UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

MÁRCIO DE LACERDA CARVALHO

PENSAMENTO ALGÉBRICO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NOS ANOS INICIAIS: UMA ANÁLISE MULTISSEMIÓTICA À LUZ DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO DE RADFORD

FORTALEZA
2025

MÁRCIO DE LACERDA CARVALHO

PENSAMENTO ALGÉBRICO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NOS ANOS INICIAIS: UMA ANÁLISE MULTISSEMIÓTICA À LUZ DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO DE RADFORD

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração:Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.
Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Marcelo Araújo Bezerra.

FORTALEZA

2025

MÁRCIO DE LACERDA CARVALHO

PENSAMENTO ALGÉBRICO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NOS ANOS INICIAIS: UMA ANÁLISE MULTISSEMIÓTICA À LUZ DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO DE RADFORD

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: 18/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

____

Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

____

Prof. Dr. Antônio Marcelo Araújo Bezerra (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

____

Profa. Dra. Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria José Costa dos Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Edisom Eugenio de Sousa
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Profa. Dra. Glessiane Coeli Freitas Batista Prata
Secretaria Municipal de Educação (SME)

RESUMO

Esta pesquisa investiga o desenvolvimento do pensamento algébrico em professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais, durante um curso de formação continuada fundamentado na Teoria da Objetivação (TO). Diante da persistente dificuldade de aprendizagem em Álgebra, questiona-se: quais contribuições a Teoria da Objetivação e o desenvolvimento do pensamento algébrico podem oferecer ao professor que ensina Matemática nos Anos Iniciais, visando aprimorar sua prática pedagógica durante a formação continuada? O estudo se ancora no movimento *Early Algebra* (EA), que preconiza a introdução de conceitos algébricos desde os primeiros anos da escolarização, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, Brasil, 2017). A Teoria da Objetivação (TO) de Luis Radford, com contribuições de Vygotsky, Hegel, Marx e Freire, serve como referencial teórico central. O objetivo geral é analisar como a formação continuada baseada na TO pode influenciar na formação do pensamento algébrico docente e aprimorar a prática pedagógica no ensino de Álgebra nos Anos Iniciais. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, descritiva e interpretativa, utilizando a análise multissemiótica como método. Participaram 10 professores de um curso de formação continuada, com 60 horas-aula, oferecido pelo Grupo de Pesquisa G-TERCOA/CNPq/UFC. A coleta de dados envolveu questionários, observação participante, gravações audiovisuais e análise da produção dos participantes. A análise dos dados se baseará na análise multissemiótica, considerando diferentes modalidades de expressão. O produto educacional é um *e-book* contendo um conjunto de Sequências Didáticas (SD) para o ensino de Álgebra nos Anos Iniciais, fundamentadas na TO e alinhadas à BNCC. Espera-se que a pesquisa contribua para o desenvolvimento profissional dos professores e no aprimoramento do ensino e aprendizagem em Álgebra.

Palavras-chave: matemática (ensino fundamental) – estudo e ensino; formação docente; educação continuada; teoria da objetivação; análise multissemiótica.

ABSTRACT

This research investigates the development of algebraic thinking in teachers who teach Mathematics in the Early Years of Elementary School. Given the persistent difficulty of students in this area, the question is: how can the Theory of Objectification and the development of algebraic thinking of the teacher who teaches Mathematics in the Early Years of Elementary School be integrated to improve their pedagogical practice and learning in Algebra, during their continuing education? The study is anchored in the *Early Algebra*(EA) movement, which advocates the introduction of algebraic concepts from the first years of schooling, in line with the National Common Curricular Base (BNCC, Brazil, 2017). Luis Radford's Theory of Objectification (TO), with contributions from Vygotsky, Hegel, Marx, and Freire, serves as the central theoretical framework. The objective is to analyze how continuing education can influence the construction of teachers' algebraic thinking and improve pedagogical practice in teaching Algebra. The research adopts a qualitative, descriptive, and interpretive approach, using multisemiotic analysis as a method. Ten teachers participated in a 60-hour continuing education course offered by the G-TERCOA/CNPq/UFC Research Group. Data collection involved questionnaires, participant observation, audiovisual recordings, and analysis of participants' production. Data analysis will be based on multisemiotic analysis, considering different modalities of expression. The educational product will be a set of Teaching Sequences (SD) for teaching Algebra in the Early Years, based on TO and aligned with the BNCC. It is expected that the research will contribute to the professional development of teachers, the improvement of Algebra teaching, and student learning.

