

Contribuições da *Peer Instruction* na Resolução de Problemas Matemáticos no Ensino Médio Brasileiro: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Jairo dos Santos Leite Junior, UFRN, jairosljunior@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-4779-5267>

Kleber Tavares Fernandes, UFRSA, kleber.fernandes@ufersa.edu.br

<http://orcid.org/0000-0002-4700-5162>

Resumo: Este artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o uso da metodologia *Peer Instruction* (PI) na resolução de problemas de matemática no Ensino Médio Brasileiro. O objetivo foi analisar as contribuições da PI para o desenvolvimento de habilidades matemáticas, avaliando seu impacto na aprendizagem e suas limitações. Foram encontrados 797 trabalhos. Destes, 06 foram selecionados. Os resultados indicam que a PI promove maior interação entre os alunos, desenvolvimento do pensamento crítico e melhora no desempenho nos conteúdos de porcentagem; geometria plana e espacial; matrizes, determinantes e sistemas lineares e matemática financeira. No entanto, limitações como a necessidade de maior preparação dos professores e a adequação da metodologia ao contexto brasileiro foram identificadas.

Palavras-chave: *peer instruction*, resolução de problemas, ensino médio, matemática.

Contributions of Peer Instruction on Problem Solving in Brazilian High School Mathematics: A Systematic Literature Review

Abstract: This article presents a Systematic Literature Review (RSL) on the use of peer instruction (PI) methodology in solving mathematics problems in Brazilian High School. The objective was to analyze the contributions of IP to the development of mathematical skills, evaluating its impact on learning and its limitations. 797 works were found. Of these, 06 were selected. The results indicate that PI promotes greater interaction between students, development of critical thinking and improved performance in the contents of percentage, plane and spatial geometry, matrices, determinants and linear systems and financial mathematics. However, limitations such as the need for greater teacher preparation and the adaptation of the methodology to the Brazilian context were identified.

Keywords: *peer instruction*, problem solving, high school, mathematics.

1. Introdução

O desempenho dos estudantes brasileiros em avaliações de larga escala, como o PISA (*Programme for International Student Assessment*) e o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) revela um cenário preocupante em relação à aprendizagem de matemática no Ensino Médio. De acordo com Silva e Santos (2020), muitos estudantes não demonstram domínio dos conteúdos básicos, essenciais para a proficiência em matemática. Além disso, essas avaliações exigem não apenas a memorização de fórmulas, mas também a capacidade de raciocínio lógico, resolução de problemas complexos e

aplicação criativa dos conceitos aprendidos (SOMAVILLA et al, 2017).

O foco excessivo em memorização e resolução mecânica de problemas, em detrimento de uma compreensão mais profunda e contextualizada dos conceitos matemáticos pode limitar o aprendizado, desfavorecendo o modo e ritmo próprios de cada estudante. Todavia, às aprendizagens essenciais importa referenciar-se pelos pilares: *aprender a ser, aprender a conviver, aprender a fazer e aprender a conhecer* DELORS (1998).

No tocante às competências requeridas no mundo contemporâneo, dialogamos com Fernandes et al. (2021, p.55), quanto explicita que “a elaboração de materiais, o modo de condução das aulas e as avaliações ficam mais objetivos quando se estabelecem as competências que serão trabalhadas com os estudantes.” Por sua vez, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sinaliza que - tão importante como saber mobilizar conhecimentos para resolver demandas complexas, o aspecto social do estudante é primordial pois “além das habilidades apresentadas no documento, sejam consideradas as demandas específicas do sistema de ensino e da comunidade na qual a escola está inserida.” (BRASIL, 2018, p.542).

Diante desse contexto, torna-se fundamental buscar metodologias inovadoras que promovam uma mudança significativa no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Indo nessa direção, evitar-se-á o uso apenas de materiais estáticos e de formatos tradicionais, sem incentivar a participação crítica dos alunos.

Apesar da importância desta busca, é imprescindível considerar que nenhuma metodologia de ensino apresenta só vantagens. Nenhuma delas vai sanar todas as dificuldades de aprendizagem. Ainda, na discussão empreendida por Silva (2023), nenhuma deve ser utilizada sempre nas aulas, correndo o risco de perder seu efeito.

Dentre as metodologias inovadoras, destaca-se a *peer instruction*, uma metodologia de aprendizagem ativa desenvolvida por Eric Mazur, que valoriza a interação entre colegas, a argumentação e o convencimento coletivo como ferramentas para a construção do conhecimento (Mazur, 2015). A PI tem demonstrado resultados promissores em diversos contextos educacionais, especialmente em termos de engajamento dos alunos e desenvolvimento de habilidades socioemocionais e cognitivas.

