relaciona à promoção da colaboração entre os docentes através de troca de mensagens no mural e o uso do *Edpuzzle* para monitorar a interação com os vídeos (Figura 11), bem como a relação daqueles que os assistiram. Importante destacar

que os dois recursos funcionam de modo integrado, sendo permitida a importação de alunos de uma plataforma para outra.

Figura 11 – Tela de monitoramento do *Edpuzzle*



Fonte: Extraído do *Edpuzzle* pelo autor (2022).

Ainda sobre a plataforma de vídeos, pode-se observar a Figura 11, a qual caracteriza a área de “Atribuições de vídeo”. Neste espaço é possível observar a interação do aluno com o recurso e o percentual do vídeo que foi assistido. Esse percentual foi indicado com uma barra de evolução que vai de 0% a 100%, cujo mais se aproxima da totalidade, exibe uma barra de progresso na cor verde.

Cabe ressaltar também, como contribuição ao trabalho do pesquisador, que o uso do *Edpuzzle* além de permitir o desenvolvimento de novas metodologias em sala de aula, também oferece contribuições pedagógicas no que se refere à vivência de sala de aula. Ademais, a SAI permite tanto inverter os processos da sala de aula, quanto estender a aprendizagem que ocorre em sala e organizar as ações de colaboração através de vídeos disponibilizados pelo professor. Acrescido a isso, o uso do *Edpuzzle* apoia o desenvolvimento de habilidades e competências e, em termos das características colaborativas (uma das propostas de investigação neste trabalho), diversificar as práticas pedagógicas docentes.

Para caracterizar o momento presencial, o encontro síncrono produziu a Oficina 1: *Diálogos e Reflexões sobre os estudos da SAI*, tendo início às 18 h 30 min do dia 15 de dezembro de 2022, com duração de 1 h 30 min. Durante o diálogo entre cursistas e professor pesquisador, foram apresentadas as perspectivas sobre a implementação da SAI nas aulas de Matemática, os docentes comentaram sobre o material lido, acrescentando as possibilidades de aprimoramento da metodologia nas aulas de Matemática. Após este momento os participantes

assistiram ao vídeo (Apêndice C, referências) de um professor de Matemática que utilizou a SAI em suas aulas e, a partir da exibição deste vídeo, foram discutidas as possibilidades de utilização da SAI dentro da realidade de cada participante. A partir desta aula, os professores foram provocados a participarem do Fórum I (Figura 12) – *Possibilidades de implementação da SAI nas aulas de Matemática*, disponibilizado no mural do GSA, onde deixaram suas impressões sobre o assunto abordado. Neste contexto, cabe destacar a fala de quatro participantes: Professor V: *“Não faz muito tempo li sobre a SAI, na verdade já até apliquei, o resultado superou minhas expectativas. Gostei da dinâmica e objetividade do texto. Concordo com todas as abordagens, vi novas possibilidades, como o trato de contextos de carência de recursos. Mas o interesse mútuo, a cooperação conseguem oportunizar momentos intensos dessa metodologia”* (sic.). Professora L: *“Oi Pessoal! Preciso sair da minha zona de conforto, esse é o primeiro desafio que identifico, tenho que pelo menos tentar, e essa é uma possibilidade. Gostei muito do material e de algumas dicas do Gregson, como disponibilizar algo pequeno, vídeo curto...”*. Professor C: *“Boa noite! Vou um pouco na linha do Professor V. Educação é isso! De acordo com Borba e Zulatto (2010) precisamos "sair da zona de conforto e irmos em direção à zona de risco por meio das Tecnologias Digitais", se quisermos mudar este cenário que vivemos na educação. Por outro lado, nossos alunos também não estão prontos, com maturidade. Eles estão em processo de formação, assim como nós. Educação é desafio constante!”*. Professora VF: *“Bom dia, pessoal! Este é o meu primeiro contato com a SAI enquanto cursista. Mas percebi que algumas coisas já havia realizado quando retornei da licença maternidade, no final de 2021. As turmas estavam divididas por causa da bandeira de risco e, em uma escola, a maioria dos alunos realmente estavam interessados e as aulas funcionaram bem. De alguma forma já utilizava a SAI, sem utilizar essa nomenclatura, digamos assim. Para mim existem algumas dificuldades relacionadas ao meu trabalho, mas o principal deles é a adequação do meu tempo. É uma ótima metodologia, mas exige um trabalho extra que no momento eu não tenho conseguido encontrar de maneira satisfatória. Em relação aos meus alunos, vejo que existem 2 principais, são eles: o interesse e a maturidade (já mencionados aqui) e o acesso a essas plataformas quando muitos deles não possuem internet e/ou meios para acessá-la. Trabalho em um lugar onde muitos alunos são bem carentes e de fato não possuem celular ou computador. É uma excelente proposta, mas é também um grande desafio”* (sic.).

As reflexões prévias dos docentes se alinharam ao que Neves e Dörr (2019) afirmam sobre como a mudança da prática docente se dá, sobretudo, a partir da apropriação de novas possibilidades pedagógicas e tecnologias da informação e comunicação, caso contrário só

haverá uma aparente incorporação das tecnologias. Entretanto, os professores apontaram obstáculos iniciais para implementação da SAI como o tempo necessário para preparação do material, disponibilidade de recursos tecnológicos e de conduzirem os alunos a uma nova abordagem de aula. Por este motivo, a reflexão sobre o uso da SAI ganha significado, ainda mais quando foi identificado os pontos de impedimento de sua implementação.

Uma das motivações que fizeram com que Bergmann e Sams (2016) criassem a metodologia SAI foi a indisponibilidade dos alunos de assistirem suas aulas em tempo real devido aos diversos problemas na dinâmica do ambiente que viviam: “Começamos a gravar nossas aulas ao vivo, usando o software de captura de tela. Postávamos as aulas on-line e os alunos a acessavam. [...] Os alunos ausentes adoravam as aulas gravadas e conseguiam aprender o que tinham perdido” (BERGMANN; SAMS, 2016, p. 3).

Do mesmo modo, situação semelhante ocorreu com os professores cursistas e com isso, foram disponibilizadas as aulas gravadas dentro de cada módulo para que fosse possível além da aprendizagem, àqueles que não participaram do momento síncrono pudessem responder as atividades assíncronas.

Quanto aos aspectos da colaboração, o professor-mediador do processo investigação propôs a realização de uma atividade composta por três questões e dividiu os participantes em 03 grupos (GP), cada um com a tarefa de responder um dos itens especificados adiante. As questões foram elaboradas com base nos materiais disponibilizados no módulo II da plataforma GSA e disponibilizadas no *Padlet*.

GP 1. A aula tradicional tem atendido as necessidades e expectativas da nova geração de estudantes 4.0 (os famosos nativos digitais)?

GP 2. As mudanças didático -pedagógicas só podem acontecer quando a escola tiver todos os recursos tecnológicos julgados pertinentes para aplicação da SAI?

GP 3 - Considerando as características discutidas em nosso segundo encontro sobre a SAI, quais as possibilidades de uso no contexto escolar em questão?

Para caracterizar o elemento da coordenação do Modelo 3C, o pesquisador postou na plataforma um vídeo com orientações para os cursistas. Nele, foi sugerida a utilização das ferramentas disponíveis no *Padlet* (Figura 12) para que houvesse a interação dos grupos, garantindo, assim, a comunicação e cooperação. O debate através do mural virtual, proporcionou reflexões importantes para os professores em formação sobre a proposta de inserção da SAI em suas aulas. Em relação ao primeiro assunto discutido, os professores consideram necessidade de mudanças em suas aulas tradicionais, principalmente no que diz respeito aos papéis que são desempenhados por professores e alunos, considerando o que suas

experiências de sala de aula, com aulas tradicionais e os impactos que existem frente aos novos modelos de ensino e de estudantes.

Figura 12 – Painel entre os cursistas no *Padlet*



Fonte: Extraído do *Padlet* pelo autor (2022).

Na segunda pergunta inserida no painel os docentes se posicionaram sobre a necessidade de ocorrer mudanças significativas quanto à prática pedagógica para acompanhar o cenário atual de mudanças na educação. Nesta questão, Professor C, participante do grupo se posicionou a respeito das dificuldades que tinha para mudar sua metodologia nas aulas de Matemática: *“É muito difícil trabalhar tecnologia com SAI quando não se tem conhecimento de ferramentas e recursos educacionais que facilitam o ensino e aprendizagem. Eu pelo menos desconhecia, por exemplo, a ferramenta que estamos utilizando agora”* (se referindo ao *Padlet*). Diante das falas dos participantes, ficou claro que a formação continuada com ênfase em recursos tecnológicos deve ser oportunizada e difundida em ambientes físicos e virtuais.

Os professores destacaram na terceira pergunta conhecer algo sobre ensino híbrido mas não ouviram falar da SAI. Os cursistas consideraram importante a forma como o curso foi organizando, trazendo a importância do trabalho com metodologias ativas e quanto os alunos ganham aprendendo com novos métodos de ensino, a caracterização trazida pelo professor sobre a criação da SAI, desde a sua origem até como aplica-la. Alguns que conheciam sobre o Ensino Híbrido disseram ter aprendido sobre a metodologia durante o ERE causado pelo Covid-19.

Prosseguindo com o debate no painel, os professores manifestaram a intenção de divulgar a metodologia em seus ambientes de trabalho para os demais docentes, promovendo uma elaboração coletiva de atividades, utilizando os materiais disponibilizados no minicurso. Entretanto, preocuparam-se em relação à rejeição dos próprios alunos, que preferem não assumir responsabilidades e desenvolverem autonomia, levando o professor a ministrar suas aulas tradicionais.

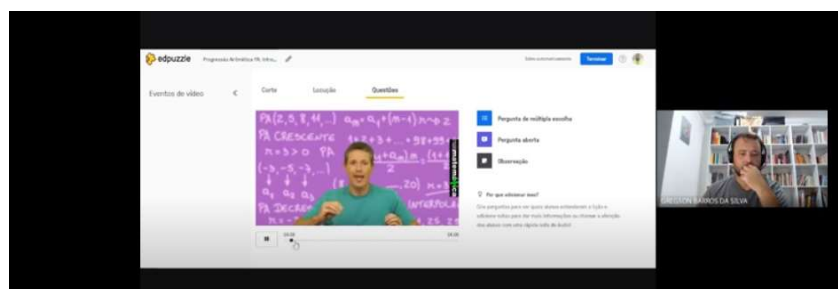
De acordo com Lira (2016) quando se trata de fracasso no processo educacional, o professor quase sempre atribui a culpa para a falta de base e compromisso dos estudantes com os estudos, bem como dos sistemas e instituições escolares ao deixarem de oferecer condições necessárias. Ao passo que quando se interpela os alunos, responsabilizam o professor pela ausência de didática e de domínio da tecnologia. O autor também sinaliza sobre a importância de não ficar em um ciclo de jogo de acusações, e que estudantes e professores possam buscar alternativas para vincular novas práticas do saber.

Os novos tempos emergem para novas culturas de aprendizagem baseada em estímulos constantes aos alunos para se tornarem sujeitos ativos do processo, da busca de autonomia dos saberes e competências, ao desenvolvimento de atividades colaborativas.

O modelo do ensino tradicional transformou os estudantes em seres passivos, máquinas de receber informação do professor, distantes do novo modelo educacional ideal para os novos tempos. Sabe-se que o papel do professor é insubstituível, entretanto é necessário que ocorram ajustes que se adequem às novas atitudes, hábitos e métodos, rompendo com o paradigma da educação bancária (FREIRE, 1996).

O Módulo III: *Ferramentas e Recursos Digitais para trabalhar conteúdos de Matemática com a SAI* ocorreu no dia 16 de dezembro de 2022, de forma síncrona. O professor formador apresentou aos cursistas (Figura 13) as ferramentas utilizadas na capacitação como exemplos para utilização da SAI, com destaque para o *Edpuzzle*, o *Padlet* e o *Mentimeter*. Em seguida, os professores apresentaram três exemplos de ferramentas e recursos digitais que pesquisaram previamente, como proposta de atividade assíncrona.

Figura 13 – Apresentando as ferramentas e recurso digitais



Fonte: Extraído do GSA pelo autor (2022).

Na oportunidade, foi discutido o modelo TPACK, Mishra; Koehler (2006) e Puentedura (2012), comentado no capítulo de Referencial Teórico nesta dissertação. O professor cursista analisou com os participantes a importância de deter conhecimento sobre os três elementos para uma aula voltada à prática de novas metodologias e com uso das TIC. Durante o encontro, os

participantes fizeram colocações pertinentes e reflexivas utilizando a comunicação, intermediada pelo professor-mediador, com destaque para a fala da Professora L: *“O professor tem a resistência ao novo e se chegar um professor de 1923 em sala de aula ele consegue trabalhar como se nada tivesse acontecido em um século depois. A tecnologia pode auxiliar, mas não é ela que vai transformar os métodos.”*

Como repositório de conteúdo, devido ao fácil acesso nos dispositivos móveis e por ser de fácil manipulação e atrativo para os jovens, os cursistas listaram do *YouTube* e as redes sociais *Facebook*, *Instagram*, e *Instagram*, o *WhatsApp* e o próprio GSA.

As atividades no módulo III tiveram como objetivo permitir que os docentes pudessem refletir sobre as estratégias implementadas para utilização da SAI com apoio das TIC, ou seja o professor assumindo o papel de orientador dos percursos propostos para os estudantes realizarem em sala de aula, tendo atenção para não manter a exposição tradicional dos conteúdos. Nessa perspectiva, as ferramentas e recursos digitais apresentados podem auxiliar o desenvolvimento de aulas criativas, de modo que os docentes possam realizar as aulas satisfatoriamente.

Portanto, o módulo III trouxe muito significado para os professores desenvolverem competências para utilizar as ferramentas até então desconhecidas por alguns e que se aplicam à SAI. A adoção das TIC, pode ampliar as práticas didático-pedagógicas dos professores, com vistas à promoção da aprendizagem para além do espaço físico da sala de aula e das trocas de saberes e experiências ali vivenciados

O módulo IV foi pensado para os professores organizarem um plano de aula pautado nas perspectivas da BNCC alinhado à proposta da SAI e com apoio das TIC. O pesquisador disponibilizou no dia 19 de dezembro de 2022, previamente no GSA, o minicurso do site da Nova Escola (referenciado no Apêndice C) com a temática BNCC e a Matemática. Os professores assistiram o curso para se apropriarem do novo documento curricular. No dia posterior, foi disponibilizado na plataforma *Google* um modelo de plano de aula (Apêndice D) para os cursistas organizarem uma aula com base na metodologia SAI. O encontro síncrono ocorrido no dia 20 de dezembro de 2022 iniciou com a discussão dos desafios dos professores promoverem um planejamento que estabelecesse as competências da BNCC alinhadas com o desenvolvimento do protagonismo discente, proposto nas 10 competências gerais do documento referenciado. A Professora C sinalizou que: *“Não basta o professor preparar sua aula com base em novas metodologias e utilizar recursos tecnológicos, o maior desafio se resume dos alunos quererem a mudança. É necessário um esforço conjunto, tanto do professor quanto do aluno para mudar este cenário de colocar o aluno como centro do processo.”*

Com base nas diretrizes e princípios estabelecidos no documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza a importância do protagonismo do estudante e sugere o professor repensar sua atuação em sala de aula, é necessário promover atividades que permitam aos estudantes resolver problemas de forma autônoma e colaborativa. Nesse sentido, durante os encontros síncronos, foram apresentados planos de aula que visavam estimular a comunicação, intensificar o diálogo e promover a reflexão sobre o assunto abordado.

O objetivo principal foi analisar os planos de aula apresentados pelos professores e colocar-se na posição de aluno, com o intuito de desenvolver o protagonismo estudantil com base nos objetivos estabelecidos para aquela aula específica. Os resultados obtidos foram compartilhados e discutidos entre os participantes, visando a implementação dessas práticas em sala de aula, de acordo com a proposta metodológica da SAI.

A análise dos planos de aula permitiu identificar estratégias e abordagens pedagógicas que auxiliam na promoção da participação ativa dos estudantes, incentivando sua autonomia, capacidade de trabalho em equipe e resolução de problemas. A discussão entre os participantes foi fundamental para enriquecer as práticas de ensino, considerando as necessidades e particularidades dos estudantes, e para alinhar as ações dos professores com as diretrizes estabelecidas pela BNCC.

A partir da troca de experiências apresentadas através dos planos de aula, os professores puderam repensar suas práticas pedagógicas e adotar abordagens mais centradas no estudante, estimulando seu protagonismo e desenvolvimento integral. A integração da metodologia da Sala de Aula Invertida, aliada aos princípios da BNCC, oferece uma perspectiva promissora para o ensino e aprendizagem, proporcionando uma educação mais significativa e alinhada às demandas contemporâneas.

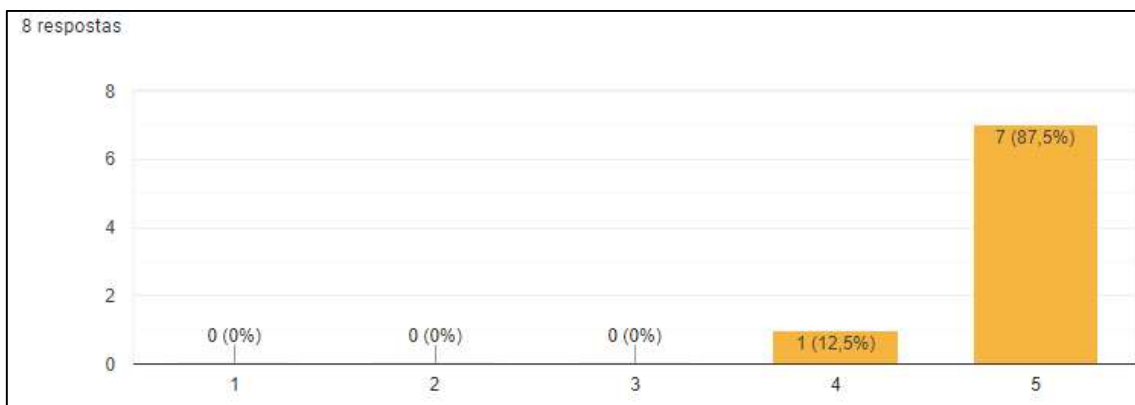
5.3 AVALIAÇÃO DOS CURSISTAS SOBRE O PROCESSO DE FORMAÇÃO

A avaliação aqui apresentada foi resultado das percepções dos professores que participaram da formação continuada com base na SAI tendo as TIC como apoio no processo de capacitação. Foi considerado nesta primeira fase de implementação do estudo de caso piloto a análise do curso e a comunicação entre docentes, ocorrida tanto pelo uso das tecnologias digitais disponíveis quanto pela interação promovida nos fóruns e murais virtuais. As contribuições dos conteúdos e discussões geradas durante a capacitação, possibilitaram tanto ao formador (pesquisador) quanto aos cursistas apropriação de novos saberes para incorporação à prática pedagógica.

Com base na coleta realizada através do questionário 2 – Avaliação dos cursistas (Apêndice E) foi possível compreender se o curso atingiu sua finalidade, cujo entendimento está disponível na metodologia da pesquisa. O questionário, disponibilizado através da ferramenta *Google Forms*, constou de 09 perguntas entre abertas e fechadas. Dentre os 16 professores que se inscreveram para o curso, somente 8 responderam pois durante a formação metade dos docentes não participaram de dois encontros síncronos e mesmo sendo disponibilizados as aulas gravadas os mesmos optaram por não responder o questionário por não terem assistido os vídeos e realizado as atividades.

Na primeira questão foram avaliadas a utilidade e a facilidade de compreensão do assunto com base nos materiais de estudo disponibilizados e toda a estruturação do curso entre estratégias, oficinas e diálogos. O Gráfico 9 demonstrou que a maioria avaliou positivamente a estrutura do curso para a formação continuada, sendo 07 classificando o curso como excelente e 01 como bom.

Gráfico 9 – Satisfação em relação às estratégias do curso



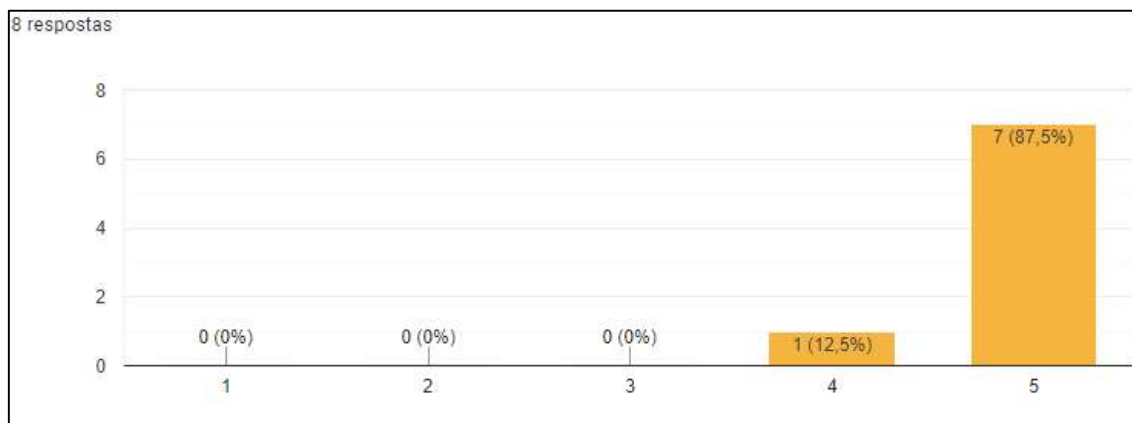
Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

Durante a formação continuada a proposta foi se aproximar da realidade dos docentes, levando à reflexão sobre a prática da SAI em seus cotidianos escolares. Deste modo, nos momentos assíncronos de cada módulo foi disponibilizado material prévio, entre vídeos e arquivos para apropriação dos professores, considerando a organização de um roteiro prévio, característico da metodologia trabalhada durante o curso. Os encontros presenciais foram marcados com diálogos e oficinas, buscando promover a comunicação entre os pares e a projeção de ideias para colaborar com a implementação da SAI de forma mais adequada nas aulas de Matemática.

O Gráfico 10 revelou que em relação à segunda pergunta feita no questionário, referente à adequação das ferramentas utilizadas durante o curso para promoção do diálogo entre

formador e cursistas, 07 docentes apontaram que as tecnologias digitais utilizadas foram suficientes para realização do curso e 01 cursista indicou ter sido boa.

Gráfico 10 – Satisfação às ferramentas que auxiliaram na promoção do diálogo

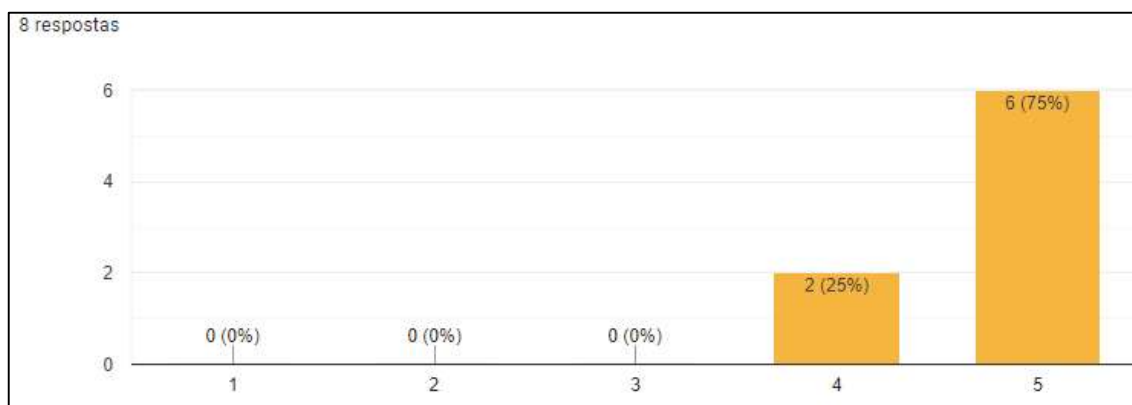


Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

Durante a capacitação dos professores buscou-se promover a comunicação através de fóruns no GSA, da plataforma *Padlet*, do *WhatsApp* e da videoconferência visando a garantir a troca e aproximação dos docentes, levando em conta as práticas direcionadas à metodologia estudada. Nas oficinas realizadas de modo síncrono, as ferramentas proporcionaram o desenvolvimento do trabalho em equipe (cooperação), despertando debates e projeções de ideias de uso da SAI nas aulas de Matemática. De acordo com Fava (2016), a SAI é uma metodologia que promove tanto o desenvolvimento de competências cognitivas quanto socioemocionais, como a autogestão, autonomia, responsabilidade e o trabalho em equipe.

Quando perguntados a respeito do nível de contribuição que a formação continuada proporcionou para o uso de tecnologias, o Gráfico 11 demonstrou que a maioria dos participantes afirmou ter sido satisfatório e 02 afirmaram ter sido bom.

Gráfico 11 – Nível de contribuição do curso para uso das TIC



Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

Considerando que a maioria dos docentes responderam estarem satisfeitos com a as TIC utilizadas na formação continuada, percebe-se que as ferramentas além de possuírem licença gratuita para uso, também são intuitivas no primeiro uso, o que facilitou o contato dos cursistas com as atividades propostas em cada uma delas. Outra questão que precisa ser destacada é que as ferramentas utilizadas tiveram integração com o uso da SAI. No entanto, a busca por TIC para aperfeiçoamento da metodologia garante que o professor tenha maiores condições de selecionar ferramentas para planejar suas aulas.

Em relação às ferramentas apresentadas durante o curso, foi perguntado aos docentes qual se adequaria melhor em suas aulas como repositório e materiais, 62,5% dos respondentes consideraram o GSA ser mais acessível para ser utilizada, 25% o *WhatsApp* e 12,5% o *Edpuzzle*.

Dando continuidade, o próximo item do questionário perguntou aos docentes de que forma as ferramentas e recursos tecnológicos poderiam auxiliá-los nas aulas de Matemática. Além do desenvolvimento de uma nova proposta em sala de aula, os professores afirmaram que as ferramentas potencializariam as aulas pois estabelecem maior comunicação e interação entre os alunos. Embora alguns justificaram não ter ainda implementado em suas rotinas escolares nenhuma delas, após a capacitação, reavaliaram novas possibilidades de uso e certamente implementarão como prática.

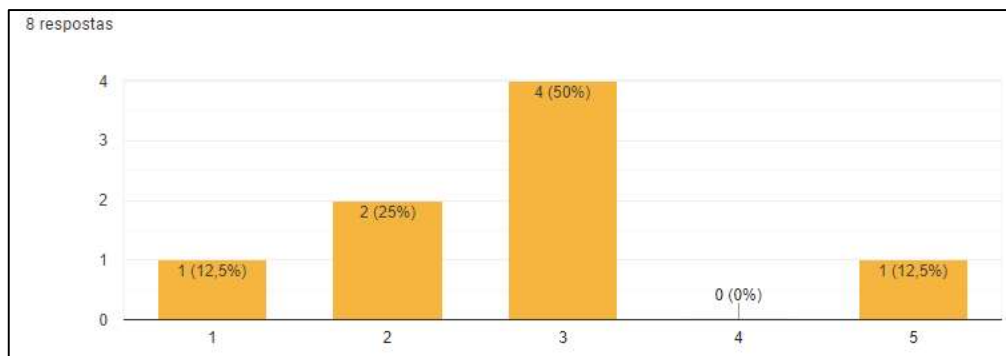
A Professora **M** destacou a dificuldade de utilizar TIC em sua escola pelo fato de ser uma localidade que seus alunos não possuem dispositivo móvel e por isso considerou a utilização do *Plickers* como ferramenta de trabalho, uma vez que teria que dispor somente do seu aparelho celular para uso. Para o desenvolvimento de qualquer atividade que envolva o uso de TIC, o pesquisador salientou no momento do encontro síncrono com os professores a necessidade de realizarem uma sondagem das possibilidades tecnológicas. Bergman (2018) destaca a importância do professor avaliar cuidadosamente qual ferramenta é mais adequada para uso da metodologia, através da realidade e de acordo com a tarefa proposta pelo professor.

O próximo item do questionário perguntou aos professores sobre a possibilidade de aplicação da SAI após todo o percurso metodológico seguido no curso de formação e todos (100%) responderam afirmativamente para implementação da metodologia em suas aulas. Os saberes construídos durante o processo de formação trouxeram esclarecimentos sobre a implementação da SAI, em comparação com o primeiro questionário aplicado que revelou que 25% apenas dos entrevistados tinham conhecimento sobre a metodologia e a aplicavam em sala de aula.

Observou-se que a partir das oficinas, diálogos e reflexões ocorridos durante o curso, associadas às ferramentas digitais houve uma evolução a respeito da compreensão sobre o uso da metodologia, atingindo a proposta da formação.

Em relação ao tempo de estudo dos materiais disponibilizados na plataforma, 37,5% afirmaram ter sido suficiente, outros 25% consideraram bom e 37,5% regular. Os professores relataram a falta de tempo para estudar em virtude da rotina de trabalho. Em seguida foram questionados sobre a participação nos encontros síncronos e assíncronos e oficinas o Gráfico 12 evidenciou-se que 50% afirmaram ter sido satisfatório, 25% consideraram que colaboraram razoavelmente, 12,5% como insuficiente e apenas 01 considerou como sendo excelente.

Gráfico 12 – Autoavaliação da participação do curso



Fonte: elaborado pelo autor (2022) a partir do Google Forms.

A medida que os professores começaram a se comprometer nas etapas da formação e obtendo informações sobre a proposta, observou-se que foram interagindo mais. Do módulo I para o módulo IV, o pesquisador pode identificar o aumento na comunicação devido às motivações e questionamentos propostos. Nos encontros síncronos em que se discutia o material disponibilizado previamente, a interação dos professores foi melhorando a cada módulo e a mediação do pesquisador durante esse processo foi fundamental para desenvolvimento da interação.

A última pergunta direcionou os docentes para responderem sobre a ampliação do que foi compartilhado na formação continuada, e pode ser constatado que a maioria considerou ter se aprofundado e apenas 01 participante investiu pouco em procurar outros assuntos sobre o tema.

Segundo Libâneo (2011) as mudanças ocorridas no século XXI, mostram que é fundamental colocar a auto formação contínua como requisito da formação docente. O professor é o profissional que precisa, continuamente, buscar capacitar-se tanto no campo didático quanto na utilização das inovações tecnológicas.

5.4 CONSIDERAÇÕES DO ESTUDO DE CASO PILOTO

Durante a realização do Estudo de Caso Piloto, procurou-se responder à questão de pesquisa: *Como as TIC na SAI apoiam a formação continuada de professores de Matemática que atuam no Ensino Médio?* Para responder a essa questão foram utilizados além do referencial teórico que auxiliou o aprofundamento sobre os eixos formação de professores, metodologia da SAI e uso das TIC, a metodologia do *Design Science Research* que tem a proposta de criar com o conhecimento científico gerado neste estudo um artefato capaz de contribuir com a Educação Matemática: o Guia de SAI para Professores de Matemática do Ensino Médio.

A proposta do curso de formação continuada no estudo de caso piloto, além de ofertar aos docentes a inserção de estratégias de inovação no processo de ensino e aprendizagem, também proporcionou a interação entre os pares através do modelo de colaboração. Buscou-se com este trabalho, observar o elemento comunicação entre os docentes e o professor formador e como as TIC auxiliaram neste processo de colaboração.

A colaboração exerceu papel importante na formação continuada, como uma das principais identidades no processo de construção de conhecimento científico. A virtualidade como espaço formativo foi uma novidade para a maioria dos participantes desta pesquisa como uma possibilidade pedagógica de interação. Uma das propostas para melhoria de resultados no estudo de caso regular foi a intensificação da presença social (PALLOFF, 2005), que trata da humanização do processo de ensino e aprendizagem em ambientes virtuais, em virtude do baixa interação virtual entre os docentes nos momentos de presencialidade.

A colaboração exerce na própria cultura docente um papel significativo quanto à reflexão sobre a constituição dessa cultura do ser professor, como uma de suas identidades apresentadas no próprio processo formativo. Colaborar, compartilhando narrativas, fatos, problemas, experiências, anseios, expectativas e histórias de aprendizagem revelam aspectos da prática docente de cada um, e esse fato pode apresentar-se como de fundamental importância no processo de formação do professor que ensina Matemática (MISKULIN *et al*, 2011, p. 176).

Durante o desenvolvimento deste estudo de caso piloto, o trabalho colaborativo foi fundamental para realização do minicurso, principalmente para que os professores sentissem um pertencimento maior ao redor de toda as atividades da formação que foram propostas. A metodologia SAI se fez presente e implementada durante a formação. Houve necessidade de adequação do processo metodológico em razão da região geográfica dos participantes, impedindo encontros presenciais durante todas as atividades modulares.

Deste modo, houve somente um encontro presencial e os demais que necessitaram de interação entre o professor pesquisador e os professores participantes, foram substituídos pelos encontros síncronos através do *Google Meet*, uma das ferramentas *Google* utilizada.

As TIC com suas ferramentas e recursos tiveram papel fundamental para integrar professor pesquisador e professores cursistas, corroborando com a implementação da metodologia *on-line*. Os cursistas interagiram mais através dos fóruns propostos no GSA e no *Padlet*, enquanto no *WhatsApp* houve pouca comunicação, sendo utilizado somente para recados, envio de lembretes e *links*, mesmo sendo motivação do professor formador. Quando questionados a respeito, os participantes relataram a indisponibilidade de olhar o grupo durante o horário de trabalho e optaram por realizar a comunicação nas outras plataformas.

Com base nos resultados empíricos obtidos por meio da implementação das TIC pode-se constatar que a formação continuada pode ser efetivamente facilitada de maneira remota, por meio da aplicação da metodologia investigada. A experiência de empregar a abordagem da SAI revelou resultados positivos, não apenas no aprimoramento dos conhecimentos dos indivíduos envolvidos, mas também no desenvolvimento de suas competências cognitivas, socioemocionais e digitais ao longo do período experimental.

Os resultados evidenciaram que, no início do curso, aproximadamente 75% dos participantes desconheciam a metodologia SAI e sua utilização em conjunto com as TIC. No entanto, ao término do estudo, pode-se constatar que a totalidade dos participantes compreendeu o processo por meio dos estudos realizados e da vivência da metodologia durante a formação.

As pesquisas realizadas evidenciaram a pertinência e o potencial da abordagem da SAI na promoção de uma aprendizagem significativa e no desenvolvimento de habilidades fundamentais para as propostas educacionais atuais. A experiência prática vivenciada durante o processo formativo contribuiu de maneira significativa para a consolidação dos conhecimentos construídos e para a internalização das competências necessárias para a sua aplicação em ambientes de ensino reais. A utilização das TIC por sua vez, exerceu um papel primordial ao ampliar as possibilidades de interação, colaboração e acesso a recursos educacionais digitais, fortalecendo, assim, o processo de formação continuada dos participantes.

Por outro lado, é importante mencionar que alguns participantes do curso encontraram dificuldades de seguir o cronograma estabelecido para a formação continuada, especialmente devido à realização do curso no final do ano letivo, período em que os professores estão envolvidos com atividades de encerramento, como fechamento de notas e elaboração de relatórios.

É relevante ressaltar que não há na literatura acadêmica sobre a metodologia da SAI, uma definição precisa do tempo necessário para que os alunos estudem o material disponibilizado. Esse tempo pode variar de acordo com diversos fatores, incluindo a complexidade do conteúdo fornecido pelos professores, ou seja, quanto mais denso for o conteúdo, maior será o tempo necessário para compreendê-lo; o nível de habilidades dos alunos em relação ao uso da metodologia aliada às TIC; e a proposta de aprendizagem a ser alcançada por meio da atividade (BERGMANN; SAMS, 2016).

Portanto, a adequação do tempo dedicado ao estudo do material da SAI durante a formação continuada foi um aspecto que precisou ser considerado pelos educadores envolvidos, a fim de garantir que os participantes tivessem tempo suficiente para assimilar os conteúdos e desenvolver as competências necessárias. Essa reflexão pode orientar futuras pesquisas sobre o tempo ideal de estudo na implementação da metodologia da SAI, levando em conta as peculiaridades de cada contexto educacional e as necessidades dos professores em relação ao planejamento de suas atividades docentes. Além disso, estratégias de apoio e acompanhamento podem ser desenvolvidas para auxiliar os cursistas na gestão do tempo e na superação de eventuais dificuldades relacionadas à disponibilidade de tempo para a formação continuada.

Essas características foram observadas durante a estruturação do estudo de caso piloto. No entanto, para o estudo de caso regular, foi necessário identificar, entre os participantes, a disponibilidade de tempo para o estudo. Os resultados preliminares deste estudo também indicaram que os professores foram capazes de perceber os benefícios em relação à sua própria aprendizagem. No entanto, em relação à melhoria da aprendizagem dos alunos, não foi possível identificar resultados conclusivos devido ao período limitado no qual o minicurso foi conduzido.

Ressalta-se que essa fragilidade constatada não dirimiram a formação continuada no que se refere à transferibilidade de conhecimento por parte do formador/cursistas, à medida que esse processo de capacitação ficou entendido como o início de um ciclo avaliado com base no DSR, podendo se aperfeiçoado através de outro(s) ciclo(s) previsto(s).

As concepções que os professores apresentaram sobre a SAI antes e depois da formação demonstraram um amadurecimento na elaboração de novas propostas pedagógicas para as aulas de Matemática, assim como as demandas existentes quanto ao uso das TIC, no sentido de estabelecer mudanças em suas práticas profissionais. Os professores ponderaram seus anseios, facilidades e limitações quanto ao uso das TIC dentro do ambiente escolar, seja por falta de uma escola adequadamente equipada com essas tecnologias básicas, por indisponibilidade ou falta de interesse dos alunos em utilizarem as tecnologias como ferramentas pedagógicas.

O curso de formação continuada, com base em todos os conhecimentos construídos nesta pesquisa, foi organizado através do Guia da SAI para Professores de Matemática, para que, futuramente, os docentes pudessem ter acesso a um material que estivesse de acordo com as realidades e vivências do chão da escola, no contexto da educação básica e pudesse auxiliá-los na implementação do modelo SAI nas aulas de Matemática.

Acredita-se que os resultados obtidos ao término desta pesquisa possam oferecer uma contribuição significativa para o aprimoramento da formação continuada de professores de Matemática. No entanto, é importante ressaltar que esse tema ainda apresenta uma ampla gama de aspectos a serem explorados e investigados. Os achados deste estudo representam uma etapa inicial no processo de compreensão do impacto da implementação da abordagem da Sala de Aula Invertida (SAI), em conjunto com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), na formação docente.

Dessa forma, há a necessidade de aprofundar as pesquisas nesse campo, com o intuito de aprimorar as práticas pedagógicas e compreender em maior profundidade os benefícios, desafios e melhores estratégias de implementação da SAI na formação dos professores de Matemática.

Acredita-se que a divulgação e o compartilhamento dos resultados obtidos nesta pesquisa possam estimular a reflexão, o debate e o desenvolvimento de estudos futuros, com vistas a potencializar o impacto da formação continuada na promoção da qualidade do ensino de Matemática.

Nesse sentido, é recomendável que os profissionais da área de Educação Matemática, pesquisadores e instituições de ensino estejam engajados na construção de um corpo sólido de conhecimento, por meio de pesquisas empíricas e teóricas, que contribuam para aprimorar as práticas formativas e, conseqüentemente, a qualidade da educação matemática oferecida aos estudantes.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou um estudo de caso piloto realizado com professores de Matemática do Ensino Médio tendo o objetivo de observar a proposta da SAI como metodologia formativa e para aplicação em sala de aula. Para tal, as TIC foram utilizadas para apoiar a formação e contribuir para promover a interação entre os pares (professor pesquisador e professores cursistas), sendo utilizado o Modelo 3C de colaboração, com enfoque para o elemento comunicação.

Buscou-se responder como questão de pesquisa *Como as TIC na SAI apoiam a formação continuada de professores de Matemática que atuam no Ensino Médio?* Como resultado observou-se que as TIC tiveram um papel importante na formação continuada, pois permitiram a utilização de recursos e ferramentas digitais que tornaram o processo de aprendizagem mais dinâmico, interativo e colaborativo. A formação continuada pode ser feita com momentos assíncronos e síncronos, permitindo a flexibilidade do tempo e espaço para os professores acessarem os conteúdos e recursos. As TIC também foram importantes para promover a aprendizagem colaborativa, de modo que os participantes puderam trocar experiências por meio de fóruns, painéis colaborativos e demais recursos disponibilizados com as ferramentas utilizadas durante o processo formativo, permitindo que os participantes trocassem as ideias acerca da SAI aplicada às aulas de Matemática.

Considerando as conjecturas realizadas por meio do DSR, projetou-se como artefato a primeira versão do Guia da SAI para Professores de Matemática (Apêndice G), ilustrado na Figura 14, de acordo com a metodologia DSR proposta por Pimentel *et al.* (2020) e adaptado pelo pesquisador para atender ao contexto do trabalho desenvolvido.

Figura 14 – Capa do Guia da SAI



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

As conjecturas propostas neste DSR foram: 1) Os docentes participam ativamente das propostas do AVA tanto síncrona quanto assincronicamente; 2) A relação entre os participantes no momento síncrono é um desafio a ser superado; 3) Os professores desenvolveram suas atividades por meio da colaboração. O estudo de caso identificou que as duas primeiras conjecturas do DSR ainda são um desafio a ser superado. No entanto, o projeto inicial foi

importante para ser realizada a investigação e identificar a produção de conhecimento, com destaque para a colaboração por meio da comunicação.

A partir dos dados produzidos no estudo de caso piloto, considerou-se que o artefato ainda precisou de ajustes, pretendendo-se inseri-lo como material de acesso aos cursistas no estudo de caso regular, próxima fase desta pesquisa.

Os resultados possibilitaram identificar a falta de permanência dos docentes em uma formação continuada na modalidade *on-line*. No início do módulo I haviam 16 docentes inseridos na plataforma e participando ativamente da formação continuada e, ao final do módulo IV apenas 08 permaneceram. Tal situação pode ser entendida pois a aplicação do estudo de caso ocorreu no final do ano letivo, período que os docentes estão assoberbados com tarefas escolares. Foi relatado pelos participantes sobre o curto período de disponibilização dos materiais e vídeos para o estudo assíncrono para serem estudados. Devido a rotina do trabalho docente, há necessidade de extensão dos prazos entre aulas assíncronas e síncronas.

A falta de tempo para estudar é uma das principais barreiras que os professores enfrentam em relação à formação continuada. A rotina intensa de trabalho, as atividades escolares e a falta de incentivo e reconhecimento das instituições são fatores que dificultam a busca por formação (SILVA, 2016, p. 590).

O quantitativo de participantes na pesquisa também corroborou para que o pesquisador buscasse meios de promover a inscrição dos docentes para o estudo de caso regular por meio da plataforma de cursos *Sympla Play*⁸, garantindo dentro do modelo de colaboração 3C, melhoria no elemento coordenação. Parte desta análise implica nos achados técnicos da metodologia implementada, sendo necessária sua alteração. A Figura 15 indica como ficou a haste do Modelo DSR após as alterações realizadas.

⁸ <https://www.sympla.com.br/>

Figura 15 – Alteração no elemento Achados Técnicos do DSR

ESTUDO DE CASO PILOTO	ESTUDO DE CASO REGULAR
<p style="text-align: center;">Achados Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ofertar capacitação aos professores na metodologia da SAI; • Instruir como gravar vídeo aulas; • Orientar na preparação de roteiro de aula usando metodologias ativas de ensino; • Possibilitar a troca de boas práticas pedagógicas, materiais (PDFs, links, vídeos etc.), interação pelo fórum da plataforma positiva – Colaboração no Modelo 3C; 	<p style="text-align: center;">Achados Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ofertar capacitação aos professores na metodologia da SAI; • Instruir como gravar vídeo aulas; • Orientar na preparação de roteiro de aula usando metodologias ativas de ensino; • Possibilitar a troca de boas práticas pedagógicas, materiais (PDFs, links, vídeos etc.), interação pelo fórum da plataforma positiva – Colaboração no Modelo 3C; • Estender o tempo de estudo dos cursistas nos momentos assíncronos; • Observar a prática docente.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Durante o módulo IV, na apresentação do plano de curso também foi possível identificar que mesmo passando pelo processo de formação continuada, alguns docentes ainda permaneceram aplicando recursos e metodologias em desconhecimento com a proposta de desenvolvimento do protagonismo e autonomia dos alunos, trazendo para si responsabilidades que não se enquadravam no contexto da SAI. Constatou-se a falta de conhecimento tecnológico proposto em alguns planejamentos e, com base nas análises realizadas a haste do DSR Critérios de Aceitação, que propõe o desenvolvimento da formação continuada considerando o modelo TPACK não foi desenvolvida satisfatoriamente, sendo necessário no próximo ciclo promover um reforço deste item.

Com base nas observações indicadas neste capítulo, houveram pequenas alterações no modelo DSR (Apêndice H) inicialmente proposto e, para poder gerar um artefato que contribua com a Educação Matemática.

6 ESTUDO DE CASO REGULAR

Após a finalização do estudo de caso piloto, que representou uma investigação inicial sobre a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Sala de Aula Invertida (SAI), tornou-se pertinente progredir para uma fase subsequente mais abrangente e aprofundada. O estudo de caso regular permitiu consolidar os primeiros resultados obtidos e aprofundar a compreensão sobre o tema. Com isso, pode-se contribuir de forma mais significativa para a Educação Matemática no contexto desta pesquisa.

Yin define o estudo de caso regular como:

[...] uma estratégia valiosa para a pesquisa e que permite uma investigação aprofundada de fenômenos complexos em seu contexto natural. Ele oferece uma abordagem flexível e holística, possibilitando a compreensão detalhada das interações entre variáveis e a exploração das múltiplas perspectivas dos atores envolvidos (YIN, 2015, p. 15).

Além disso, implementar o estudo de caso regular após a aplicação do estudo de caso piloto permitiu consolidar os conhecimentos científicos adquiridos no primeiro caso. A condução do estudo de caso regular foi feita por meio de três fontes de coleta de dados: observação direta, observação dos participantes repetindo a mesma abordagem do estudo de caso piloto e entrevistas. O campo de estudo foi a SAI aplicada com o apoio das TIC na formação continuada de professores de Matemática, considerando a questão de pesquisa que orientou a investigação inicial: *“Como as TIC na SAI apoiaram a formação continuada de professores de Matemática que atuam no Ensino Médio?”*

A realização de um estudo de caso piloto permitiu identificar tendências, aprimorar as análises e fornecer subsídios para a criação de diretrizes mais efetivas para a condução deste estudo de caso regular.

A condução do estudo de caso regular seguiu as mesmas fontes de coleta dados do estudo piloto. Nesse sentido, os encontros síncronos durante a formação continuada possibilitaram registrar as percepções docentes bem como as interações, colaborações e práticas dos participantes. Além disso, a participação das entrevistas ocorridas durante os momentos síncronos, onde o professor pesquisador motivou por meio de perguntas os professores cursistas, produziram resultados relevantes para a análise e compreensão do estudo, proporcionando um espaço para o diálogo e a troca de experiências de forma colaborativa. Essa interação permitiu que questões-chave fossem exploradas de maneira mais aprofundada,

ampliando o entendimento das percepções, desafios e estratégias dos professores de Matemática envolvidos no processo.

6.1 SUJEITOS DA PESQUISA

O público-alvo da presente pesquisa continuou sendo os professores de Matemática do Ensino Médio da Regional Centro Sul, pelo mesmo motivo justificado no estudo de caso piloto: a área de atuação profissional do pesquisador.

Ao invés de adotar o tradicional *link* de inscrição por meio do *Google* Formulários, optou-se pela disponibilização do cadastro voluntário de interessados na plataforma *Sympla Play*.

O *Sympla Play* é uma plataforma *online* que possibilita a criação e a gestão de eventos, cursos e atividades relacionadas. Por meio dessa plataforma, foi possível disponibilizar conteúdos de forma acessível, além de permitir a inscrição e o acompanhamento dos participantes, oferecendo recursos como transmissões de aulas, palestras ao vivo, materiais complementares, fóruns de discussão e interação como ferramentas que promovem a comunicação.

A escolha do *Sympla Play* como ferramenta de inscrição se baseou na necessidade de otimizar o processo e garantir um acompanhamento mais efetivo dos participantes inscritos. A plataforma permitiu a criação de uma página personalizada para o curso (Figura 16), com todas as informações necessárias, facilitando assim o acesso dos interessados e fornecendo um ambiente centralizado para a gestão dos docentes inscritos.

Figura 16 – Tela inicial do curso no *Sympla*



Fonte: extraído pelo autor (2023).

Nesta etapa do estudo de caso regular, foram empregadas outras ferramentas tecnológicas. Além da plataforma *Sympla*, o pesquisador utilizou o aplicativo de mensagens *WhatsApp*, a ferramenta GSA, o recurso interativo *Edpuzzle* e a plataforma colaborativa *Padlet*. Esses recursos foram previamente explorados durante o estudo de caso piloto abordado no capítulo anterior para que o suporte à comunicação (Modelo 3C) fosse observado.

De acordo com os dados coletados, o curso disponibilizado através do *Sympla Play* obteve um total de 639 (seiscentos e trinta e nove) visualizações sendo consolidadas 63 (sessenta e três) inscrições.

Figura 17 – Visualizações e inscrições na plataforma



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

O número de visualizações indicou o interesse inicial dos professores no curso oferecido. Entretanto, não foi possível aferir se entre os números visualizados, todos os interessados foram professores de Matemática. Além disso, não foi possível observar se fizeram parte da região geográfica em questão, uma vez que a plataforma possui um dimensionamento ampliado de divulgação na oferta de capacitações entre diversas instituições de ensino, facilitando a busca por cursos de formações continuadas na modalidade *online*.

A utilização do questionário de análise de perfil (Apêndice B), disponibilizado como uma atividade inicial na plataforma, possibilitou fazer a caracterização dos participantes do estudo de caso regular.

Dos 63 indivíduos que inicialmente se inscreveram, apenas 12 (19%) completaram o questionário e continuaram no curso. A análise das respostas coletadas pelo formulário revelou que 11 dos docentes atuavam na mesma região geográfica do pesquisador, enquanto apenas um

exercia suas atividades na cidade de Juiz de Fora, em Minas Gerais. Quanto ao gênero dos respondentes, 66,7% eram do sexo feminino e 33,3% do sexo masculino. Em relação à faixa etária, metade dos participantes que expressaram interesse em participar da formação continuada tinha entre 25 e 35 anos. Com relação à formação acadêmica, todos os participantes possuíam qualificação superior ao curso de licenciatura, sendo que 5 possuíam especialização, 5 mestrado e 2 doutorado.

Sessenta dois e meio por cento dos participantes desconheciam a metodologia SAI, enquanto 37,5% já tinham conhecimento prévio sobre ela. A pesquisa revelou que a maioria dos participantes demonstrou interesse em aprender mais sobre a metodologia e suas aplicações. Além disso, foi constatado que aqueles que já conheciam o SAI destacaram seus benefícios na melhoria da aprendizagem em sala de aula. A maioria dos entrevistados (58,3%) já participou de alguma formação continuada na área da Educação Matemática, indicando um interesse e engajamento no aprimoramento profissional.

Em relação às propostas da BNCC para o ensino de Matemática utilizando TIC e metodologias ativas de ensino, 52,7% dos professores desconheciam o documento e suas orientações acerca das abordagens inovadoras para o ensino de Matemática, baseadas no uso de TIC e metodologias ativas. A falta de familiaridade com o documento e suas orientações pode limitar a adoção e aplicação dessas estratégias pedagógicas inovadoras, comprometendo a promoção de uma Educação Matemática contextualizada e engajadora. Diante desse contexto, é essencial que sejam promovidas ações efetivas de formação docente, com o objetivo de capacitar os professores no uso adequado das TIC e na aplicação das metodologias ativas, de forma a potencializar o aprendizado da Matemática e estimular o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a colaboração.

6.2 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso regular foi um novo ciclo que pretendeu investigar a interação por meio da comunicação entre os professores de Matemática no contexto da SAI e tendo as tecnologias como apoio para promover esta comunicação. Deste modo, foi utilizado o mesmo plano de curso do estudo de caso piloto, considerando os ajustes observados com base nos resultados anteriormente discutidos.

Quadro 5 – Estrutura do curso SAI para Professores de Matemática do Ensino Médio

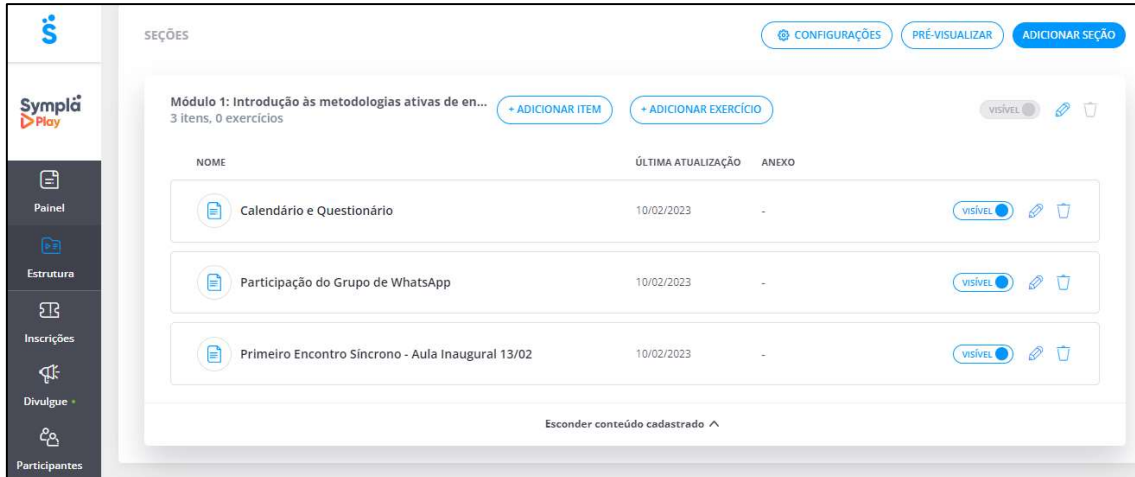
Módulos Formativos	Estrutura dos Módulos	Cronograma
Módulo I – Apresentação da proposta do curso (duração 2 h)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulário de pesquisa no <i>Sympla</i>; 2. Migração dos inscritos no <i>Sympla</i> para o <i>WhatsApp</i>; 3. Integração dos participantes no grupo de <i>WhatsApp</i>; 4. Introdução dos Módulos Formativos; 5. Cronograma dos encontros síncronos e de atividades assíncronas; 6. Apresentação dos Ambientes Virtuais (<i>Google Sala de Aula</i>). (Videoaula) 7. Metodologias Ativas de ensino (apresentação em Power Point) – assíncrono. (encontro presencial) 	<p>Momento assíncrono (10/02/2023 a 13/02/2023)</p> <p>Momento presencial: 13/02/2023.</p>
Módulo II – A Metodologia da SAI (duração: 6 horas)	<ol style="list-style-type: none"> 6. Surgimento (material) 7. Estratégias de implementação; (material) 8. O papel dos professores e dos alunos; (material) 9. Possibilidades de uso da SAI nas aulas de Matemática. (videoaula) 10. Fórum I – Possibilidades de implementação da SAI nas aulas de Matemática. 	<p>Estudo prévio do material teórico e videoaula disponibilizada no <i>Edpuzzle</i> – 23/02/2023 a 28/02/2023.</p> <p>Momento síncrono: <i>Oficina 1</i> Diálogos e Reflexões sobre os estudos da SAI. 02/03/2023. Painel colaborativo no <i>Padlet</i>.</p>
Módulo III – Recursos e ferramentas digitais que potencializam o uso da SAI (duração: 6 horas)	<ol style="list-style-type: none"> 4. Ferramentas digitais alternativas para disponibilizar conteúdos de estudo (encontro síncrono); 5. Recursos Digitais como possibilidades de aulas diversificadas. (encontro síncrono) 6. Fórum II – Metodologia ou Tecnologia? 	<p>Momento síncrono: <i>Oficina 2</i> Ferramentas e Recursos Digitais para trabalhar conteúdos de Matemática com a SAI. 08/03/2023.</p>
Módulo IV – Mãos na massa! Produção de planos de aula para aplicação da SAI. (16 horas)	<ol style="list-style-type: none"> 8. As competências gerais da BNCC; (material PDF) 9. As competências específicas de Matemática da BNCC do EM; (material PDF) 10. Estruturação do plano de aula; (material doc) 11. Apresentação do plano de aula. (encontro síncrono) 	<p>Estudo prévio do Material no GSA: 09/03/2023</p> <p>Momento síncrono: apresentação dos modelos de planos de aula utilizando a SAI. 16/03/2023.</p>
Carga horária total: 30 horas		

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

O minicurso foi realizado entre 10 de fevereiro de 2023 e 16 de março de 2023, e todos os módulos foram implementados com o uso das TIC com o propósito de promover a formação continuada. O módulo I, ilustrado na Figura 18, foi disponibilizado na plataforma *Sympla*, que

foi utilizada também para registrar os participantes e acompanhar o progresso inicial por meio de um questionário de análise de perfil. Esse levantamento permitiu que os docentes identificassem seu ponto de entrada no grupo criado na ferramenta *WhatsApp*.

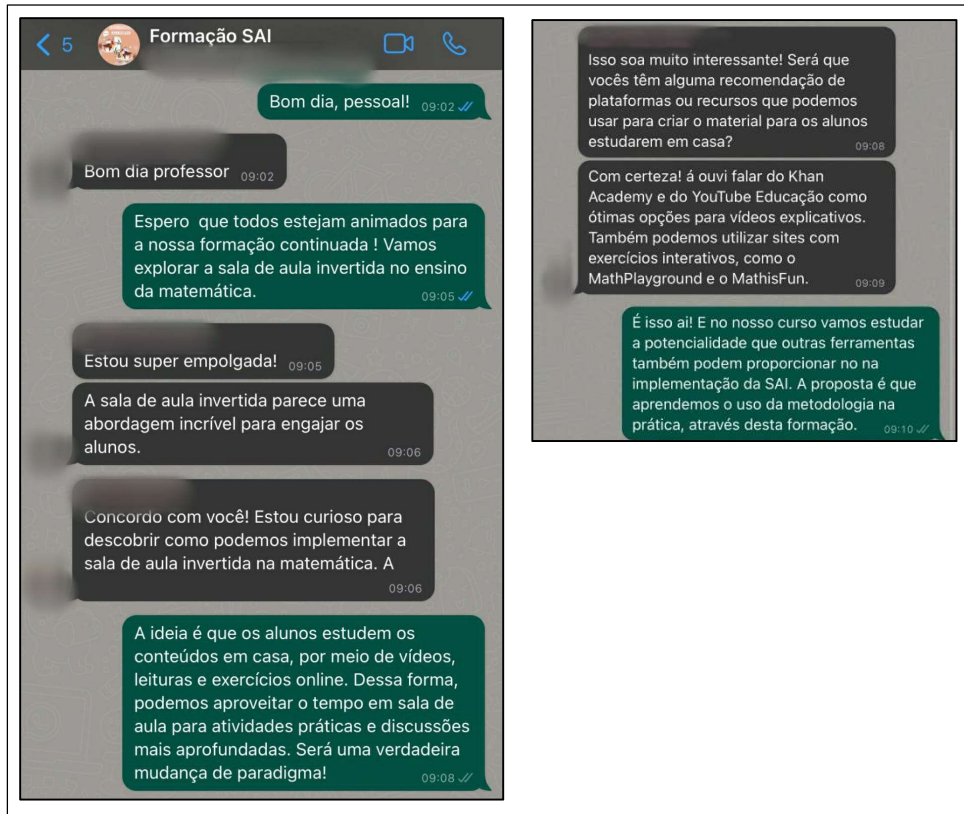
Figura 18 – Módulo I na plataforma *Sympla*



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Além disso, o uso do *WhatsApp* como ferramenta complementar proporcionou uma comunicação inicial efetiva entre os professores participantes. Por meio do grupo criado, os docentes puderam trocar informações, compartilhar dúvidas e experiências, promovendo um ambiente colaborativo de aprendizagem. A facilidade de acesso e a familiaridade dos professores com o aplicativo contribuíram para uma comunicação fluida e ágil, estabelecendo uma base sólida para a interação e o desenvolvimento do minicurso. A Figura 19 ilustra um momento da comunicação entre os docentes e o pesquisador. Através dessa ferramenta, cabe ressaltar a contribuição das TIC para promoverem a comunicação entre os participantes.

Figura 19 – Comunicação entre os docentes e o pesquisador utilizando *WhatsApp*



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

6.3 UTILIZAÇÃO DAS TIC E IMPLEMENTAÇÃO DO MINICURSO

O planejamento previamente delineado na seção 6.2 incluiu a inserção dos docentes no AVA para promover o aprimoramento de suas práticas pedagógicas. A escolha do GSA se deu pela simplicidade de sua interface e a possibilidade de integração com outras ferramentas, como *Edpuzzle* e *Padlet*.

Para a formação continuada de professores de Matemática, as seguintes funcionalidades do GSA foram especialmente exploradas:

- **Compartilhamento de materiais:** O professor pesquisador disponibilizou recursos de ensino, como artigos acadêmicos, vídeos, *e-books* e apresentações, através do *Google Drive*. Ao utilizar essa funcionalidade, os professores puderam acessar o material em qualquer lugar e a qualquer momento, garantindo maior flexibilidade em seu processo de aprendizagem;
- **Criação de tarefas:** Os docentes participantes receberam tarefas específicas para serem desenvolvidas durante o curso, organizadas em módulos. Por meio da ferramenta "Tarefas" do GSA, eles receberam as orientações necessárias, podendo

enviar suas respostas diretamente pelo ambiente virtual, tornando o processo de avaliação e *feedback* mais ágil e eficiente;

- Discussões em fórum: O GSA permitiu a criação de fóruns de discussão, através do qual os professores puderam interagir, trocar ideias e compartilhar suas experiências sobre a SAI. Essa interação proporcionou uma atmosfera colaborativa e enriquecedora para a formação dos participantes;
- Integração com *Edpuzzle*: A ferramenta *Edpuzzle* foi integrada ao Google Sala de Aula, permitindo a criação de atividades interativas em vídeos educacionais. Os docentes puderam utilizar essa funcionalidade para desenvolver práticas pedagógicas inovadoras, como a criação de perguntas, comentários, atividades em grupos e reflexões relacionadas aos materiais audiovisuais;
- Integração com *Padlet*: A integração com o *Padlet* possibilitou a criação de murais virtuais colaborativos, através dos quais os professores podiam compartilhar ideias, sugestões de atividades e recursos adicionais para enriquecer a formação continuada. Essa interação fora do ambiente tradicional da sala de aula contribuiu para uma abordagem mais dinâmica e atrativa para a formação.

Os módulos adicionais foram incorporados à plataforma *Google Sala de Aula*, devido à eficácia observada durante o estudo de caso piloto e à facilidade de acesso dos professores em formação a essa ferramenta educacional. A adoção desses módulos adicionais foi baseada em uma abordagem sistemática, considerando a experiência anteriormente adquirida e as vantagens potenciais oferecidas pela plataforma em termos de eficiência e acessibilidade.

A decisão de inserir os módulos no *Google Sala de Aula* foi fundamentada em uma avaliação dos resultados obtidos durante o estudo piloto. Durante esse estudo, foram examinadas a usabilidade e a eficácia da plataforma, bem como a capacidade dos professores em formação de utilizar suas funcionalidades de maneira eficiente para promoção da comunicação.

As ferramentas empregadas no AVA desempenharam um papel fundamental na promoção das práticas colaborativas, aderindo ao Modelo 3C, que enfatiza a coordenação, cooperação e comunicação entre os participantes. Através do uso dessas ferramentas, os docentes puderam trabalhar de forma coordenada, estabelecendo o ambiente, a criação colaborativa de conhecimentos, experiências e recursos educacionais.

A coordenação foi viabilizada por meio de recursos como a organização estruturada do GSA, que permitiu aos professores estabelecerem datas para a entrega de tarefas, estipular prazos e gerenciar o andamento das atividades do curso. Além disso, a integração com outras

ferramentas, como *Edpuzzle* e *Padlet*, contribuiu para que os docentes pudessem coordenar o uso de materiais complementares e atividades interativas.

A cooperação, por sua vez, ocorreu através da interação facilitada pelo GSA e pelas ferramentas integradas. Os fóruns de discussão e as atividades colaborativas no *Padlet* permitiram que os professores compartilhassem ideias, colaborassem em projetos conjuntos e explorassem abordagens diferenciadas para o ensino da Matemática. A participação ativa nesses ambientes virtuais criou um espaço propício para a troca de perspectivas e o desenvolvimento de uma comunidade de prática engajada.

A comunicação, aspecto importante no estudo de caso regular, foi fortemente estimulada pela utilização das ferramentas do GSA. As funcionalidades de mensagens, comentários e notificações auxiliaram os docentes na comunicação direta e em tempo real, permitindo esclarecimento de dúvidas e orientações relacionadas ao minicurso e ao conteúdo. A proximidade proporcionada pelo ambiente virtual ajudou a reduzir barreiras de comunicação e a estabelecer uma conexão eficaz entre participantes e pesquisador.

Para monitorar a interação dos professores durante o curso, o pesquisador utilizou relatórios gerados pelas ferramentas integradas ao GSA. Esses relatórios ofereceram *insights* valiosos sobre a participação, o progresso e o engajamento dos docentes nas diferentes atividades propostas.

Através dos relatórios gerados no *Edpuzzle* e no *Padlet*, o professor pesquisador também pode identificar eventuais dificuldades enfrentadas pelos docentes ao responderem às questões interativas. Essa percepção possibilitou a adaptação e o aprimoramento das atividades, permitindo maior eficácia no processo de aprendizagem. A análise desses dados auxiliou na avaliação da qualidade dos vídeos utilizados e no direcionamento para futuras escolhas de recursos audiovisuais, bem como as dificuldades apresentadas pelos cursistas.

Outro ponto relevante proporcionado pelos relatórios foi a capacidade de monitorar o progresso individual dos docentes ao longo do curso. Foi possível verificar quais participantes estavam mais envolvidos com os conteúdos e quais poderiam necessitar de um suporte adicional para alcançar os objetivos da formação. Com base nessas informações, cinco docentes cursistas atingiram 100% de visualização dos vídeos disponibilizados. Para os demais, foram criadas intervenções personalizadas, tais como orientações específicas através do *WhatsApp* ou indicações de materiais complementares, visando potencializar a aprendizagem de cada um.

Além disso, o professor pesquisador realizou observações diretas e indiretas, acompanhando as interações nos fóruns, as contribuições nos murais colaborativos e a qualidade das tarefas entregues.

As TIC foram fundamentais no processo de implementação do minicurso, especialmente quando associadas à abordagem da SAI. Através do AVA e relatórios automatizados, o professor pesquisador pode avaliar a efetividade das estratégias, e identificar melhorias no processo. A combinação de dados quantitativos e observações qualitativas possibilita compreender o impacto da formação na prática dos docentes, e estimulando a autonomia e engajamento dos professores no processo formativo.

6.4 ANÁLISE DOS DADOS

O estudo de caso regular teve como objetivo investigar a eficácia da utilização da SAI na formação de 12 professores de Matemática do Ensino Médio, com o suporte das TIC. 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 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.

Através de relatórios automatizados e observações cuidadosas, 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 6 apresenta os principais pontos de melhoria observados no estudo, fornecendo informações importantes para o aprimoramento contínuo do processo formativo.

Tabela 6 – Pontos de melhoria observados no estudo de caso regular

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: elaborado pelo autor (2023).

Durante o minicurso de formação continuada, os professores cursistas 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.

Antes de aplicarem a metodologia em suas escolas, foi promovido um encontro síncrono que possibilitou que os professores exibissem seus planejamentos afim de promover a troca de ideias sobre a prática a ser abordada em sala de aula por meio da metodologia estudada. O Apêndice I traz um planejamento elaborado pelo Professor **VE**, cujo modelo foi disponibilizado no GSA.

Ao inserirem a SAI em suas salas de aula, os professores de Matemática se depararam com uma série de desafios e oportunidades de aprendizado. Expressaram suas perspectivas e experiências com entusiasmo e reflexão, demonstrando um esforço genuíno para proporcionar uma educação mais significativa e envolvente aos seus alunos.

"Implementar a Sala de Aula Invertida foi uma mudança necessária para o contexto educacional atual. Percebi que meus alunos se mostraram mais interessados e participativos nas aulas, pois chegaram preparados com os conteúdos antecipadamente." Professora **M**.

"O uso das TIC como apoio foi um divisor de águas. As plataformas digitais proporcionaram uma riqueza de recursos e interações que antes não tínhamos. Meus alunos adoraram as atividades interativas, e acredito que isso tenha contribuído para uma aprendizagem mais efetiva." Professor **A**.

"Planejar as aulas invertidas demandou um esforço maior no início, mas os resultados compensaram. Pude perceber que a SAI contribuiu para um melhor aproveitamento do tempo em sala de aula, focando mais em esclarecer dúvidas e aprofundar os conceitos." Professor **P**.

"Com a SAI, notei uma mudança na dinâmica da classe. Os estudantes assumiram uma postura mais ativa no processo de aprendizagem, e isso me motivou a continuar explorando novas estratégias pedagógicas para envolvê-los ainda mais." Professor **H**.

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: *“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.

6.5 CONSIDERAÇÕES DO ESTUDO DE CASO REGULAR – MELHORIAS NO PROCESSO

Concluindo o estudo de caso regular, foi possível observar significativas melhorias em relação ao estudo de caso piloto, impulsionadas por meio DSR. Essa metodologia desempenhou um papel fundamental na identificação de oportunidades de aprimoramento e no desenvolvimento de soluções mais efetivas para a Educação Matemática.

Durante o estudo de caso regular, o processo de melhoria foi conduzido, com base nos resultados obtidos no estudo de caso piloto e nas experiências vivenciadas pelos professores cursistas e pelo professor formador. As reflexões e *feedbacks* dos participantes foram considerados para direcionar os ajustes e aprimoramentos necessários no processo formativo. A Tabela 7 mostra os aspectos comparativos e pontos de melhoria.

Tabela 7 – Melhorias observadas no estudo de caso regular

ASPECTO	ESTUDO DE CASO PILOTO	ESTUDO DE CASO REGULAR
Comunicação	limitada	aperfeiçoada
Participação síncrona	baixa adesão	nível de adesão variado
Acesso às aulas gravadas	baixo acesso	variação positiva no acesso

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

O DSR auxiliou na condução do estudo de caso regular. Além do conhecimento científico gerado ao final do primeiro ciclo, apoiou na construção de uma abordagem estruturada para o desenvolvimento do Guia da Sala de Aula Invertida para Formação Continuada de Professores de Matemática. Essa metodologia permitiu a criação de um artefato prático, baseado em fundamentos teóricos e no conhecimento construído no processo, sendo

possível analisar a colaboração que o Guia poderá oferecer àqueles que desejem aplicar a SAI em suas aulas de Matemática.

O processo iterativo de coleta de dados, análise e refinamento permitiu que o artefato fosse adaptado às especificidades da formação continuada dos professores de Matemática, garantindo a aplicabilidade e relevância para o contexto real.

Outro aspecto foi a melhoria do processo, viabilizado pelo uso e integração das TIC. Por meio das plataformas *online* e ferramentas de comunicação, os professores puderam interagir de forma mais dinâmica e enriquecedora. A comunicação entre os participantes se fortaleceu, possibilitando a troca de experiências, a discussão de ideias e o compartilhamento de práticas pedagógicas.

Apesar das melhorias na comunicação por meio das TIC, notou-se adesão variável dos professores nos encontros síncronos, sendo as atividades assíncronas mais desenvolvidas pelos participantes. Esse aspecto revelou a necessidade de repensar estratégias para incentivar uma participação mais ativa e constante dos professores nesses momentos síncronos. Por outro lado, a disponibilização das aulas gravadas no GSA permitiu flexibilidade aos participantes, possibilitando o acesso ao conteúdo em horários mais convenientes.

As melhorias observadas no estudo de caso regular sugerem o uso da metodologia abordada como prática pedagógica que visa aumentar o engajamento e a participação dos educadores. A continuidade desse estudo poderá proporcionar outras possibilidades do uso da SAI e das TIC para a formação continuada de professores de Matemática.

6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O presente capítulo buscou detalhar as etapas do estudo de caso regular, proporcionando uma visão abrangente de todo o processo investigativo. Durante esse estudo, foi possível observar uma série de aspectos relevantes que contribuiriam para o aprimoramento da SAI com o apoio das TIC na formação continuada de professores de Matemática do Ensino Médio.

O papel desempenhado pelos professores cursistas mostrou-se de fundamental importância. A participação ativa, o compartilhamento de experiências e o engajamento nas atividades enriqueceram significativamente o processo formativo. A interação entre os educadores permitiu a construção de um ambiente de aprendizagem colaborativo e estimulante, em que todos se beneficiaram com a troca de conhecimentos e vivências.

A análise dos dados coletados durante o estudo de caso permitiu constatar que a integração das TIC na SAI contribuiu significativamente para a formação continuada de

professores de Matemática. Os resultados demonstraram avanços no desenvolvimento das competências dos educadores e na implementação de práticas pedagógicas inovadoras em sala de aula. A utilização efetiva das ferramentas de comunicação, como o GSA (assim como as ferramentas integradas a ele) e o *WhatsApp*, promoveu a interação entre os participantes, fomentando a troca de informações, a discussão de ideias e a construção coletiva de conhecimentos.

Os conhecimentos construídos ao longo do processo revelaram-se transferíveis para além do contexto da pesquisa. As experiências vivenciadas pelos professores cursistas e o desenvolvimento do Guia da Sala de Aula Invertida têm o potencial de beneficiar outros educadores que desejam adotar essa abordagem inovadora em suas aulas.

As melhorias identificadas ao longo do processo permitiram a adequação e o aprimoramento do Guia da Sala de Aula Invertida. As adaptações realizadas com base nas experiências e feedbacks dos educadores contribuíram para tornar o artefato mais eficaz e alinhado às necessidades específicas da formação continuada de professores de Matemática.

7 CONCLUSÕES

Esta dissertação se dedicou a analisar as contribuições da Sala de Aula Invertida (SAI) com apoio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para promover a formação continuada de professores de Matemática. A partir de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), foi possível identificar lacunas significativas nas pesquisas acadêmicas existentes, o que evidenciou a relevância de investigar o tema abordado neste estudo.

Com base nesse contexto, conduziu-se um estudo de caso piloto e, posteriormente, um estudo de caso regular, considerando a metodologia DSR. A proposta foi identificar as potenciais contribuições da SAI na formação continuada de professores de Matemática, criando um artefato prático - o Guia da SAI para o Professor de Matemática - capaz de auxiliar e disseminar conhecimentos sobre a metodologia SAI e suas aplicações em sala de aula.

Os resultados obtidos ao longo do estudo de caso regular demonstraram que a SAI com apoio das TIC apresentou um grande potencial para contribuir de forma significativa com a formação continuada de professores de Matemática. A literatura acadêmica ainda apresenta algumas lacunas, mas este estudo de caso revelou a efetividade da metodologia na promoção da aprendizagem ativa e no desenvolvimento de competências dos alunos. O Guia da SAI para o Professor de Matemática, produzido por meio do DSR, mostrou-se uma ferramenta valiosa para compartilhar conhecimentos e disseminar as melhores práticas relacionadas à SAI no contexto educacional. Além do Guia, este trabalho gerou resultados apresentados no artigo intitulado "SAI e Colaboração: uso de videoaulas na Educação Matemática" (SILVA *et al.*, 2023), evidenciando a relevância e a originalidade da abordagem adotada.

O estudo de caso regular proporcionou responder à questão de pesquisa: "*Como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Sala de Aula Invertida apoiam a formação continuada de professores de Matemática que atuam no Ensino Médio?*", demonstrando que a utilização das TIC na SAI apresentou resultados relevantes para aprimorar a formação continuada desses docentes, bem como enriquecer suas práticas pedagógicas.

Por meio da metodologia do DSR foi possível aperfeiçoar o processo de formação e identificar melhorias na abordagem pedagógica da SAI. O Guia da SAI para o Professor de Matemática, desenvolvido como resultado do estudo de caso, serviu como uma ferramenta valiosa para compartilhar conhecimentos sobre a metodologia e facilitar sua implementação nas práticas educacionais.

As evidências coletadas ao longo do estudo indicaram que a SAI com apoio das TIC proporcionou uma aprendizagem mais ativa, colaborativa e engajadora para os professores,

permitindo o desenvolvimento de competências pedagógicas, adotando abordagens inovadoras e incorporando tecnologias para potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

Embora os resultados do estudo de caso tenham sido satisfatórios, é importante ressaltar que o sucesso da incorporação das TIC na formação continuada de professores de Matemática está condicionado a diversos fatores. A falta de investimento e valorização docente no sistema educacional brasileiro representa um obstáculo para a ampla adoção dessas metodologias inovadoras. Para que os benefícios sejam alcançados de forma abrangente, é imprescindível que políticas públicas sejam implementadas para fortalecer o uso das TIC na educação, proporcionando a capacitação adequada aos professores e garantindo infraestrutura tecnológica nas escolas.

Diante disso, as evidências obtidas ao longo do estudo de caso regular, aliadas à pesquisa realizada através do DSR revelaram as contribuições das TIC na SAI para a formação continuada de professores de Matemática. Os resultados apontam para uma abordagem pedagógica mais dinâmica, colaborativa e alinhada com as demandas da sociedade digital, favorecendo o engajamento dos alunos e o desenvolvimento das competências essenciais para o século XXI, como preconiza as diretrizes da BNCC de Matemática.

Entretanto, as investigações acerca do tema não se esgotam no presente estudo. Novos ciclos de pesquisa e estudos de caso precisam ser conduzidos em diferentes contextos escolares, considerando as particularidades de cada instituição, os desafios enfrentados pelos professores e as variáveis que podem influenciar a adoção e a eficácia da SAI com apoio das TIC.

A ampliação dessa pesquisa para outros cenários educacionais permitirá explorar o potencial da SAI e das TIC em diferentes realidades, compreendendo como essas metodologias podem ser adaptadas e aprimoradas para atender às necessidades específicas de cada comunidade escolar. Além disso, novos estudos podem trazer novas perspectivas e evidências que contribuam para o aperfeiçoamento contínuo das práticas pedagógicas e da formação dos educadores.

Nesse sentido, recomenda-se que futuros pesquisadores explorem a implementação da SAI com apoio das TIC em diferentes disciplinas e níveis de ensino, investigando seus impactos na aprendizagem dos alunos, nas práticas de ensino dos professores e no desenvolvimento de competências digitais e socioemocionais dos estudantes.

Outro aspecto a ser considerado em futuras pesquisas é a avaliação da efetividade das políticas públicas e investimentos em infraestrutura tecnológica nas escolas, a fim de compreender como esses fatores podem influenciar a incorporação das TIC na formação continuada de professores e na prática docente.

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. 2022.
- 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. 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.
- DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educ. rev.**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008.
- 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.

FAVA, R. **Educação para o século XXI: a era do indivíduo digital**. São Paulo: Saraiva, 2016.

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 – WEBMÍDIA*, 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: Papirus, 2003.

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

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, Adeus Professora?** Novas exigências X educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LIRA, B. C. **Práticas pedagógicas para o século XXI: a socialização digital e o humanismo ético**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

MARIETTO, M. L. Observação participante e não participante: contextualização teórica e sugestão de roteiro para a aplicação dos métodos. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 5-18, 2018.

MARTINS, S. T. F. Educação científica e atividade grupal na perspectiva sócio-histórica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 227-235, 2002.

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

MISKULIN, S. *et al.* A Prática do Professor que Ensina Matemática e a Colaboração: uma reflexão a partir de processos formativos virtuais. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 173-186, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514009.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2022.

MIZUKAMI, M. D. G. N. Casos de ensino e aprendizagem profissional da docência. *In*: ABRAMOWICZ, A.; MELLO, R. R. (org.) **Educação: pesquisas e práticas**. Campinas: Papirus, 2000. p. 139-161.

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

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.

MORETTO, T. **Para viver em comunidade não é preciso estar perto**. Instituto Net Claro Embratel, 8 abr. 2014. Disponível em: <https://www.institutoclaro.org.br/educacao/nossas-novidades/opinio/para-viver-em-comunidade-nao-e-preciso-estar-perto-2/> Acesso em: 5 jan. 2023.

NASCIMENTO, A. F. do; MENDES, C. R. B. Educação 4.0: Uma Prática Pedagógica na contramão dos postulados da educação politécnica. *In*: COLÓQUIO REGRESSÃO SOCIAL E RESISTÊNCIA DA CLASSE TRABALHADORA, 2., 2019, Natal. **Anais [...]** Natal: IFRN: 2019.

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. 2022.

NEVES, R. da S. P.; DÖRR, R. C. **Formação de Professores de Matemática: desafios e perspectivas**. Curitiba: Appris, 2019.

NOVA ESCOLA. **Ferramentas tecnológicas nas aulas de Matemática**. [S. l.]: Nova Escola, 2009. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/2705/ferramentas-tecnologicas-nas-aulas-de-matematica>. Acesso em: 20 mar. 2022.

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.

PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **Collaborating Online: learning together in community**. San Francisco, CA: Jossey-Bass Imprint, 2005.