Keywords: mathematics (elementary education) – study and teaching; teacher training; continuing education; Objectification Theory; multisemiotic analysis.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EA	*Early Algebra*
ENCIMA	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
G-TERCOA	Grupo Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem
PE	Produto Educacional
SD	Sequências Didáticas
STEAM	Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TO	Teoria da Objetivação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Temos como foco principal investigar o desenvolvimento do pensamento algébrico em professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Essa investigação se insere no movimento *Early Algebra* (EA), que surgiu nos Estados Unidos em 1998, um campo de pesquisa e prática pedagógica que preconiza a introdução de conceitos e raciocínios algébricos desde os primeiros anos da escolarização. (Kieran, 1995; Canavarro, 2007; Oliveira; Cedro, 2018; Radford, 2018a; Moretti; Virgens; Romeiro, 2020)

O movimento EA contesta a visão tradicional de que a álgebra é um tópico a ser abordado apenas nos Anos Finais e no Ensino Médio, argumentando que as crianças possuem capacidade de desenvolver o pensamento algébrico desde cedo. Essa perspectiva está alinhada com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que explicita a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais, destacando habilidades como a generalização de padrões, a identificação de relações e a resolução de problemas que envolvem o raciocínio algébrico (Brasil, 2017). Ao investigar como os professores desenvolvem o pensamento algébrico, buscamos contribuir para a melhoria da prática pedagógica e para a promoção de uma aprendizagem mais significativa da Álgebra desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Tradicionalmente, a Álgebra tem sido relegada a um tópico matemático avançado, reservado para os Anos Finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. Contudo, essa perspectiva se revela cada vez mais limitante e desatualizada. Pesquisas recentes, especialmente aquelas dentro do movimento *Early Algebra* (EA), têm demonstrado que as crianças possuem a capacidade de desenvolver o pensamento algébrico desde as primeiras etapas da escolarização. Infelizmente, essa potencialidade muitas vezes não é adequadamente explorada nas práticas pedagógicas atuais (Almeida de Souza *et al.*, 2023; Bianchini; Quartieri, 2019; Carraher *et al*., 2000).

A prática pedagógica corrente nos Anos Iniciais frequentemente se caracteriza por um foco excessivo no cálculo aritmético e na memorização de fatos matemáticos. Embora essas habilidades sejam importantes, elas não são suficientes para o desenvolvimento integral do pensamento algébrico, que envolve capacidades como generalizar, identificar padrões, representar relações e resolver problemas de forma abstrata (Oliveira; Cedro, 2018).

Adicionalmente, a Álgebra é frequentemente vista como um tópico isolado, desconectado de outros ramos da Matemática, o que dificulta a compreensão de sua utilidade como ferramenta para resolver problemas do mundo real. É essencial integrar a Álgebra com outros conceitos matemáticos desde os Anos Iniciais, como números, geometria e medidas.

Outro ponto crítico é a falta de atividades que promovam o pensamento algébrico nas salas de aula, com pouca exploração do potencial algébrico das crianças e uma escassez de atividades que envolvam a busca por padrões, a generalização de regularidades e a representação de relações. Soma-se a isso a formação inicial limitada dos professores, muitos dos quais não receberam formação adequada para ensinar Álgebra nos Anos Iniciais, resultando em práticas de ensino tradicionais e pouco eficazes (Gomes, 2020).

Diante desse cenário, a pesquisa proposta busca contribuir para a melhoria da prática pedagógica, investigando como os professores desenvolvem o pensamento algébrico durante um curso de formação continuada. A pesquisa busca identificar os principais desafios e dificuldades enfrentados pelos professores no ensino de Álgebra nos Anos Iniciais, analisar o impacto de uma formação continuada baseada na Teoria da Objetivação e no desenvolvimento do pensamento algébrico dos professores e de suas práticas e desenvolver um Produto Educacional (PE) composto por Sequências Didáticas (SD) alinhadas à BNCC (Brasil, 2017), que explorem o potencial algébrico das crianças. Com isso, espera-se contribuir para uma mudança na forma como a Álgebra é ensinada nos Anos Iniciais, promovendo uma aprendizagem mais significativa e preparando os alunos para os desafios matemáticos futuros. Uma abordagem que introduz o pensamento algébrico desde cedo permite que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda das relações matemáticas, em vez de apenas memorizar procedimentos. Ao explorar padrões, generalizar regularidades e representar relações por meio de símbolos, as crianças começam a ver a Matemática como uma ferramenta poderosa para entender e modelar o mundo ao seu redor (Canavarro, 2007).

Essa base sólida em pensamento algébrico nos Anos Iniciais não apenas facilita a transição para a Álgebra formal nos Anos Finais, mas também equipa os alunos com habilidades essenciais para o futuro. Eles se tornam mais proficientes na resolução de problemas complexos, no raciocínio lógico e abstrato, e na aplicação da Matemática em diversas áreas do conhecimento (Lopes, 2023). Além disso, essa abordagem incentiva a curiosidade e a criatividade matemática, cultivando o gosto pela disciplina e preparando os alunos para carreiras em áreas como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM).