Mesmo a par das vantagens reconhecidas, é importante avaliar as contribuições da PI no contexto específico do Ensino Médio Brasileiro, levando em conta suas particularidades e desafios. Neste cenário, a presente Revisão Sistemática da Literatura (RSL) tem como objetivo investigar as contribuições da metodologia PI para a resolução de problemas matemáticos no Ensino Médio, buscando identificar tanto os benefícios quanto as limitações da sua aplicação.

A fim de proporcionar uma análise robusta, esta RSL seguiu as diretrizes de Kitchenham e Charters (2007), com uma busca ampla nas bases de dados e critérios rigorosos de inclusão e exclusão. Com isso, buscamos não apenas apresentar um panorama do uso da PI, mas também oferecer recomendações para sua implementação e ajustes necessários ao contexto brasileiro, incluindo a formação continuada de professores e o uso complementar de outras metodologias.

Em relação à divisão deste trabalho, a seção 2 discorre acerca da metodologia utilizada na RSL enquanto que a seção 3 refere-se à análise dos resultados da RSL e sua discussão. Por fim, a seção 4 trata sobre ameaças à validade desta RSL e a seção 5 encerra com as considerações finais.

2. Metodologia

A metodologia utilizada baseou-se nas diretrizes propostas por Kitchenham e Charters (2007). Segundo os autores, a RSL parte do interesse do pesquisador em buscar com

profundidade um material a ser pesquisado, produzindo resultados próprios e pormenorizados através de se avaliar o conteúdo e a qualidade desse material.

As questões norteadoras da RSL procuraram compreender o uso da metodologia *peer instruction* na resolução de problemas de matemática pelos estudantes do Ensino Médio.

2.1 Questões de Pesquisa da RSL

As questões de pesquisa desta RSL foram formuladas para explorar o uso da metodologia PI na resolução de problemas de matemática no Ensino Médio Brasileiro. As principais perguntas investigaram:

- QP1- Como a metodologia *Peer Instruction* tem sido utilizada na resolução de problemas de matemática pelos estudantes do Ensino Médio?
- QP2- Qual o ano escolar do público alvo dos estudos selecionados?
- QP3- Como foi o processo de avaliação dos estudos selecionados?
- QP4- Quais são os benefícios apresentados pelos estudos selecionados?
- QP5-Quais são as limitações apresentadas pelos estudos selecionados?

Essas questões permitiram uma análise detalhada sobre a utilização da PI no desenvolvimento de habilidades matemáticas, destacando sua eficácia em promover interação entre pares e argumentação crítica, mas também revelando a necessidade de maior preparo docente e adaptação ao contexto local.

2.2 String de busca

Como mecanismo de seleção dos trabalhos, utilizamos a seguinte *string* de busca:

(Peer Instruction OR interação pares) AND (Matemática) AND ("Ensino Médio").

A *string* foi utilizada nas bases de pesquisa BDTD (Base Digital de Teses e Dissertações), *Google Acadêmico* e Periódicos Capes.

2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Segundo Kitchenham e Charters (2007), uma vez que a *string* de busca está estruturada e validada, é necessário delimitar os critérios que são usados para excluir e incluir os estudos resultantes dessa busca. Os critérios escolhidos objetivaram selecionar estudos que atendessem à demanda da pesquisa em suas perguntas e objetivo.

Os critérios de inclusão foram (CI-1): Todos os trabalhos que apresentam experiência de uso da metodologia *Peer Instruction* como estratégia pedagógica para resolução de problemas de matemática pelos alunos do Ensino Médio Brasileiro e (CI-2): Trabalhos na língua portuguesa.

Os critérios de exclusão (CE-1): Estudos semelhantes que apresentem a evolução de uma mesma pesquisa e que contenham os mesmos autores; excluir a versão mais antiga. (CE-2): Estudos fora do período da pesquisa, de 2019 a 2024. (CE-3): Estudos cujo acesso seja restrito ou pago. (CE-4): Estudos publicados mais de uma vez em bases científicas diferentes; considerar apenas uma das publicações. (CE-5): Estudos que fogem ao objetivo da pesquisa.

Os critérios foram aplicados durante os processos de (a) leitura do título e resumo dos trabalhos e (b) leitura completa dos trabalhos. Após os processos (a) e (b), resultaram 06 trabalhos.

2.4 Critérios de Qualidade (CQ)

Para os 06 (seis) trabalhos restantes, aplicou-se a avaliação segundo critérios de qualidade denotados pelas seguintes questões (Q):

- Q1 - Existe uma definição clara dos objetivos da pesquisa?
- Q2 - Existe uma descrição adequada quanto ao contexto da realização da pesquisa?
- Q3 - Existe uma descrição adequada quanto a metodologia utilizada na pesquisa?
- Q4 - Foi utilizado algum tipo de avaliação experimental?
- Q5 - O estudo apresenta uma comparação com outras abordagens pedagógicas?
- Q6 - Existe uma relação clara dos resultados?

Como procedimento de pontuação para os estudos, escolhemos: Sim=1. Parcialmente=0,5. Não=0. Para a conceituação, as seguintes classes: *Excelente* = 6,0. *Bom* ≥ 4 e $\leq 5,5$. *Mediano* ≥ 3 e $\leq 3,5$. *Ruim* $\leq 2,5$. As respostas às perguntas acima receberam uma pontuação e uma conceituação para a finalidade desta RSL. Consideramos aqueles trabalhos que alcançaram a conceituação de *Bom* até *Excelente* para terem seus dados extraídos e analisados.

Na análise desenvolvida por Demerval, Coelho e Bittencourt (2020, p.14), a avaliação dos trabalhos por estes critérios “é útil para aumentar a acurácia dos resultados de extração dos dados, ajudando a determinar a validade das inferências oferecidas e a credibilidade e síntese coerente dos resultados.”

3. Análise dos trabalhos encontrados

A Tabela 01 apresenta a quantidade de estudos retornados por cada uma das fontes de artigos acessados.

Tabela 01 - Resultado da busca

BDTD	Google Acadêmico	Periódico Capes
08	786	03

Analisamos inicialmente 797 estudos, com a leitura dos títulos, palavras chaves e resumos. Desse total, após leitura completa e nova aplicação dos critérios de inclusão/exclusão, restaram 06 estudos para extração e análise dos dados visando a responder às questões de pesquisa apresentadas.

A Tabela 02 apresenta os 06 estudos resultantes da pesquisa e a avaliação da qualidade.

Tabela 02 - Artigos selecionados e conceituação

Título do estudo	CQ	Fonte	IES	Autores
T1- Aprendizagem ativa e Tecnologias Digitais no ensino de Área e Perímetro	5,0	Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul (UFMS)	Universidade Federal de Campina Grande - UFCG ¹ Universidade Estadual da Paraíba - UEPB ²	Helber Rangel Formiga Leite de Almeida ¹ Maria Zilanda de Andrade Leonardo ²

T2- A utilização do método <i>Peer Instruction</i> em aulas de Matemática no Ensino Médio	5,5	Revista Research, Society And Development - rsdjournal.org	Universidade Federal do Espírito Santo	Tércio Costalonga Ravera
T3- Conhecimentos Necessários aos Professores de Matemática para uma abordagem ativa do ensino de Matemática Financeira na Perspectiva da <i>Peer Instruction</i>	4,5	Revista Educação Matemática em Foco	Universidade Federal de Ouro Preto	Fernanda Marcelle Miranda Douglas da Silva Tinti
T4- Métodos combinados: Sala de Aula Invertida e <i>Peer Instruction</i> como facilitadores do ensino da Matemática	5,0	Educação Matemática em Revista	Universidade de São Paulo - Lorena/SP	Hélio Valdemar Damião Freire Estaner Claro Romão
T5- <i>Peer Instruction</i> (Instrução entre Pares): Uma proposta metodológica para o ensino e aprendizagem na Educação Básica	5,0	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro-Oeste Unicentro /PR	Taís de Fátima Ramos
T6- Saberes Docentes mobilizados por Professores de Matemática durante um Curso de Formação Continuada com o Método <i>Peer Instruction</i>	5,0	Repositório Institucional da Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP	Mayara Maia Bruno Nepomuceno Silva

Esses critérios foram utilizados para verificar, por outro ângulo, o rigor, a análise e a credibilidade dos métodos de pesquisa empregados, bem como a relevância e a qualidade de cada estudo para esta revisão sistemática. Conforme a tabela, todos os seis trabalhos foram classificados com a conceituação *Bom*.

3.1 Análise das questões de pesquisa.

Ao iniciar esta subseção, tem-se o propósito de responder às cinco questões de pesquisa desta RSL em relação aos seis trabalhos.

QP1- Como a metodologia *Peer Instruction* tem sido utilizada na resolução de problemas de matemática pelos estudantes do Ensino Médio?

No estudo T1, os autores Almeida e Leonardo (2023) utilizaram a metodologia PI para o ensino e aprendizagem dos conteúdos geométricos de área e perímetro, presentes na unidade temática grandezas e medidas, conforme BNCC (2017). O objetivo da pesquisa foi verificar as potencialidades e limitações dos aplicativos de celular na aprendizagem dos conteúdos citados, por meio da metodologia PI e da *Gamificação*. Foram realizados 07 encontros de 60 minutos via *Google meet* e 08 entrevistas individuais semiestruturadas e intercaladas aos encontros.

Nos cinco primeiros encontros foram aplicados 11 testes da PI com a presença da *Gamificação*. Os outros 02 encontros aconteceram apenas com a *Gamificação*, através do *Kahoot*. Os aplicativos *Padlet* e *Whatsapp* serviram como repositórios de conteúdos que ajudaram na aplicação da PI. A pesquisa deu-se em ambiente remoto devido ao contexto pandêmico da Covid-19.

Na pesquisa de Ravera (2019), referente a T2, os testes da PI foram aplicados em relação aos conteúdos de porcentagem e juros simples. Foram escolhidas 02 turmas para a pesquisa. Uma das quais recebeu a metodologia ativa PI nas aulas; a outra recebeu aulas via metodologia tradicional. Estas duas turmas tinham sua própria professora. Ravera (2019) reservou 15 aulas para observar a turma onde seriam aplicados os testes da PI. Nestas, registrou os conhecimentos prévios dos estudantes que mais importavam para a pesquisa.

Em 08 aulas de 50 minutos, a PI foi aplicada: 04 aulas para cada um dos dois tópicos dos conteúdos citados, e 04 testes conceituais por aula, em média. O pesquisador utilizou uma sequência lógica para os testes, conforme a teoria de Ausubel(2003): o conhecimento prévio do aprendiz (ideia de *subsunção*), o raciocínio de ideias gerais para ideias particulares e detalhadas (*diferenciação progressiva*) e a integração/relação de sentidos (*reconciliação integradora*). Para cada teste da PI, o autor discorreu sobre um objetivo.

No estudo T3, escrito por Miranda e Tinti (2024), a metodologia PI foi utilizada para o ensino de Matemática Financeira, em seus conceitos básicos: aumentos e descontos sucessivos, taxas equivalentes de porcentagem, juros simples e juros compostos. O Trabalho deu-se no campo da Formação de Professores sob o enfoque desenvolvido por Godino (2009) chamado de Conhecimento Didático Matemático (CDM).

Dois professores de Matemática combinaram com a pesquisadora, mestranda à época e escritora do estudo T3, que seriam participantes, compartilhando seus planejamentos e práticas com a mesma. O ciclo formativo proposto pela pesquisadora gravitou em torno de uma abordagem ativa de ensino apoiada no uso da metodologia PI.

Dentre os 04 encontros formativos, dois deles constituíram-se em grupos focais: o 1º grupo focal (no segundo encontro) e o 2º grupo focal (no quarto encontro). Os grupos focais foram espaçados por um interstício de 16 dias. No 1º grupo focal, os professores participantes elaboraram conjuntamente um plano de aula para ser implementado em uma turma do Ensino Médio, versando sobre Matemática Financeira. No terceiro encontro, foi apresentado aos professores participantes os Critérios de Idoneidade Didática segundo Godino. Eles, então, tiveram a oportunidade de refletir sobre o plano de aula à luz destes Critérios, fazendo ajustes antes de implementá-lo. A pesquisadora esteve presente em sala de aula na ocasião da implementação do plano pelos professores participantes e registrou importantes informações para o diálogo no 2º grupo focal. Após a implementação, então, foi a vez do 2º grupo focal servir como um ponto de reflexão sobre como a PI teria sido implementada em sala de aula.

Em duas aulas geminadas de 50 minutos (1 hora e 40 minutos), foi implementado um *quiz* de Matemática Financeira composto de quatro questões de múltipla escolha.

O estudo T4, escrito pelos Autores Freire e Romão (2020), utilizaram a Sala de Aula Invertida (SAI) combinada com a metodologia *Peer Instruction* (PI). Foram trabalhados os assuntos de matrizes, determinantes e sistemas lineares. A pesquisa foi descritiva e os dados coletados foram tratados quantitativamente através da Estatística descritiva.

O período de aplicação do projeto foi de 46 horas-aula, no 2º bimestre (maio e junho) dos anos de 2017 e 2018. Os autores compararam dois grupos. O primeiro grupo, chamado de *grupo de experimento*, com ao todo 38 Estudantes, foi composto por duas turmas do 2º ano do Ensino Médio: uma de 2017 (turno noturno, cujo público-alvo em 80% estudava e trabalhava) e a outra de 2018 (turno diurno). Neste grupo, utilizou-se a PI aliada à Sala de Aula Invertida (SAI). O segundo grupo, o qual serviu de *grupo controle*, foi composto com uma terceira turma, de 2018, com 22 estudantes, recebendo a metodologia tradicional de ensino. Assim, chegou-se a resultados em relação à

assiduidade dos alunos e ao seu desempenho.

Em Ramos (2023), autor do estudo T5, a metodologia PI foi utilizada no ensino de Educação Financeira, juros simples, receitas fixas e variáveis, despesas, ativos, passivos e investimentos. Ao ser aplicada a PI, foram analisadas observações e reflexões produzidas pela docente e, também, pesquisadora e pelos estudantes envolvidos na pesquisa.

O tipo de análise e interpretação dos dados foi conforme sugerido por Bogdan e Biklen (1994), cuja propositura consistiu em se partir de ideias em comum para constituir seis *categorias: insegurança, comprometimento, gestão do tempo, autonomia, relação professora/aluno e indisciplina.*

Essas ideias ganharam corpo através da triangulação entre os dados coletados (diário de bordo), a teoria e a pesquisadora. A razão das *categorias* na pesquisa foi identificar aspectos que indicaram as contribuições da metodologia PI para a aprendizagem. Através de 07 (sete) avaliações a metodologia foi implementada.

No estudo de Silva (2023), referenciado como T6, encontramos mais uma pesquisa na área de Formação de Professores. Um curso de 20hs, chamado *Peer Instruction* e Geometria Espacial para Professores que Ensinam Matemática, envolveu professores de diversas escolas do Estado de Minas Gerais. Os professores que participaram do curso, na sua totalidade, implementaram a metodologia PI em suas respectivas salas de aula. O curso funcionou por videoconferência (*Google meet*) e com atividades na plataforma *Moodle*. O aplicativo *Whatsapp* também foi utilizado.

A formação continuada de curta duração (20hs) teve como objetivo responder à questão da pesquisa: Como os saberes docentes são mobilizados por meio do método *Peer Instruction* em aulas de Matemática?

Dos dados coletados, foi feita a análise seguindo os pressupostos teóricos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Como uma análise paralela, foram seguidas as Categorias de Saberes dos professores conforme Tardif (2004): saber(es) *experenciais, curricular, disciplinar e o saber da formação profissional.*

QP2- Qual o ano escolar do público alvo dos estudos selecionados?

A tabela 03 apresenta detalhes sobre o público alvo dos estudos selecionados.

Tabela 03 - Ano escolar do Público alvo e sua Localidade

Estudos	Ano escolar do Público alvo	Localidade	UF
T1	1º Ano do Ensino Médio Técnico, dos Cursos Técnicos em Informática e em Aquicultura da Escola Cidadã Integral Técnica Estadual/	Itabaiana	PB
T2	1º Ano do Ensino Médio da Escola Estadual Presidente Getúlio Vargas/	Cachoeiro de Itapemirim-ES	ES
T3	3º ano do Curso Técnico Integrado em Informática/IFMG	Belo Horizonte-MG	MG
T4	2º Ano do Ensino Médio	Estado de São Paulo-SP	SP
T5	1º ano do Ensino Médio Integral da Escola Estadual do Campo Maria de Jesus Pacheco	Distrito de Guará, Município de Guarapuava-PR	PR

T6	Em diversas escolas do Estado de Minas Gerais, envolvendo Anos Escolares do Ensino Fundamental II e Ensino Médio (1º e 3º Anos)	várias Localidades	MG
----	---	--------------------	----

De acordo com a tabela, em 05 estudos foram desenvolvidas atividades com estudantes apenas do Ensino Médio. Em 03 estudos, o público alvo foram estudantes do 1º Ano. Em 01 estudo (T2), os estudantes foram do 2º Ano. Em T6, tivemos estudantes do Ensino Fundamental II, 1º Ano e 3º Ano do Ensino Médio. Então, o 1º Ano foi a etapa que recebeu mais aplicações dos testes da PI. Todos os estudantes envolvidos nos 06 trabalhos foram da rede pública de ensino.

QP3- Como foi o processo de avaliação dos estudos selecionados?

Em T1, a partir dos dados coletados na pesquisa e nas entrevistas, os pesquisadores puderam colher o aproveitamento e a avaliação dos estudantes na utilização da PI.

Em T2, os estudantes avaliaram a PI através de questionários. Também o docente aplicador, no caso a professora responsável pela turma, avaliou a metodologia PI através de questionário.

Em T3, a avaliação apoiou-se na coleta e registro de dados que os professores participantes realizaram enquanto aplicavam a metodologia PI no ensino dos conceitos básicos de Matemática Financeira.

Em T4, indo além do desempenho dos estudantes nos testes da PI, foi mensurado o tamanho do efeito comparativo nos dois grupos *de experimento* e *de controle*, ao aplicar a PI e metodologia tradicional, respectivamente. Quanto à avaliação de desempenho, foi composta de avaliação mensal e avaliação bimestral, conforme costume da escola.

Também, foi medido o rendimento de cada uma das 03 (três) turmas com elas mesmas, antes e depois da aplicação dos respectivos métodos aplicados a cada uma delas. O quesito assiduidade às aulas também foi avaliado para cada turma.

Em T5, ao longo dos encontros para a realização dos testes da PI, a pesquisadora - a partir de seus registros e registro dos comentários dos estudantes, no diário de bordo - fez uma análise indutiva a partir das ideias emergidas nas aulas, culminando em seis categorias: *insegurança* (a pesquisadora fez um auto relato desta), *comprometimento*, *gestão do tempo*, *autonomia*, *relação professora/aluno* e *indisciplina*, segundo Bogdan e Biklen (1994). A razão das *categorias* na pesquisa foi identificar aspectos que indicam as contribuições da metodologia PI para a aprendizagem.

Em T6, os alunos foram avaliados por ocasião da implementação da PI em suas respectivas turmas. Os cinco docentes participantes do curso de formação socializaram suas experiências em encontros síncronos via *Google meet*. Antes disso, receberam formação sobre a PI e metodologias de aprendizagem ativa.

QP4- Quais são os benefícios apresentados pelos estudos selecionados?

Acerca do estudo T1, os dados coletados a partir de questionários, entrevistas semiestruturadas, capturas de telas, gravações de áudio e vídeo, observações e anotações foram importantes para o leitor ter uma ideia ampla sobre o aproveitamento e a avaliação dos estudantes na utilização da PI. Também houve uma comparação da análise dos dados com o referencial teórico adotado como estudos de Moran (2012, 2013, 2018), Mazur (2015), dentre outros referenciais. Como produto, a pesquisa gerou um *site* de apoio ao desenvolvimento de aulas de Matemática.

Sobre T2, houve por parte dos estudantes um ganho de aprendizado à medida que partiam de conceitos gerais e basilares sobre porcentagem, obedecendo à lógica do conceito de *diferenciação progressiva* segundo a teoria de Ausubel (2003). E, à medida

que enfrentavam testes mais difíceis, realizavam a *reconciliação integradora* (Ausubel) pela qual relacionavam conceitos para terem êxito nas resoluções. Desenvolveram, pois, competências na área da Matemática e, também, competências gerais de argumentação, e socioemocionais conforme propicia a metodologia PI.

Em T3, os pesquisadores constataram que, além do ganho dos estudantes desenvolverem mais o poder argumentativo e a interação entre os pares, foi importante aos professores participantes da pesquisa refletirem sobre suas práticas por meio dos Critérios de Idoneidade Didática (CID), conforme Godino (2009). Uma dimensão dos CID, a dimensão didática, evoca seis Facetas, mediante as quais os professores fizeram uma autoavaliação em suas práticas. São elas: *epistêmica, cognitiva, afetiva, mediacional, interacional e ecológica*. Cada faceta foi pontuada conforme a coleta e registro de dados que os professores participantes realizaram enquanto aplicavam a metodologia PI no ensino dos conceitos básicos de matemática financeira.

Outro ganho foi a percepção deles da importância de realizarem atividade adaptada aos estudantes com necessidades especiais na turma. A formação continuada dos professores participantes também se mostrou fundamental para a prática deles.

A respeito do estudo T4, os benefícios foram a constatação de que, através da metodologia PI, os estudantes interagiram mais e expuseram seus argumentos, fato reputado pelos pesquisadores como de grande importância para a aprendizagem. A Estatística descritiva, baseada em Gery (1972) e Cohen (1977) trouxe bases sólidas para as conclusões sobre o uso dos testes da PI. Outro ganho foi o uso do aplicativo *Plickers*, trazendo dinamismo e menor tempo para aplicar as sessões de PI. Nas turmas que receberam as metodologias ativas citadas, houve ganho também na homogeneidade de aprendizagem.

Houve um ganho considerável nas turmas que utilizaram a metodologia SAI e a metodologia PI, cuja média geral melhorou em 37% na turma de 2018 e 40% na turma de 2017. Na turma que recebeu o método tradicional, do *grupo controle*, constatou-se uma piora de 50% no desempenho da sala.

Segundo Freire e Romão (2020), houve alguns outros achados importantes nas turmas do *grupo de experimento*. Na turma de 2017 (turno noite) a assiduidade dos alunos melhorou em 60%, quando comparada com a frequência da turma no primeiro bimestre, ocasião em que o método adotado pelo professor foi o tradicional.

Sobre o estudo T5, o tipo de análise e interpretação dos dados foi conforme sugerido por Bogdan e Biklen (1994), cuja propositura consistiu em se partir de ideias em comum para constituir, a partir de um raciocínio indutivo, seis *categorias* de análise: *insegurança, comprometimento, gestão do tempo, autonomia, relação professora/aluno e indisciplina*. A análise através das *categorias* citadas foi esclarecedora e ampliou o entendimento do leitor, pois mostrou vários outros aspectos que permeiam o ensino e a aprendizagem, além da autonomia proporcionada pelos testes da PI.

Em T6, houve o benefício na prática pedagógica dos professores que concluíram o curso de formação. Os concluintes foram cerca de 05 professores dentre as 28 (vinte oito) inscrições quando se iniciou o curso. Os concluintes aplicaram a PI em suas turmas e constataram a eficácia do método, pois os alunos interagiram, tentando convencer uns aos outros, inclusive entre estudantes mais tímidos. A pesquisadora também chega a duas conclusões vultosas: não é somente devido à utilização de tecnologias digitais que as metodologias ativas podem entregar aprendizado ao estudante; e: se o docente utiliza sempre a mesma metodologia ativa, transformando-a em algo cotidiano, faz com que a dinâmica dessa metodologia ativa perca seu efeito. (SILVA, 2023).

QP5- Quais são as limitações apresentadas pelos estudos selecionados?

Em T1, como limitação, constatou-se a imposta pelo período pandêmico, obrigando os encontros serem todos on-line de modo síncrono e assíncrono, e com pequeno número de participantes, o qual foi de 08 (oito) ao todo.

Em T2, há duas limitações. Primeiro, foi citado pelos professores participantes a falta de cientificar os estudantes sobre como o *quiz* seria avaliado dentro da disciplina de Matemática. Em segundo, na feitura dos testes propostos no *quiz*, os professores reconheceram, também, que não foram contempladas diferentes formas de se resolver um problema.

4. Ameaças à Validade

De forma intrínseca a uma revisão da literatura, as principais ameaças à validade desta revisão sistemática estão relacionadas ao viés de seleção de publicações e a extração de dados imprecisos.

Buscamos controlar essa ameaça selecionando fontes de artigos de relevância nacional. Foi utilizada uma *string* de busca diretamente relacionada aos objetivos e questões formuladas para esta revisão, reduzindo significativamente o risco de artigos de algumas fontes não serem retornados pelo mecanismo de busca utilizado.

Desta forma, consideramos que as ameaças a este estudo foram devidamente controladas pelo rigor metodológico utilizado.

5. Considerações finais

Acerca dos seis trabalhos finais, tivemos T1 abordando o campo da Geometria plana; T2, T3 e T5 trouxeram conteúdos ligados à Matemática Financeira. Em T4, os autores se debruçaram sobre matrizes, determinantes e sistemas lineares, conteúdos da área de números álgebra. T6 trabalhou o conteúdo geometria espacial.

Em relação ao Campo Formação de Professores, tivemos os estudos T3 e T6. Nos demais, o foco principal foi sobre o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Quanto ao embasamento teórico dos trabalhos, percebeu-se sólida conexão entre a aplicação dos testes da PI e a teoria didática e/ou metodológica que lhes deu suporte.

As metodologias ativas de *Gamificação* e PI foram entrelaçadas com o uso de smartphones em T1, à luz de referenciais de Freire (2014), Moran (2018), entre outros. Em T2, tivemos a teoria da aprendizagem de Ausubel (2003) norteando os testes da PI. Em T3, o enfoque metodológico e didático de Godino (2009) conduziu os professores a refletirem sobre suas práticas ao aplicarem os testes. Em T4, a estatística descritiva baseada em métodos de Gery (1972) e Cohen (1977) foi suporte à análise dos dados advindos dos testes da PI. No trabalho T5, as *categorias* de análise sugeridas por Bogdan e Biklen (1994) foram importantes para identificar aspectos das contribuições da metodologia PI para a aprendizagem. Em T6, além da Análise de Conteúdo de Bardin (2011), foram seguidas as categorias de saberes dos professores conforme Tardif (2004): saberes *experenciais*, *curricular*, *disciplinar* e *o saber da formação profissional* junto à aplicação dos testes da PI.

Nos seis trabalhos, notou-se que - embora implícitas nos planos de aula e seus objetivos, não houve um mapeamento das competências e habilidades da BNCC. Porém, o contexto dos estudantes foi levado em consideração, o que é de igual importância, conforme a BNCC. Os ganhos de aprendizagem e interação com a PI foram evidentes nos seis estudos finais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite de; **LEONARDO**, Maria Zilanda de Andrade. Aprendizagem Ativa e Tecnologias Digitais no Ensino de Área e Perímetro. Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), v. 16, n. 41, p. 1-22, 2023. DOI:10.46312/perm.v16i41.16017

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. 508p.

DELORS, J. et al. Educação: um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 1998.

DERMEVAL, Diego; **COELHO**, Jorge A. P. de M.; **BITTENCOURT**, Ig I. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. In: JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA; Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano. (Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v.2) Disponível em: <<https://metodologia.ceiebr.org/livro-2>>.

FERNANDES, Solange H. A. Ali; **PEREIRA**, Luis Fernando Pacheco; **FLEIRA**, Roberta Caetano; **DANTAS**, Douglas M. Novas trajetórias de formação. São Paulo: Editora FTD, 2021. 192p.

FREIRE, Hélio Valdemar Damião. **ROMÃO**, Estaner Claro. Métodos Combinados: Sala de Aula Invertida e *Peer Instruction* como Facilitadores do Ensino da Matemática. Educação Matemática em Revista, v25, n.66, p.153-168, jan./mar. 2020. Sociedade Brasileira de Matemática. ISSN2317-904X

KITCHENHAM, BARBARA A.; **CHARTERS**, Stuart. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

MAZUR, Eric. Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa. Tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre-RS. Editora Penso, 2015. 252p.

MIRANDA, Fernanda Marcelle. **TINTI**, Douglas da Silva. Conhecimentos Necessários aos Professores de Matemática Para Uma Abordagem Ativa do Ensino de Matemática Financeira na Perspectiva da *Peer Instruction*. Revista Educação Matemática em Foco, v. 12, n.1, p. 3-20, 2024. Edição Temática – Pesquisas em Educação Financeira em Diversos Contextos. ISSN 1981-6979

RAMOS, Taís de Fátima. *Peer Instruction* (Instrução Entre Pares): Uma Proposta Metodológica para o Ensino e Aprendizagem na Educação Básica. 2023. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO – PR. 2023. Em: <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/2122>

RAVERA, Tercio Costalonga. A Utilização do Método Peer Instruction em Aulas de

Matemática no Ensino Médio. 2019. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores do Centro de Ciências Exatas Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo. 2019. Em: https://sappg.ufes.br/tese_drupal/tese_13596_versao_pdf_dissertacao.pdf

SILVA, Mayara Maia Bruno Nepomuceno. Saberes docentes mobilizados por professores de matemática durante um curso de formação continuada com o método *Peer Instruction*. Dissertação de Mestrado do Programa de Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto – MG. 2023. Em: <https://repositorio.ufop.br/handle/123456789/16529>

SILVA, Rosemeire Terezinha da; **SANTOS**, Solange Xavier dos. Matemática: um desafio para a Educação Básica conforme demonstrado nos resultados das avaliações externas no Brasil e no estado de Goiás. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 481–496, 2020. DOI:

10.26843/rencima.v11i6.2609. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/2609>. Acesso em: 14.04.2024

SOMAVILLA, Adriana Stefanello; **ANDRADE**, Susimeire Vivien Rosotti de; **SILVA**, Carla Renata Garcia Xavier da; **SILVA**, Priscila Gleden Novaes da. Avaliação em Matemática: Indicadores e Apontamentos. Encontro Paranaense de Educação Matemática. Unioeste de Cascavel, 21 a 23 de setembro de 2017. https://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XIV_EPREM/paper/viewFile/194/126 Acesso em 23.02.24