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. 2021.

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. 2022.

SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

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

SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. **O que é Tecnologia Assistiva?** Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2017.

SILVA, C. E. J. *et al.* A formação continuada de professores e o tempo para estudar: desafios e possibilidades. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, [s. l.], 2016, p. 583-601.

SILVA, G. B. *et al.* SAI e Colaboração: uso de videoaulas na Educação Matemática. **Revista de Educação Matemática (REMat)**, [s. l.], 2023 (aceito para publicação).

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

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.

VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. S. **Aprendizagem em Ambientes Virtuais: Compartilhando Ideias e Construindo Cenários**. Caxias do Sul: Educs, 2005. Disponível em: https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ambientes_virtuais_ebook.pdf Acesso em: 2 ago. 2023.

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

APÊNDICE A - Carta de apresentação

Título do Projeto: TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA SALA DE AULA INVERTIDA PARA APOIAR A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: uma experiência colaborativa.

Mestrando: Gregson Barros da Silva

Orientador: José Maria Nazar David

Resumo: Este projeto aborda o uso de metodologias ativas de ensino, em especial a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) (BERGMANN, 2011) como suporte para a formação continuada de professores de Matemática (Formação continuada é toda formação recebida por formandos já profissionalizados e com uma vida ativa, tendo por base a adaptação contínua a mudanças dos conhecimentos, das técnicas e das convicções de trabalho, o melhoramento das qualificações e, por conseguinte a sua promoção profissional e social (PIRES 1991, p. 143 apud, NASCIMENTO, 1997, p. 69)) tendo apoio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Em uma sociedade em que a interação acontece por vários meios, a relação de aprendizagem por meio da colaboração toma uma amplitude possível de ser trabalhada em todas as organizações, inclusive escolas. Enquanto docentes, é necessária a autorreflexão sobre abordagens pedagógicas e curriculares visando uma mudança atitudinal de cultura de sala de aula, que proporcione ao aluno participar do processo de aprendizagem de forma dinâmica e interativa. O objetivo é propor uma alternativa para os problemas não solucionados até o momento em relação ao uso da Sala de Aula Invertida tendo as TIC como apoio através de formação continuada para professores de Matemática, que ocorrerá de forma colaborativa. Deste modo, serão considerados os seguintes tripés para essa pesquisa: a Sala de Aula Invertida como metodologia ativa de ensino, o uso das TIC como apoio neste processo e o modelo 3C de colaboração (Ellis *et al*, 1991).

A motivação dessa proposta advém da lacuna encontrada em um Revisão Sistemática de Literatura (RSL) realizada entre os meses de julho e agosto de 2021. Esta RSL indicou a falta de estudos primários referentes à formação continuada para professores de Matemática em sala de aula invertida, utilizando as TIC. Os achados documentais possibilitaram analisar que muitas formações e capacitações em Sala de Aula Invertida tendo as TIC como apoio, eram ministradas em licenciaturas como formação inicial para futuros professores de Matemática, deixando de contemplar aqueles que já se encontravam em sala de aula.

Objetivos

- Propor uma alternativa para os problemas não solucionados até o momento em relação ao uso da Sala de Aula Invertida tendo as TIC como apoio através de formação continuada para professores de Matemática.
- Inserir o estudo da formação continuada docente como objeto de pesquisa, de modo que seja possível conhecer e utilizar a metodologia e o uso de tecnologias enquanto docente em formação.
- Analisar os saberes docentes produzidos quando inseridos em um curso que os possibilite conhecer e utilizar uma nova abordagem metodológica em uma aula de Matemática.

Metodologia

Será feito um estudo de caso regular com professores de Matemática do Ensino Médio da Rede Estadual do Rio de Janeiro, no âmbito da Regional Centro Sul. Neste contexto, será utilizada a metodologia do estudo de casos exploratórios e posteriormente, o *Design Science Research*, e, como fonte de coleta de dados serão utilizados questionários abertos, entrevistas e questionários mistos.

Confidencialidade dos estudos

Os registros dos estudos que serão feitos com cada participante serão mantidos em sigilo e somente pesquisador e orientador terão acesso às informações. A identificação dos participantes não será feita nas publicações futuras, garantindo assim o anonimato.

Benefícios

A importância dessa pesquisa encontra-se na possibilidade de ofertar propostas para formar professores de Matemática nos novos contextos metodológicos de ensino, buscando melhores resultados no processo de ensino e aprendizagem.

Participação voluntária

Durante a pesquisa a participação será voluntária, não havendo ônus para os participantes de desistirem a qualquer instante, sem correr riscos nem prejuízos pessoais.

Após conhecer a proposta do trabalho, bem como estar ciente do uso da minha imagem e/ou depoimentos para fins de estudos e conhecimentos científicos, AUTORIZO, através do presente termo ao pesquisador GREGSON BARROS DA SILVA a realizar as coletas de dados

por meio de entrevistas, gravações e depoimentos sem qualquer ônus financeiro de ambas as partes.

Vassouras ____ de outubro de 2022.

Nome do participante: _____

CPF: _____ Assinatura: _____

APÊNDICE B - Pesquisa de perfil

1. Nome
2. E-mail
3. Idade
4. Sexo
5. Escola que leciona
6. Município
7. Série que leciona
8. Qual sua carga horária semanal?
9. Quantos anos você tem de magistério?
10. Qual a sua formação?
 - a. Licenciatura plena
 - b. Bacharelado com complementação pedagógica
 - c. Pós-graduação (lato sensu)
 - d. Mestrado
 - e. Doutorado
 - f. Pós-Doutorado
11. Fez algum curso de especialização?
 - a. Sim
 - b. Não
12. Se sim, indique em qual área da Matemática se especializou, nome da Universidade, e o ano de conclusão.
13. Durante toda a sua formação, você teve algum contato com alguma disciplina que tratasse sobre a Sala de Aula Invertida?
 - a. Sim
 - b. Não
14. Durante toda a sua formação, você teve algum contato com alguma disciplina que tratasse sobre o uso de TIC nas aulas de Matemática?
 - a. Sim
 - b. Não
15. Nos últimos 3 anos (antes da pandemia) você utilizava alguma TIC (TIC é um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam, por meio das funções de hardware, software e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem. Exemplo: computador, CD, DVD, tablet, smartphone, e-mail, pendrives, HD externos, TV, rádios, sites, fotografias etc) em suas aulas de Matemática?
 - a. Sim
 - b. Não
16. Se sua resposta for SIM, especifique qual.
17. Qual seu grau de conhecimento sobre a BNCC e o Novo Ensino Médio no que diz respeito ao uso de metodologias ativas de ensino e tecnologias da informação e comunicação?
 - a. Profundamente

- b. Essencial
 - c. Superficialmente
 - d. Apenas ouvir falar
 - e. Desconheço
18. O que você pensa sobre ter uma formação continuada com base em uma metodologia que poderá usar em sala de aula com seus alunos?
19. Você considera importante utilizar as tecnologias da informação e comunicação nas aulas de Matemática?
20. Qual seu conhecimento sobre as TIC?
- a. Nenhum
 - b. Pouco
 - c. Intermediário
 - d. Avançado
21. Quais recursos didáticos você utiliza em suas aulas (podem ser recursos físicos e/ou digitais)?
22. Na sua opinião, qual conteúdo de Ensino Médio é mais complicado para ser ensinado?
23. Na sua opinião, qual conteúdo de Ensino Médio é mais difícil os alunos terem compreensão?
24. Como você avalia a formação inicial que teve na graduação?
25. Durante sua vida profissional você já realizou algum curso de formação continuada para professores?
- a. Sim
 - b. Não
26. Caso tenha feito, cite pelo menos 3 cursos.

APÊNDICE C – Plano de curso formação continuada

MÓDULO I	APRESENTAÇÃO DO CURSO
Carga horária	Encontro presencial com 02 horas de duração.
Estrutura do Módulo	1. Introdução dos Módulos Formativos; 2. Cronograma dos encontros; 3. Apresentação dos Ambientes Virtuais; 4. Metodologias Ativas de Ensino.
Objetivos	- Discutir os aspectos gerais do curso; - Proporcionar o contato inicial com formador e cursistas; - Instruir quanto o uso das tecnologias necessárias para a formação; - Definir metodologias ativas de ensino.
Metodologia	- Discussão sobre as etapas da formação continuada, apresentando as propostas do curso e prezando pela colaboração com a opinião dos participantes; - Apresentação do Google Sala de Aula, do <i>Edpuzzle</i> , do <i>WhatsApp</i> e do <i>Padlet</i> como ferramentas para realização da formação continuada.
Avaliação	Como proposta de avaliação inicial, os cursistas terão como tarefa acessar o <i>WhatsApp</i> e o Google Sala de Aula.
Referências	SILVA, Adelina. Da aula convencional para a aula invertida: ferramentas digitais para a aula de hoje. Série-estudos: Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB , Campo Grande, v. 39, p.13-31, jun. 2015. Semestral. Disponível em: https://goo.gl/7mZXTX Acesso em: 15 jun/22. BELCHER, John W. Studio Physics at MIT. Mit physics annual 2001 . Disponível em: https://goo.gl/ssUoh4 Acesso em 30 abril/22. CHRISTENSEN, C.; HORN, M. & STAKER, H. Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos . Maio/2013. Disponível em: https://goo.gl/V1W5nm Acesso em 20 jan./22. MORAN, José Manoel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofélia Elisa Torres (Org.). Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens . Vol. II. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. Disponível em: https://goo.gl/1Y8Aji Acesso em 31 jan./22. VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. Educar em Revista , Curitiba, v. 04, p.79-97, 2014. Disponível em: http://revistas.ufpr.br/educar/article/view/38645 . Acesso em: 14 jun./22

MÓDULO II	A METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA
Carga horária	Seis horas, sendo 04 horas de estudo teórico-metodológico através do GSA e 02 horas de encontro síncrono.
Estrutura do Módulo	1. Surgimento da Sala de Aula Invertida 2. Implementação da metodologia em sala de aula; 3. O papel do professor e dos alunos na SAI; 4. Possibilidades de implementação da SAI nas aulas de Matemática;
Objetivos	- Apresentar elementos que definem a Sala de Aula Invertida; - Promover momentos de reflexão e críticas acerca da metodologia SAI.
Metodologia	A metodologia é a própria Sala de Aula Invertida. - Disponibilização prévia do material no GSA; - Estudo do material disponibilizado; - Importação dos cursistas do GSA para o <i>Edpuzzle</i> ; - Disponibilização de <i>links</i> de vídeos do <i>Edpuzzle</i> no GSA; - Realização da oficina – Diálogos e reflexões sobre os estudos da SAI;

	- Painel colaborativo no <i>Padlet</i> .
Avaliação	Os cursistas serão avaliados com base nas discussões e diálogos produzidos nas oficinas e através da participação do painel colaborativo do <i>Padlet</i> .
Referências	BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem . Rio de Janeiro: LTC, 2016. BERGMANN; Aprendizagem Invertida para resolver o problema do dever de casa.. Porto Alegre: Penso, 2018. https://www.youtube.com/watch?v=0kPSHVuxOaw Acesso em 14 de dezembro de 2022. https://edpuzzle.com/assignments/63eb7b7907174741640ea09b/watch Acesso em 14 de dezembro de 2022.

MÓDULO III	RECURSOS E FERRAMENTAS DIGITAIS QUE POTENCIALIZAM O USO DA SAI
Carga horária	Seis horas, sendo 04 horas de estudo teórico-metodológico através do GSA e 02 horas de encontro síncrono.
Estrutura do Módulo	1. Ferramentas digitais alternativas para disponibilizar conteúdos de estudo; 2. Recursos Digitais como possibilidades de aulas diversificadas; 3. Oficina Ferramentas e recursos digitais que potencializam a SAI. 4. Fórum no GSA: vídeo – Metodologia ou Tecnologia?
Objetivos	- Apresentar algumas ferramentas e recursos digitais educacionais que são propícios para aplicação do método SAI; - Proporcionar que os docentes conheçam as ferramentas através de experimentos pedagógicos; - Incentivar que os cursistas explorem outras possibilidades de ferramentas e recursos reutilizáveis e gratuitos.
Metodologia	A metodologia é a própria Sala de Aula Invertida e oficinas pedagógicas. - Disponibilizando material prévio para leitura no GSA; - Realizando oficina com os cursistas, apresentando as ferramentas utilizadas durante o curso; - Discutindo sobre ferramentas alternativas para prática da SAI; - Participação no fórum no GSA.
Avaliação	Os cursistas serão avaliados com base na participação das oficinas e fórum.
Referências	BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem . Rio de Janeiro: LTC, 2016. youtube.com/watch?v=IJY-NIhdw_4&t=120s Acesso em 16 de dezembro de 2022.

MÓDULO IV	MÃOS NA MASSA! PRODUÇÃO DE PLANOS DE AULA PARA APLICAÇÃO DA SAI
Carga horária	Dezesseis horas, sendo 04 horas para leitura do material disponibilizado na plataforma, 04 horas para realização do minicurso do site Nova Escola, 06 horas para realização do plano de curso e 02 horas para o encontro síncrono.
Estrutura do Módulo	1. As competências gerais na BNCC; 2. As competências específicas de Matemática da BNCC; 3. Estruturação do plano de aula; 4. Apresentação do Plano de aula.
Objetivos	- Refletir sobre os documentos norteadores para propostas de implementação de novas metodologias em sala de aula; - Revisar os princípios basilares da SAI; - Estimular a criatividade e autonomia para elaboração do plano de aula.
Metodologia	A metodologia é a própria Sala de Aula Invertida e oficinas pedagógicas. - Realização prévia do minicurso sobre BNCC oferecido no site Nova Escola; - Retomada dos elementos da SAI para elaboração do plano de curso; - Apresentação do plano de curso; - Discussão dos planos apresentados e propostas de implementação em sala de aula.

Avaliação	Os cursistas serão avaliados com base na participação das discussões estabelecidas no encontro síncrono e na apresentação do plano de curso.
Referências	<p>BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Curricular Comum. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensinomedio&category_slug=abril2018-pdf&Itemid=30192 Acesso em 19 de dezembro de 2022.</p> <p>BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2016. https://cursos.novaescola.org.br/curso/11363/matematica-na-bncc-habilidades-e-competencias/resumo?&itm_campaign=cursomatematicac Acesso em 19 de dezembro de 2022.</p>

APÊNDICE D – Modelo de plano de aula

PLANO DE AULA				
NOME DO PROFESSOR		DISCIPLINA		
DURAÇÃO DA AULA		NÚMERO DE ALUNOS		
Metodologia Ativa utilizada				
Objetivo da aula				
Conteúdo(s)				
O que pode ser feito para personalizar a aula?				
Recursos (Entende-se por recursos tudo aquilo que o professor precisará para desenvolver sua aula. P. ex., equipamentos tecnológicos, programas de computador, livros, cartolinas, sites, jogos etc)				
ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS				
Espaço(s) (definir o local, se será presencial, online, por roteiro...)	Atividade desenvolvida	Duração	Papel do Professor	Papel do Aluno
AVALIAÇÃO				

APÊNDICE E – Avaliação dos cursistas

1. Os materiais disponibilizados para treinamento e oficinas, facilitaram sua compreensão sobre o uso da SAI?

Escala 1 a 5 Pouco/Muito

2. As ferramentas que apoiaram os diálogos realizados durante o treinamento foram suficientes?

Escala 1 a 5 Pouco/Muito

3. Qual o nível de contribuição do curso de formação continuada no que diz respeito ao aperfeiçoamento de habilidades com algumas tecnologias digitais apresentadas?

Escala 1 a 5 Pouco/Muito

4. Das ferramentas digitais apresentadas no curso, qual você considera mais adequada para utilizar em suas aulas?

() Google Sala de Aula

() Edpuzzle

() Padlet

() WhatsApp

() Plickers

() Mentimeter

() Outros

5. Diante das experiências que tivemos na trajetória do curso, você considera possível implementar a SAI em suas aulas de Matemática?

() Sim

() Não

6. De que forma as ferramentas apoiaram as interações durante suas aulas?

7. Como você avalia o tempo disponibilizado para estudo dos materiais conceituais do curso?

Escala 1 a 5 Pouco/Muito

8. Como você avalia sua participação nos diálogos e reflexões ocorridos nos encontros síncronos?

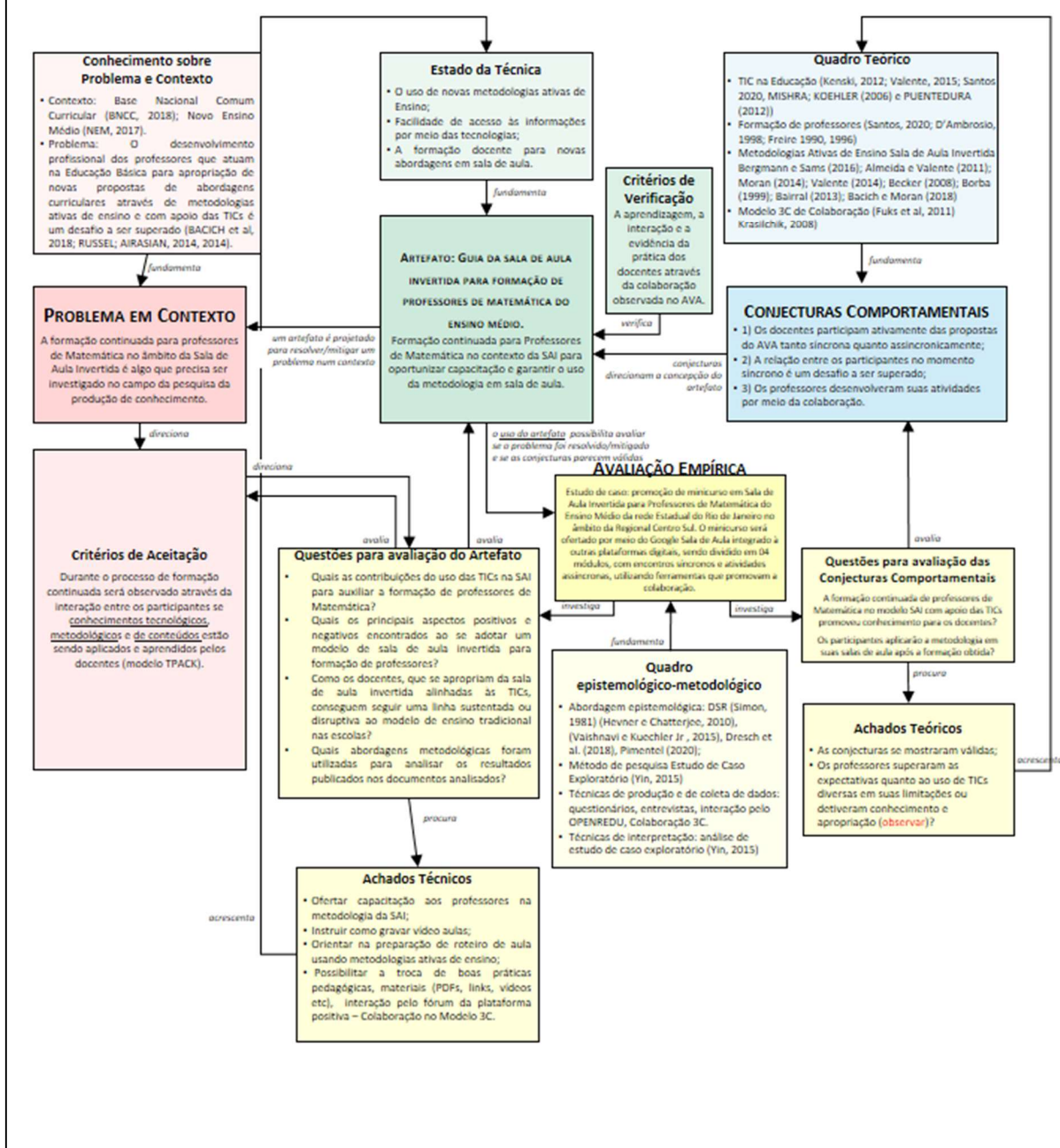
Escala 1 a 5 Pouco/Muito

9. Você precisou se aprofundar durante o curso em algum assunto que tenha despertado interesse?

Escala 1 a 5 Pouco/Muito

APÊNDICE F – Modelo DSR

Modelo-DSR para implementação de Curso em Sala de Aula Invertida como formação continuada para Professores de Matemática



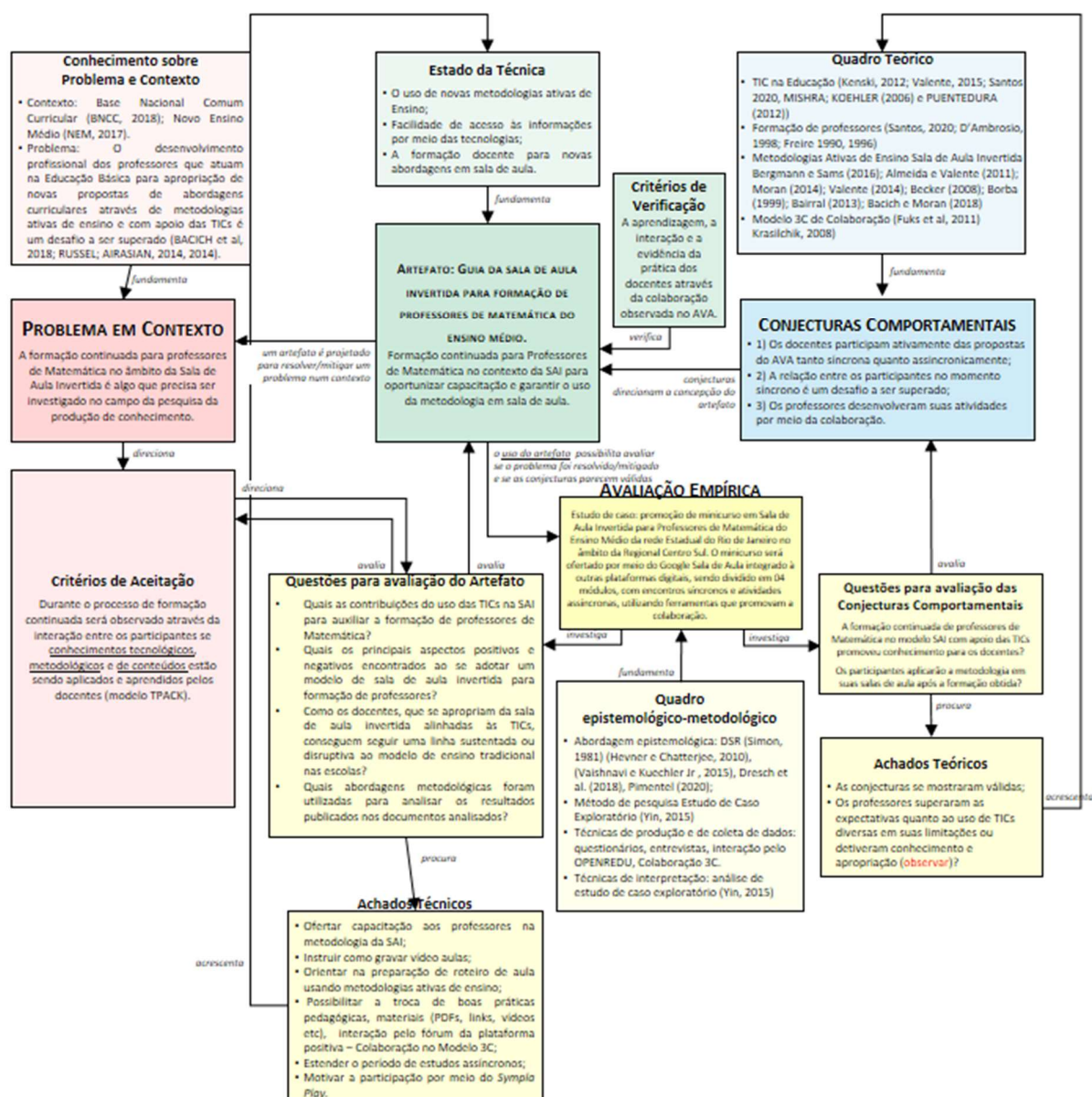
APÊNDICE G – Produto Educacional (Artefato)

Para acessar o artefato, no formato digital, pressione a tecla CTRL e clique sobre a imagem.



APÊNDICE H – Modelo DSR 2º ciclo

Modelo-DSR para implementação de Curso em Sala de Aula Invertida como formação continuada para Professores de Matemática



APÊNDICE I – Planejamento elaborado pelo professor VE

PLANO DE AULA				
NOME DO PROFESSOR	VE	DISCIPLINA	MATEMÁTICA	
DURAÇÃO DA AULA	25 minutos mais 50 minutos	NÚMERO DE ALUNOS	30	
Metodologia Ativa utilizada	SALA DE AULA INVERTIDA			
Objetivo da aula	Entender de forma prática e lúdica a equação do 1º grau.			
Conteúdo(s)	Equações do 1º grau com uma incógnita.			
O que pode ser feito para personalizar a aula?	Aos alunos é ofertado a apresentação de todos os seus resultados, frutíferos ou não. Tanto o que foi feito em casa e em sala de aula, propicia ao professor apropriar-se dos diálogos e interações, mantendo ou dando novos rumos a metodologias que tornarão a exploração do conteúdo significativa.			
Recursos (Entende-se por recursos tudo aquilo que o professor precisará para desenvolver sua aula. P. ex., equipamentos tecnológicos, programas de computador, livros, cartolinas, sites, jogos etc)	<u>Em casa: celular ou computador com acesso à internet. Ter o whatsapp disponível sendo possível a aquisição na apple store ou pla store.</u> <u>Em sala de aula: Lousa para repetição das questões propostas como exemplo no video de explicação com a finalidade de serem discutidas.</u> <u>Uso do whatsapp e acesso ao site do strach (https://scratch.mit.edu/projects/810447586) onde será realizado o jogo de chegada ao pódio.</u>			
ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS				
Espaço(s) (definir o local, se será presencial, online, por roteiro...)	Atividade desenvolvida	Duração	Papel do Professor	Papel do Aluno
Casa /Online (Momento 1)	Assistir o vídeo no <i>WhatsApp</i>	15 minutos	Preparar o vídeo e fazer o upload na internet.	Assistir o vídeo.
Casa / Online (Momento 2)	Comentários no grupo do <i>WhatsApp</i>	20 minutos	Observar as anotações e diálogos no grupo.	Participar ativamente do grupo anotando o que entendeu.
Sala de aula (Momento 3)	Dialogar sobre o assunto de forma colaborativa.	25 minutos	Estimular ideias não debatidas no momento 2.	Debater, atentando ao que o colega relata, sobre o tema exposto.
Sala de aula/ Online (Momento 4)	Usar o <i>Scratch</i> (estratégia animada de erro e acerto) para resolver equações.	25 minutos	Estimular a chegada ao pódio, estimulando a consolidação do aprendizado.	Entrar na página enviada pelo <i>WhatsApp</i> e resolver as equações.
AVALIAÇÃO				

A avaliação será formativa, dando-se de forma contínua até o final deste plano de aula e aulas posteriores. Como a finalidade é ajudar ao professor seguir em um monitoramento do progresso dos alunos e conjuntamente a isso identificar qualquer possível desafio que apareça a medida que o aprendizado é desenvolvido. Mesmo tendo o feedback do desenvolvimento de cada aluno, seu progresso será observado.