A fundamentação teórica da presente pesquisa baseia-se na Teoria da Objetivação (TO), elaborada por Luis Radford, um marco teórico que se distingue pela sua abordagem inovadora e profunda sobre a natureza da produção e partilha do conhecimento matemático. A TO desafia as concepções tradicionais que veem o conhecimento como uma entidade puramente abstrata e individual, propondo, em vez disso, uma visão dinâmica e socialmente situada

(Gobara; Radford, 2020).

No cerne da Teoria da Objetivação está a ideia de que o pensamento é intrinsecamente multimodal, o que significa que ele não se limita à linguagem verbal ou a representações simbólicas isoladas. Ao contrário, Radford argumenta que pensamos e comunicamos através de uma rica variedade de "modos semióticos", que abrangem uma gama diversificada de recursos expressivos. Estes incluem gestos, expressões faciais, desenhos, diagramas, símbolos matemáticos, e o uso de artefatos materiais como ferramentas e tecnologias. Cada um desses modos semióticos carrega consigo nuances de significado e contribui de maneira singular para a formação do pensamento matemático (Gobara; Radford, 2020).

Essa ênfase na multimodalidade implica que a compreensão do pensamento matemático requer uma análise que vá além do que é dito verbalmente. Observar os gestos dos alunos ao resolverem um problema, analisar os desenhos que fazem para representar suas ideias, ou examinar como utilizam ferramentas digitais, tudo isso oferece materiais valiosos sobre seus processos de pensamento (Radford, 2015).

A TO, portanto, convida a uma escuta atenta e a um olhar sensível para as diversas formas pelas quais o conhecimento matemático se manifesta. Além disso, a TO reconhece que o pensamento matemático não é um fenômeno isolado, mas está profundamente enraizado em contextos sociais e culturais específicos.

A maneira como pensamos sobre Matemática, os tipos de problemas que consideramos importantes e as ferramentas que utilizamos para resolvê-los são moldados por nossas experiências sociais, históricas e culturais (Radford, 2013). Essa perspectiva, portanto, destaca a importância de considerar o ambiente de aprendizagem como um espaço onde o conhecimento é ativamente negociado e construído coletivamente, através da interação entre os indivíduos e os artefatos culturais que os cercam.

Ainda, a TO oferece uma lente poderosa para examinar o ensino e a aprendizagem da Matemática, especialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ao enfatizar a natureza multimodal, corporificada e socialmente situada do pensamento, a TO nos convida a repensar nossas práticas pedagógicas e a criar ambientes de aprendizagem que valorizem a diversidade de expressões e a colaboração na construção do conhecimento matemático (Costa, 2022).

A TO sublinha a importância crucial da interação social na aprendizagem. O conhecimento, nessa perspectiva, não é concebido como uma entidade estática, preexistente, que pode ser simplesmente transmitida de um indivíduo para outro, como se fosse um pacote de informações.

Ao contrário, a TO propõe uma visão dinâmica da aprendizagem, onde o conhecimento é ativamente desenvolvido pelos sujeitos envolvidos no processo. Essa construção se dá por meio da colaboração, do diálogo e da negociação de significados em um ambiente social. Em outras palavras, aprender Matemática, ou qualquer outro conhecimento, é um processo social que envolve a troca de ideias, a argumentação, a resolução conjunta de problemas e a reflexão coletiva (Gobara; Radford, 2020).

O conceito central de "labor conjunto", um termo cunhado por Luis Radford, é fundamental para entender essa dimensão social da aprendizagem na TO. O "labor conjunto" descreve o processo de trabalho coletivo no qual professores e alunos, ou alunos entre si, se engajam ativamente no desenvolvimento do conhecimento matemático.

Não se trata apenas de um trabalho em grupo, mas de um processo mais profundo de colaboração, onde cada participante contribui com suas ideias, questionamentos e experiências, e onde o conhecimento emerge da interação e da coordenação dessas diferentes perspectivas. Nesse processo, os participantes não apenas aprendem uns com os outros, mas também têm a oportunidade de refletir sobre seu próprio pensamento e de desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos (Gobara; Radford, 2020).

No contexto da sala de aula, o "labor conjunto" pode se manifestar de variadas formas. Pode envolver a discussão de um problema em grupo, a apresentação de diferentes soluções e estratégias, a argumentação sobre a validade de um determinado resultado, ou a criação conjunta de representações e modelos matemáticos. