


REVISÃO INTEGRATIVA DO ENSINO E APRENDIZAGEM DE NÚMEROS INTEIROS: O PENSAMENTO ARITMÉTICO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n3-069>

Data de submissão: 08/02/2025

Data de publicação: 10/03/2025

Ana Paula Albuquerque de Oliveira

Especialização em Educação Matemática
Secretaria de Educação do Pará– SEDUC-Pa
E-mail: anapaula.oliveira@escola.seduc.pa.gov.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0816-4426>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7323097956906538>

Hellen Christiane de Araújo Silva

Especialista em Educação Matemática
Secretaria de Educação do Pará– SEDUC-Pa
E-mail: h.christianedearaujo_silva@escola.seduc.pa.gov.br
ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-5699-4792>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/3767954763282342>

Fábio José da Costa Alves

Doutorado em Geofísica
Universidade do Estado do Pará - UEPA
E-mail: fjca@uepa.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4888-6157>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3739552118066554>

Fabício Martins da Costa

Doutorado em Engenharia de Produção
Universidade do Estado do Pará - UEPA
E-mail: fabricio.costa@uepa.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3109-5674>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8889391896878916>

José Ricardo da Silva Alencar

Doutorado em Educação para a Ciência
Universidade do Estado do Pará - UEPA
E-mail: jose.alencar@uepa.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4452-5798>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8613386234495497>

Osvando dos Santos Alves

Doutorado em Educação em Ciências e Matemática
Universidade do Estado do Pará – UEPA (PPGEEI)
E-mail: osvando@uepa.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6589-9905>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9650974803851836>

RESUMO

O ensino e a aprendizagem de números inteiros representam um desafio conceitual significativo na educação matemática, exigindo abordagens que transcendem a simples memorização de regras operatórias. Este estudo realiza uma revisão integrativa da literatura internacional sobre o tema, analisando as principais estratégias pedagógicas utilizadas na introdução e no entendimento do conceito de números negativos. A pesquisa identifica metodologias exitosas, como o uso de representações visuais, jogos educativos, metáforas e estratégias metacognitivas, destacando suas vantagens e limitações no desenvolvimento do pensamento aritmético dos alunos. Além disso, enfatiza-se a importância de um ensino adaptativo, que considere fatores socioculturais e promova a formação continuada de professores para lidar com dificuldades conceituais recorrentes. A partir da análise crítica das abordagens existentes, propõe-se uma estrutura integrativa que combina intuição, conflito cognitivo e formalização progressiva, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura. O estudo também aponta lacunas na literatura, como a ausência de pesquisas longitudinais sobre retenção conceitual e a necessidade de uma maior articulação entre a neurociência cognitiva e a didática dos números inteiros. Conclui-se que o ensino desse conceito requer um planejamento pedagógico que equilibre inovação e fundamentação teórica, capacitando os alunos a compreender e aplicar os números inteiros de maneira ampla e contextualizada.

Palavras-chave: Números inteiros. Ensino de matemática. Pensamento aritmético. Estratégias pedagógicas. Revisão integrativa.

1 INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem de números inteiros representam um desafio significativo na Educação Matemática, especialmente na transição dos números naturais para os números negativos. Esse processo exige uma reestruturação conceitual por parte dos alunos, que frequentemente apresentam dificuldades devido ao viés do número natural e à ausência de representações concretas que auxiliem na construção do conceito (BISHOP et al., 2016; VLASSIS, 2004).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que a compreensão dos números inteiros deve ocorrer de forma progressiva e contextualizada, explorando situações do cotidiano, como variações de temperatura e operações financeiras, para promover a construção do pensamento algébrico desde os anos finais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018). Além disso, destaca a importância do raciocínio lógico e da argumentação matemática, alinhando-se às estratégias discutidas nesta revisão, como o uso de representações visuais, jogos e metodologias ativas.

Pesquisas recentes apontam que muitos alunos demonstram obstáculos na compreensão de operações com números inteiros, especialmente no que diz respeito à multiplicação e à aplicação da regra de sinais (SILVA, 2024). O uso de estratégias inovadoras, como jogos matemáticos e atividades lúdicas, tem se mostrado eficaz na redução dessas dificuldades, promovendo uma aprendizagem mais significativa (VAIANO et al., 2019). Além disso, a formação de professores desempenha um papel essencial na superação dessas barreiras, uma vez que a insegurança dos docentes em relação ao ensino desse tema pode impactar diretamente o desempenho dos alunos (CARREIRO; ZANON, 2014).

Estudos como o de Amaral e Coura (2021) destacam que dificuldades epistemológicas, como a unificação da reta numérica e a abstração dos números negativos, permanecem como obstáculos recorrentes no processo de ensino e aprendizagem. A literatura também aponta diferentes abordagens metodológicas para lidar com essas dificuldades. Miola e Rossetti (2022) identificaram tendências emergentes no ensino de números inteiros, ressaltando a importância de estratégias que envolvem jogos, recursos manipulativos e tecnologias digitais para favorecer a compreensão desse conceito. Da mesma forma, Costa (2023) evidenciou, a partir da Teoria dos Campos Conceituais, que materiais concretos podem auxiliar significativamente na construção do entendimento de números positivos e negativos, especialmente em turmas dos anos finais do Ensino Fundamental.

No âmbito histórico e epistemológico, pesquisas como a de Pontes (2010) e dos Anjos (2008) discutem a evolução dos números negativos e as barreiras enfrentadas tanto por matemáticos no passado quanto por estudantes na atualidade. Essas investigações revelam que a aceitação dos números negativos foi um processo gradual, e que muitos dos desafios enfrentados historicamente ainda persistem no ambiente escolar. Além disso, Angelo (2007) observou que futuros professores de

matemática, ao ingressarem na universidade, frequentemente possuem concepções limitadas sobre a multiplicação de números inteiros, o que indica a necessidade de um aprimoramento na formação docente para esse conteúdo.

Diante dessas dificuldades, diversas abordagens pedagógicas têm sido propostas para favorecer a compreensão dos números inteiros, incluindo o uso de representações visuais, jogos educativos, estratégias metacognitivas e ensino adaptativo (BOFFERDING; HOFFMAN, 2021; SELVA; BORBA, 2018). No entanto, apesar dos avanços nessas metodologias, ainda há lacunas na literatura sobre quais estratégias são mais eficazes e como podem ser integradas em um modelo coeso de ensino. Portanto questionamos neste artigo: Quais abordagens pedagógicas se mostram mais eficazes para o ensino de números inteiros, considerando as dificuldades conceituais dos alunos e os desafios da prática docente?

Para responder a essa questão, este estudo realiza uma revisão integrativa da literatura, analisando os principais desafios e estratégias de ensino documentados na pesquisa internacional. O objetivo é propor uma estrutura integrativa que combine diferentes metodologias, articulando intuição inicial, conflito cognitivo e formalização progressiva. Essa estrutura busca alinhar-se às diretrizes curriculares, como a BNCC, garantindo que a aprendizagem de números inteiros seja significativa e contextualizada.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou o método da revisão integrativa, conforme a abordagem de Whittemore e Knafl (2005) e Botelho, Cunha e Macedo (2011). A revisão integrativa permite a síntese do conhecimento sobre um tema a partir da análise de estudos teóricos e empíricos, possibilitando a incorporação de diferentes abordagens metodológicas e perspectivas analíticas. Esta metodologia foi escolhida por permitir uma síntese abrangente e crítica do conhecimento sobre o ensino de números inteiros. Diferente de revisões sistemáticas que focam em uma questão específica com critérios rígidos, a revisão integrativa abarca uma gama mais ampla de literatura, incluindo estudos teóricos, empíricos e metodológicos. Isso é essencial para compreender um conceito matemático complexo como os números inteiros, que envolve aspectos cognitivos, pedagógicos e culturais. Permitindo-nos não apenas revisar o que foi feito, mas também identificar lacunas na pesquisa e propor novas direções.

A revisão integrativa foi realizada em cinco etapas, conforme Whittemore e Knafl (2005): i) Identificação do problema de pesquisa – Definição do escopo da revisão e formulação das questões norteadoras sobre ensino e aprendizagem de números inteiros; ii) Busca na literatura – Levantamento sistemático de estudos em bases acadêmicas reconhecidas, como *Scopus*, *Web of Science*, *Google*

Scholar, SciELO e ERIC; iii) Avaliação dos dados – Seleção dos artigos com base em critérios de inclusão e exclusão, garantindo relevância e rigor metodológico; iv) Análise e síntese dos dados – Organização dos artigos em categorias temáticas e identificação de padrões recorrentes; v) Apresentação da revisão – Construção da análise crítica, interligando os achados da literatura às dificuldades e potencialidades do ensino de números inteiros.

A seleção dos estudos incluiu artigos publicados em diversos países, priorizando aqueles que apresentavam dados empíricos sobre o ensino e aprendizagem de números inteiros na Educação Básica; Estudos que analisam diferentes contextos culturais e curriculares, comparando abordagens de ensino em diferentes países; Estudos disponíveis em inglês, português ou espanhol, para viabilizar a análise de um maior número de publicações relevantes; Estudos publicados em periódicos revisados por pares com reconhecimento acadêmico na área de Educação Matemática e Ensino de Ciências; Artigos que investigam estratégias pedagógicas para o ensino de números inteiros, incluindo representações visuais, jogos, metáforas, estratégias metacognitivas e metodologias ativas. Foram excluídos artigos se limitam a abordagens puramente teóricas, sem conexão direta com práticas pedagógicas aplicáveis ao ensino de números inteiros; Pesquisas que tratam apenas do ensino de operações básicas com números naturais, sem abordar a introdução e o desenvolvimento do conceito de números negativos; Trabalhos duplicados ou revisões da literatura que não apresentem novas perspectivas ou análises críticas sobre o tema; Estudos cuja metodologia não permita generalizações ou aplicações didáticas para o ensino de números inteiros em contextos educacionais formais; Artigos com restrições de acesso que impossibilitem a análise completa do conteúdo.

Optou-se pela análise de conteúdo, segundo Bardin (2011), para organizar e interpretar a vasta quantidade de dados qualitativos provenientes dos estudos revisados. Este método facilita a sistematização do conhecimento em categorias temáticas, permitindo uma análise mais profunda das abordagens pedagógicas, seus resultados e implicações. A análise de conteúdo é particularmente útil para identificar padrões de dificuldades e estratégias funcionais, além de proporcionar uma compreensão detalhada de como diferentes contextos culturais e educacionais influenciam o ensino dos números inteiros.

O processo seguiu as três fases fundamentais da análise de conteúdo: Pré-análise – Seleção e leitura exploratória dos artigos incluídos, identificando padrões recorrentes nas abordagens pedagógicas para o ensino de números inteiros. Foram consideradas publicações que tratam de dificuldades conceituais, estratégias didáticas e impactos no aprendizado; Exploração do material – Categorização das informações com base na codificação de trechos relevantes dos estudos revisados. Essa codificação foi realizada por meio da identificação de termos-chave, conceitos recorrentes e

metodologias aplicadas nos artigos analisados, agrupando-os em quatro eixos temáticos: Dificuldades conceituais no aprendizado de números inteiros, Uso de representações visuais e materiais manipulativos, Estratégias didáticas baseadas em jogos e representações visuais, Metacognição e desenvolvimento do pensamento matemático, Influência dos contextos culturais e curriculares no ensino de números negativos. Tratamento dos resultados e interpretação – Análise crítica dos achados, relacionando as estratégias pedagógicas identificadas com os desafios apontados na literatura.

Os eixos temáticos foram definidos a partir da análise das recorrências e relações conceituais observadas nos artigos revisados. A categorização seguiu uma abordagem indutiva, onde os temas foram emergindo à medida que os estudos eram analisados. Como resultado, os artigos foram organizados nos seguintes cinco eixos principais: i) **Dificuldades conceituais no ensino de números inteiros**: Estudos que discutem obstáculos cognitivos enfrentados pelos alunos, como a resistência à compreensão dos números negativos e o viés do número natural; ii) **Uso de representações visuais e materiais manipulativos**: Trabalhos que exploram o impacto de modelos visuais, como a reta numérica, e recursos concretos no aprendizado de números inteiros. iii) **Estratégias pedagógicas baseadas em jogos e metodologias ativas**: Pesquisas que investigam o uso de jogos educativos e práticas lúdicas para o ensino de números negativos; iv) **Metacognição e desenvolvimento do pensamento matemático**: Estudos que analisam a importância da reflexão dos alunos sobre seus próprios processos de aprendizagem e o papel das estratégias metacognitivas no ensino de números inteiros; v) **Influência dos fatores socioculturais e curriculares**: Trabalhos que examinam como diferentes contextos culturais e currículos escolares influenciam a aprendizagem dos números inteiros. A escolha desses eixos foi fundamentada na necessidade de estruturar os achados da literatura de forma coerente, permitindo uma análise crítica aprofundada sobre as principais abordagens e desafios no ensino de números inteiros. Essa categorização possibilitou uma melhor compreensão das tendências e lacunas na pesquisa sobre o tema, contribuindo para a proposição de uma estrutura integrativa para o ensino desse conceito matemático.

A aplicação da análise de conteúdo permitiu uma síntese da literatura existente, contribuindo para uma compreensão sobre os diferentes métodos empregados no ensino de números inteiros, suas limitações e seus impactos na aprendizagem. Dessa forma, a metodologia adotada neste estudo viabilizou uma revisão integrativa sistemática e estruturada, garantindo que os resultados obtidos possam contribuir para aprimorar a prática pedagógica e orientar futuras pesquisas na área.

Para sintetizar os estudos revisados, elaboramos o Quadro 1, que apresenta as referências utilizadas, organizadas por ano, título, fonte, objetivo/foco do estudo e principais resultados. Esse

quadro permite uma visão consolidada da literatura e estabelece conexões diretas com as seções subsequentes do artigo.

Quadro 1 – Referências utilizadas na revisão integrativa

Ano	Título	Fonte	Referenciais Teóricos	Objetivo/Foco	Resultados
1989	<i>Formal and informal sources of mental models for negative numbers</i>	<i>Proceedings of the 13th International Conference on Psychology of Mathematics Education</i>	Construção de Modelos Mentais na Matemática	Modelos mentais formais e informais sobre números negativos	Demonstrou que o conhecimento informal influencia a compreensão de números inteiros
2004	<i>Making sense of the minus sign or becoming flexible in 'negativity'</i>	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	Flexibilidade Cognitiva e Significação do Sinal de Menos	Flexibilidade cognitiva na compreensão de números negativos	Evidenciou a importância da flexibilidade para superar dificuldades conceituais
2013	<i>Effects of conceptual change texts on overcoming students' misconceptions of negative integers</i>	Eurasia Journal of Mathematics	Mudança Conceitual na Aprendizagem Matemática	Correção de equívocos conceituais sobre números negativos	Demonstrou que textos instrucionais podem modificar concepções equivocadas
2014	<i>Transition from natural number to integer in Chinese mathematics curriculum</i>	<i>Frontiers of Education in China</i>	Aprendizagem Baseada em Currículo Estruturado	Diferenças culturais e curriculares no ensino de inteiros	Demonstrou como o currículo chinês facilita a introdução de números inteiros
2016	<i>Using order to reason about negative numbers</i>	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	Teoria da Ordem Numérica	Compreensão conceitual dos números negativos	Identificou desafios na construção de significados para números negativos
2018	<i>Teaching integers to students with difficulties in mathematics</i>	<i>ZDM Mathematics Education</i>	Teoria dos Jogos na Educação Matemática	Uso de jogos no ensino de inteiros	Confirmou que jogos melhoram o engajamento e a compreensão de operações inteiras
2019	<i>The gap between formal and informal numbers</i>	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	Modelo de Raciocínio Aritmético	Diferença entre números formais e informais	Apontou que estudantes têm dificuldades em abstrair conceitos formais

2020	<i>Cultural transposition of Italian didactic artefacts for teaching integers in Chinese primary schools</i>	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	Transposição Didática e Adaptação Cultural	Impacto da cultura no ensino de números inteiros	Apontou que estratégias de ensino variam significativamente entre culturas
2020	<i>Effects of metacognitive scaffolding on low-achieving students' integer learning</i>	<i>Learning and Instruction</i>	Metacognição e Aprendizagem Autorregulada	Uso de estratégias metacognitivas no ensino de inteiros	Evidenciou melhora na retenção conceitual em alunos com dificuldades
2020	<i>Teaching negative numbers using metaphors</i>	<i>Journal of Mathematics Teacher Education</i>	Uso de Metáforas na Educação Matemática	Formação de professores para o ensino de números negativos	Sugeriu que metáforas auxiliam na aprendizagem e retenção do conteúdo
2021	<i>Learning negative integer concepts: Benefits of using linear board games</i>	<i>Journal for Research in Mathematics Education</i>	Representações Simbólicas e Não Simbólicas	Uso de representações visuais para ensino de inteiros	Verificou que representações simbólicas e não simbólicas auxiliam no aprendizado
2023	<i>Learning negative numbers through a collaborative game in elementary school</i>	<i>Journal of Educational Psychology</i>	Aprendizagem Colaborativa e Jogos Digitais	Impacto de jogos colaborativos no aprendizado de inteiros	Demonstrou que jogos fortalecem a retenção e compreensão conceitual

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dessa revisão criteriosa, foram identificadas as tendências no ensino do tema, consolidando uma base de conhecimento que pode orientar práticas pedagógicas inovadoras e pesquisas futuras na área.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Com base na análise dos estudos revisados (Quadro 1), a revisão da literatura foi estruturada em quatro eixos principais: dificuldades conceituais no aprendizado de números inteiros, estratégias didáticas baseadas em jogos e representações visuais, influência dos contextos culturais e curriculares no ensino de números negativos e impactos das metodologias baseadas em mudanças conceituais.

3.1 COMPREENSÃO CONCEITUAL E EQUÍVOCOS

O estudo de Bishop et al. (2016) com uma aluna para explorar como o conceito de ordem pode ser usado para entender números negativos, notaram a influência da ordem numérica na compreensão de números negativos. Os pesquisadores observaram que a sujeita investigada, ao comparar números

negativos, frequentemente recorria à intuição de que números maiores estão à direita na linha numérica, indicando que a noção de ordem pode ser uma ferramenta útil para ensinar a negatividade, mas deve ser acompanhada de estratégias adicionais para superar mal-entendidos. Tal estudo revelou que a internalização do conceito de negatividade está diretamente relacionada à flexibilidade cognitiva dos alunos, destacando que estudantes enfrentam dificuldades para atribuir significado coerente a esses números. Eles sugerem que a abordagem baseada em sequências numéricas pode ser uma alternativa para promover uma melhor internalização do conceito de negatividade.

A flexibilidade cognitiva necessária para entender o sinal de menos foi o foco de Vlassis (2004) que destacou a dificuldade de muitos em dissociar o sinal de menos da operação de subtração. Este enfatizou a importância da flexibilidade cognitiva no entendimento do sinal de menos, ressaltando que muitos alunos associam esse símbolo exclusivamente à subtração, o que compromete seu raciocínio matemático. Seus achados reforçam a necessidade de metodologias que incentivem uma visão mais ampla e adaptável da negatividade nos números.

Por fim, Kilhamn (2011) evidenciou que a lacuna entre conhecimento formal e informal pode dificultar a transição dos alunos para o uso adequado dos números inteiros. Já Peled et al. (1989) demonstraram que os modelos mentais construídos pelos alunos, baseados em experiências com números naturais, frequentemente dificultam a aceitação e o uso adequado dos números negativos.

3.2 DIFERENÇAS CULTURAIS E CURRICULARES

Ao analisar como o currículo chinês estrutura a introdução de números inteiros, Ding e Li (2014) sugerem que a abordagem sistemática do país favorece um aprendizado gradual e sólido. Eles examinaram a transição de números naturais para inteiros no currículo chinês, destacando que essa abordagem é altamente estruturada e gradual, permitindo aos alunos construir uma base sólida antes de enfrentar a complexidade dos números negativos. Isso sugere que um currículo bem planejado pode facilitar significativamente a aprendizagem conceitual.

Em contraponto, Ramploud et al. (2020) discutiram a transposição cultural de materiais didáticos italianos para o ensino de números inteiros na China, apontando que a eficácia de um método pode variar substancialmente dependendo do contexto cultural e da estrutura curricular vigente. Este estudo analisou como métodos didáticos italianos foram adaptados para o ensino de números inteiros na China, mostrando que mesmo estratégias em um contexto podem exigir adaptações culturais significativas para serem bem-sucedidas em outro. Assim, eles ressaltam a importância de personalizar o ensino conforme as necessidades individuais dos alunos. No entanto, tal estratégia exige um alto

nível de formação docente e recursos adequados, o que nem sempre está disponível em sistemas educacionais com restrições estruturais.

Estudos como o de Venkat e Naidoo (2017) destacam que a falta de formação específica dos professores pode comprometer significativamente a aprendizagem de números inteiros. Além disso, Sawatzki e Sullivan (2018) exploraram a integração de conceitos matemáticos com aplicações financeiras, demonstrando que a contextualização dos inteiros em situações do dia a dia pode melhorar a retenção do conteúdo.

3.3 ESTRATÉGIAS DE ENSINO

No que diz respeito às metodologias pedagógicas, Selva e Borba (2018) e Chan et al. (2024) evidenciaram que a utilização de jogos no ensino de números inteiros aumenta o engajamento e melhora a retenção do conteúdo, especialmente para alunos com dificuldades matemáticas. Essa abordagem lúdica se mostrou satisfatória tanto em jogos individuais quanto em experiências colaborativas, promovendo uma compreensão mais profunda das operações com inteiros.

Bofferding e Hoffman (2021) exploraram o uso de representações visuais, como jogos de tabuleiro lineares, evidenciando que a combinação de representações simbólicas e não simbólicas facilita o aprendizado. Sahat et al. (2018) reforçou essa abordagem ao demonstrar que o uso de materiais concretos, como fichas coloridas, contribui para a internalização das operações com inteiros. Norton e Boyce (2015) apontaram que a introdução precoce dos números negativos pode reduzir dificuldades futuras quando combinada com estratégias instrucionais baseadas em múltiplas representações.

3.4 MUDANÇA METACOGNITIVA E CONCEITUAL

Abordagens metacognitivas, como o *scaffolding* (suporte pedagógico), são fundamentais para apoiar alunos com dificuldades na aprendizagem, segundo Chiu et al. (2024). O foco deste estudo foi nas estratégias metacognitivas, como o *scaffolding*, demonstrando que alunos de baixo desempenho podem beneficiar-se enormemente de um apoio que os ajude a refletir sobre seus próprios processos de pensamento, melhorando a retenção conceitual. Também Retnowati et al. (2018) analisaram o uso de textos instrucionais para promover mudanças conceituais e evidenciaram que esses recursos podem corrigir concepções equivocadas sobre a negatividade nos números.

O uso de metáforas e analogias auxilia, argumentam Mamede e Nunes (2020), na internalização dos conceitos, como associar números negativos a dívidas ou temperaturas frias, podem facilitar a compreensão dos alunos, tornando a aprendizagem mais acessível e intuitiva. No entanto,

uma limitação dessa abordagem é que algumas analogias podem ser interpretadas de maneira inadequada pelos estudantes, criando equívocos conceituais que precisam ser corrigidos posteriormente. Sua pesquisa sugere que a formação de professores deve incluir estratégias que favoreçam essa abordagem, garantindo que os alunos consigam estabelecer conexões significativas entre os conceitos abstratos e suas aplicações no mundo real.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A literatura evidencia que a transição dos números naturais para os inteiros permanece um desafio no ensino da matemática, devido a fatores conceituais, metodológicos e culturais. A compreensão de números negativos não é intuitiva para a maioria dos alunos, exigindo intervenções pedagógicas específicas (DING; LI, 2014). A abordagem tradicional, focada na aplicação mecânica de regras operatórias, embora eficaz para exercícios padronizados, falha em promover compreensão conceitual, limitando a aplicação em problemas contextualizados.

Estratégias como jogos e representações visuais (SELVA; BORBA, 2018; BOFFERDING; HOFFMAN, 2021) demonstram maior eficácia. Por exemplo, jogos de tabuleiro lineares permitem visualizar magnitude e direção, facilitando a assimilação de negativos. Bishop et al. (2016) destacam a ordem numérica como recurso pedagógico, mas sua eficácia depende da integração com outras abordagens. Vlassis (2004) reforça a necessidade de flexibilidade cognitiva, mostrando que alunos que associam o sinal negativo a contextos variados (além da subtração) têm menos dificuldades.

A estrutura curricular influencia significativamente: currículos progressivos, como o chinês (DING; LI, 2014), favorecem a transição suave entre naturais e inteiros, enquanto a pesquisa de Ramploud et al. (2020) alerta para a necessidade de adaptação cultural de estratégias. Representações visuais (e.g., tabuleiros, fichas coloridas) associam conceitos abstratos a experiências concretas, reduzindo obstáculos conceituais (BOFFERDING ; HOFFMAN, 2021; SAHAT et al., 2018).

Processos metacognitivos também são críticos: scaffolding (suporte docente) (CHIU, 2024) e textos para mudança conceitual (RETNOWATI et al., 2018) melhoram a retenção e autorregulação, especialmente entre alunos com dificuldades. Por fim, a formação docente é essencial. Professores precisam dominar metodologias como metáforas contextualizadas (MAMEDE; NUNES, 2020) e entender as nuances culturais do ensino de inteiros para evitar equívocos didáticos (VENKAT; NAIDOO, 2017).

4.1 ESTRUTURA INTEGRATIVA E ENSINO ADAPTATIVO DE NÚMEROS INTEIROS

Com base nesses achados, propomos uma estrutura integrativa que combina a compreensão intuitiva com a instrução formal para o ensino de números inteiros, fundamentada nas principais abordagens identificadas na literatura.

A estrutura integrativa proposta alinha-se a pesquisas como as de Selva e Borba (2018), que demonstram que abordagens combinadas – utilizando jogos, metáforas e ensino adaptativo – melhoram o desempenho dos alunos no aprendizado de números inteiros. Esta estrutura combina contextualização intuitiva, conflito cognitivo, resolução e formalização progressiva e reflexão metacognitiva, promovendo uma aprendizagem significativa e duradoura. Sua formulação está diretamente apoiada por evidências empíricas, garantindo sua validade pedagógica.

A introdução dos números negativos deve partir de experiências concretas e situações do cotidiano, como variações de temperatura, altitudes e operações financeiras. Estudos como os de Sawatzki e Sullivan (2018) demonstram que a contextualização matemática melhora a retenção do conhecimento, pois permite aos alunos estabelecerem conexões entre a matemática escolar e suas experiências diárias. Além disso, Kilhamn (2011) identificou que a lacuna entre conhecimento formal e informal pode dificultar a compreensão dos números negativos, reforçando a necessidade de um ensino que parta da intuição e do conhecimento prévio dos estudantes.

Para que a aprendizagem seja significativa, os alunos devem ser confrontados com desafios que questionem suas concepções iniciais sobre números inteiros. Vlassis (2004) demonstrou que muitos alunos associam o sinal negativo exclusivamente à subtração, dificultando a assimilação de seu papel em outros contextos. Estratégias que provoquem um conflito cognitivo e incentivem a reflexão crítica, como a exploração de paradoxos e problemas desafiadores, foram apontadas por Bishop *et al.* (2016) como produtiva para estimular a flexibilidade cognitiva e melhorar a compreensão conceitual.

Após o conflito cognitivo, é essencial estruturar gradualmente o conhecimento formal, utilizando representações visuais, manipulação concreta e estratégias estruturadas. Bofferding e Hoffman (2021) demonstraram que o uso de jogos de tabuleiro lineares, combinados com representações simbólicas e não simbólicas, facilita a internalização das operações com números inteiros. Da mesma forma, Sahat *et al.* (2018) verificou que materiais manipulativos, como fichas coloridas, ajudam os alunos a visualizar as operações, promovendo uma transição mais fluida entre a intuição e a formalização matemática.

Para consolidar a aprendizagem, os alunos devem ser incentivados a refletir sobre suas estratégias de resolução e sobre o próprio processo de aprendizagem. Chiu (2024) demonstrou que o

uso de *scaffolding* metacognitivo melhora a retenção de conceitos matemáticos, especialmente entre alunos de baixo desempenho. Além disso, Retnowati *et al.* (2018) evidenciaram que textos estruturados para mudança conceitual são exitosos na superação de equívocos sobre números negativos, sugerindo que estratégias que promovem a autorregulação da aprendizagem são fundamentais para um ensino significativo.

Os achados da literatura permitiram a formulação de uma estrutura integrativa para o ensino de números inteiros, composta por quatro etapas fundamentais, conforme apresentado no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Estrutura Integrativa para o Ensino de Números Inteiros

Etapa	Descrição	Justificativa
Contextualização Intuitiva	Uso de exemplos do cotidiano para introduzir números negativos de forma concreta.	Sawatzki e Sullivan (2018); Bofferding e Hoffman (2021); Kilhamn (2011)
Conflito Cognitivo	Problemas desafiadores que questionam concepções prévias dos alunos.	Vlassis (2004); Bishop <i>et al.</i> (2016)
Resolução e Formalização Progressiva	Uso de jogos, materiais manipulativos e representações visuais.	Bofferding e Hoffman (2021); Selva; Borba, 2018); Sahat <i>et al.</i> (2018)
Reflexão e Metacognição	Incentivo à autorregulação da aprendizagem e revisão das estratégias utilizadas.	Chiu (2024); Retnowati et al. (2018)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Essa abordagem estruturada, apoiada por evidências empíricas, visa proporcionar um ensino mais significativo e alinhado às necessidades dos alunos. Além de contribuir para a superação de dificuldades conceituais, promove uma aprendizagem que integra intuição, experimentação e reflexão, favorecendo a retenção do conhecimento e sua aplicação em diferentes contextos. Nesse sentido, o ensino adaptativo apresenta-se como uma estratégia fundamental, permitindo que professores ajustem suas metodologias de ensino de acordo com as necessidades individuais dos alunos.

Esse modelo de ensino pode ser estruturado em pilares principais como:

1. A aprendizagem matemática está profundamente enraizada em contextos culturais e sociais. Diferentes sociedades abordam a matemática de formas variadas, e o ensino de números inteiros deve considerar essas diferenças. A adaptação dos métodos pedagógicos às realidades socioculturais dos alunos num processo de **Reconhecimento Cultural** contribui para um aprendizado mais significativo e próximo da realidade do estudante. Métodos que incorporam

exemplos do cotidiano local, problemas contextualizados e referências culturais específicas podem facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos abstratos.

2. A diversidade de perfis dos alunos exige que os educadores não se restrinjam a uma única abordagem de ensino, mas promovam a **Flexibilidade Metodológica**. A integração de múltiplas estratégias, como metáforas, jogos, manipulação concreta e representações visuais, permite que diferentes perfis de aprendizagem sejam atendidos. Alunos que têm dificuldades com a abstração matemática podem se beneficiar de representações pictóricas, enquanto aqueles que aprendem melhor por meio da experimentação podem se envolver mais em atividades práticas. Dessa forma, a flexibilidade metodológica promove a inclusão melhorando a retenção do conhecimento e o envolvimento dos estudantes.
3. O uso de materiais didáticos adaptados à realidade dos alunos é um fator determinante para a eficácia do ensino. O desenvolvimento de materiais personalizados que contextualizam os conceitos matemáticos de forma significativa pode melhorar substancialmente a aprendizagem. Exemplos incluem **Adaptação de Recursos** como o uso de temperaturas locais para ilustrar números negativos em regiões frias ou a adaptação de jogos e desafios matemáticos baseados nas experiências vividas pelos alunos. Essa abordagem favorece a apropriação conceitual ao tornar os conteúdos mais relevantes para os estudantes.
4. A implementação de um ensino adaptativo requer **Formação Contínua dos Professores**. Esta formação continuada deve abranger tanto o domínio dos conteúdos matemáticos quanto o conhecimento de metodologias inovadoras e estratégias diferenciadas para o ensino de números inteiros. Professores capacitados podem identificar dificuldades cognitivas específicas dos alunos e empregar abordagens que melhor atendam às suas necessidades, tornando o ensino mais dinâmico e eficiente.
5. A adaptação do ensino deve ser um processo contínuo, baseado em um sistema de **Avaliação Contínua**. Implementar mecanismos que permitam ajustes frequentes na prática pedagógica é essencial para garantir que as estratégias de ensino sejam realmente exitosas. A avaliação não deve se restringir a testes tradicionais, mas incluir observações, autoavaliação dos alunos e discussões reflexivas que permitam ajustes imediatos no processo de ensino-aprendizagem.

O ensino adaptativo de números inteiros assegura acesso equitativo a uma aprendizagem contextualizada, superando desafios conceituais por meio de estratégias pedagógicas integradas. Essa abordagem não só facilita a compreensão dos números negativos e suas operações, mas também

desenvolve competências matemáticas amplas, como resolução de problemas e pensamento crítico, essenciais para aplicações no mundo real.

Ao alinhar intuições cotidianas com formalização matemática, a educação em números inteiros valoriza a diversidade cultural e cognitiva dos estudantes. Uma prática estruturada, porém flexível, permite ajustes contínuos ao contexto de aprendizagem, promovendo domínio conceitual sólido e preparando os alunos para abstrações matemáticas futuras.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que o ensino de números inteiros exige estratégias pedagógicas que vão além da memorização de regras e promovam uma compreensão conceitual profunda. A revisão da literatura evidenciou que abordagens como jogos, representações visuais e metáforas possuem potencial para facilitar a aprendizagem, mas apresentam limitações quando utilizadas de forma isolada. Assim, a estrutura integrativa proposta neste estudo sugere que a combinação dessas metodologias, aliada a um ensino adaptativo, pode favorecer uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

Uma das principais contribuições desta revisão foi evidenciar a importância de um ensino que equilibre intuição e formalização. Estratégias que contextualizam os números inteiros no cotidiano dos alunos facilitam sua introdução, enquanto atividades que promovem conflitos cognitivos auxiliam na reconstrução conceitual. No entanto, a consolidação desse conhecimento requer um processo contínuo de reflexão e formalização progressiva, garantindo que os alunos não apenas compreendam as operações com números inteiros, mas saibam aplicá-las em diferentes contextos matemáticos e do mundo real.

Outro achado fundamental foi a relevância do ensino adaptativo na superação das dificuldades associadas aos números inteiros. A personalização do ensino, respeitando as diferenças socioculturais e individuais dos alunos, promove um aprendizado mais acessível e eficiente. No entanto, a implementação dessa abordagem exige uma formação docente mais sólida, capacitando os professores para identificar dificuldades específicas dos alunos e ajustar suas estratégias pedagógicas de forma dinâmica e contextualizada.

A presente revisão integrativa também revelou lacunas na pesquisa sobre o ensino de números inteiros, que precisam ser investigadas para aprimorar a prática educacional. Uma das limitações mais críticas identificadas foi a escassez de estudos longitudinais que analisem como a aprendizagem de números inteiros evolui ao longo do tempo. A maioria dos estudos foca na eficácia imediata de abordagens pedagógicas, sem considerar a retenção e a aplicabilidade do conceito em longo prazo.

Estudos futuros poderiam examinar o impacto da revisitação sistemática dos números negativos e comparar a persistência conceitual entre alunos submetidos a diferentes metodologias, como ensino tradicional, jogos e metáforas.

Outra lacuna observada foi a ausência de estudos experimentais controlados que avaliem empiricamente a eficácia das estratégias pedagógicas identificadas. Embora existam evidências qualitativas e descritivas sobre os benefícios de abordagens inovadoras, há uma carência de pesquisas que comparem sistematicamente diferentes metodologias e verifiquem seu impacto real na aprendizagem e retenção do conceito. Assim, investigações futuras poderiam testar a estrutura integrativa proposta neste estudo, analisando se a combinação de contextualização intuitiva, conflito cognitivo, formalização progressiva e reflexão metacognitiva favorece um aprendizado mais sólido e duradouro. Além disso, o uso de metodologias híbridas, que integram práticas presenciais e digitais, merece ser explorado quanto à sua efetividade no ensino de números inteiros.

A formação docente foi outro aspecto crítico identificado nesta revisão, pois poucos estudos exploram sua relação direta com o desempenho dos alunos no aprendizado de números inteiros. Ainda há incertezas sobre como a capacitação para metodologias inovadoras impacta a prática pedagógica e a aprendizagem. Pesquisas futuras poderiam investigar a relação entre as concepções dos professores sobre números inteiros e suas abordagens em sala de aula, além de avaliar a influência da formação continuada na implementação de recursos didáticos baseados em jogos, metáforas e representações visuais.

Outro aspecto ainda pouco explorado na literatura é a relação entre neurociência cognitiva e ensino de números inteiros. A aprendizagem desse conceito envolve processos cerebrais complexos, mas essa dimensão ainda não foi plenamente incorporada às práticas pedagógicas. Estudos futuros poderiam examinar quais regiões cerebrais são ativadas durante a aprendizagem e manipulação dos números negativos, além de investigar como estratégias multissensoriais, como o uso de materiais manipulativos, impactam a abstração matemática e a construção do conceito de número inteiro.

A aplicabilidade da estrutura integrativa proposta pode variar conforme o contexto educacional, sendo necessário avaliar sua eficácia em diferentes realidades culturais e socioeconômicas. O ensino de números inteiros pode ser influenciado por fatores curriculares e linguísticos, tornando essencial a realização de estudos comparativos que analisem a implementação dessa abordagem em distintos países e escolas com diferentes perfis de estudantes.

O ensino de números inteiros ainda enfrenta desafios conceituais e metodológicos, mas os avanços recentes demonstram o potencial de abordagens inovadoras para aprimorar a aprendizagem. A realização de estudos empíricos academicamente rigorosos é fundamental para validar metodologias

e aprofundar a compreensão dos fatores que influenciam a assimilação dos números negativos. Espera-se que as direções apontadas neste estudo orientem pesquisas futuras e fortaleçam a prática pedagógica, promovendo um ensino de matemática mais sólido, acessível e contextualizado.

A implementação das estratégias pedagógicas para o ensino de números inteiros requer uma adaptação contínua às especificidades culturais e educacionais de cada contexto. No Brasil, a diversidade de realidades socioeconômicas e variações na formação docente tornam essencial que metodologias não sejam aplicadas de maneira homogênea, mas ajustadas para refletir as necessidades dos alunos. A contextualização do ensino, aliada a exemplos locais e ao uso de materiais acessíveis, pode tornar a aprendizagem mais significativa e inclusiva. Além disso, a formação continuada dos professores deve ser uma prioridade, garantindo que possam utilizar metodologias inovadoras de maneira eficaz e alinhada às diretrizes curriculares nacionais. O fortalecimento do diálogo entre pesquisa e prática educativa é essencial para que avanços teóricos se traduzam em melhorias concretas no ensino de matemática.

REFERÊNCIAS

AMARAL, T. R. M.; COURA, F. C. F. Ensino de números inteiros na educação básica: panorama de pesquisas no Brasil de 2006 a 2017. Espaço Plural, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 20-48, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/383264672>. Acesso em: 19 fev. 2025.

ANGELO, C. L. Concepções de futuros professores sobre a multiplicação de números inteiros. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SBEM, 2007. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/Relato_de_Experiencia/Trabalhos/RE84996560991T.doc. Acesso em: 19 fev. 2025.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARKAI, R.; TSAMIR, P.; TIROSH, D.; DREYFUS, T. Proving or refuting arithmetic claims: The case of elementary school teachers. Educational Studies in Mathematics, v. 49, n. 3, p. 309-329, 2002. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=8bd03685509901182debbde51cc4a5b6fce3e2ed>. Acesso em: 19 fev. 2025.

BISHOP, J. P. et al. Using order to reason about negative numbers: The case of Violet. Educational Studies in Mathematics, [S.l.], v. 93, n. 2, p. 223-237, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9519-x>. Acesso em: 19 fev. 2025.

BOFFERDING, L. Negative integer understanding: Characterizing first graders' mental models. Journal for Research in Mathematics Education, [S.l.], v. 45, n. 2, p. 194-245, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.45.2.0194>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BOFFERDING, L.; HOFFMAN, A. Learning negative integer concepts: Benefits of using linear board games with paired symbolic and non-symbolic representations. Journal for Research in Mathematics Education, [S.l.], v. 52, n. 1, p. 49-83, 2021. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED599731>. Acesso em: 16 fev. 2025.

BOTELHO, L.; CUNHA, C.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. Gestão e Sociedade, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em: <https://ges.face.ufmg.br/index.php/gestoesociedade/article/view/1220>. Acesso em: 05 fev. 2025.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 05 dez. 2024.

CARREIRO, G. T.; ZANON, T. X. D.-C. A constituição de saberes da docência de alunos de um curso de licenciatura em matemática: uma análise das influências das disciplinas pedagógicas na formação do futuro professor de matemática. In: SEMINÁRIO DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA, 6., 2014, Cachoeiro de Itapemirim. Anais... Cachoeiro de Itapemirim: IFES, 2014.

CHAN, Jenny Yun-Chen; CHONG, Asa de Cereja Ha; TSANG, Shirley Yuen Man. Design participativo da aprendizagem inicial da matemática: uma abordagem lúdica culturalmente situada em Hong Kong. In: LINDGREN, R.; ASINO, T. I.; KYZA, E. A.; LOOI, C. K.; KEIFERT, D. T.; SUÁREZ, E. (Eds.). Anais da 18ª Conferência Internacional das Ciências da Aprendizagem - ICLS 2024. Sociedade Internacional das Ciências da Aprendizagem, 2024. p. 1139-1142. Disponível em: <https://repository.isls.org/handle/1/10640>. Acesso em: 25 fev. 2025.

CHIU, M. M.; GAO B.L.; CHEN, S.. The effects of metacognitive scaffolding of project-based learning environments on students' metacognitive ability and computational thinking. *Educ Inf Technol* 29, 5485–5508 (2024). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12022-x>. Acesso em: 19 fev. 2025.

DING, M.; LI, X. Transition from natural number to integer in Chinese mathematics curriculum. *Frontiers of Education in China*, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 430–450, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11516-018-0031-z>. Acesso em: 19 fev. 2025.

DOS ANJOS, M. F. A difícil aceitação dos números negativos: um estudo da teoria dos números de Peter Barlow (1776 - 1862). 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

KILHAMN, C.. Making sense of negative numbers. Department of Pedagogical, Curricular and Professional Studies; Institutionen för didaktik och pedagogisk profession, Sweden, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305033448_Making_Sense_of_Negative_Numbers. Acesso em: 19 fev. 2025.

MAMEDE, E.; NUNES, T. Teaching negative numbers using metaphors: A professional development study with Portuguese primary teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, [S.l.], v. 23, n. 5, p. 483–505, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09431-6>. Acesso em: 19 fev. 2025.

MIOLA, A. F. S.; ROSSETTI, M. Algumas tendências sobre o ensino de números inteiros: uma metassíntese das pesquisas brasileiras. *Revista Diálogos Em Educação Matemática*, 1(1), e202205. Disponível em <https://doi.org/10.28998/redemat.v1i1.14570>. Acesso em: 19 fev. 2025.

PELED, I.; MUKHOPADHYAY, S.; RESNICK, L. B. Formal and informal sources of mental models for negative numbers. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 13., 1989, Paris. Proceedings... Paris: PME, 1989. p. 106–113. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED411130>. Acesso em: 19 fev. 2025.

PONTES, M. O. Obstáculos superados pelos matemáticos no passado e vivenciados pelos alunos na atualidade: a polêmica multiplicação de números inteiros. 2010. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010. Disponível em <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/14378>. Acesso em: 9 jan. 2025.

RAMCLOUD, A.; BARTOLINI BUSSI, M. G.; SUN, X. Cultural transposition of Italian didactic artefacts for teaching integers in Chinese primary schools. *Educational Studies in Mathematics*, [S.l.], v. 104, n. 2, p. 173–192, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09951-6>. Acesso em: 19 fev. 2025.

RETNOWATI, S.; AMIN, S. M.; IMAH, E. M. The Role of Refutational Text as a Conceptual Change Effort to Fix the Misconception on Addition and Subtraction of Integers. In: MATHEMATICS, INFORMATICS, SCIENCE AND EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE (MISEIC), 2018, Surabaya. Journal of Physics: Conference Series. Surabaya: IOP Publishing Ltd, 2018. v. 1108. DOI: 10.1088/1742-6596/1108/1/012117. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1108/1/012117>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SAHAT, N.; TENGAH, K. A.; PRAHMANA, R. C. I. The teaching and learning of addition and subtraction of integers through manipulative in Brunei Darussalam. Journal of Physics: Conference Series, v. 1088, 6th South East Asia Design Research International Conference (SEA-DR IC), Banda Aceh, Indonesia, 27–28 jun. 2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1088/1/012024>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SAWATZKI, C.; SULLIVAN, P. Teachers' perceptions of financial literacy and the implications for professional learning. Australian Journal of Teacher Education, [S.l.], v. 43, n. 5, p. 19–34, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14221/ajte.2018v43n5.2>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SELVA, A. C. V.; BORBA, R. E. S. R. Teaching integers to students with difficulties in mathematics: A game-based approach. ZDM Mathematics Education, [S.l.], v. 50, n. 5, p. 817–828, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0950-4>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SILVA, E. C. S. Análise das dificuldades de aprendizagem dos alunos do 1º ano do Ensino Médio em números inteiros. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2024.

VENKAT, H.; NAIDOO, J. Teaching integers in South African primary schools: A case study of a Grade 6 lesson. African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, [S.l.], v. 21, n. 3, p. 248-258, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/18117295.2017.1368030>. Acesso em: 19 fev. 2025.

VLASSIS, J. Making sense of the minus sign or becoming flexible in "negativity". Educational Studies in Mathematics, [S.l.], v. 55, n. 1-3, p. 73–102, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.012>. Acesso em: 19 fev. 2025.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. Journal of Advanced Nursing, [S.l.], v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>. Acesso em: 19 fev. 2025.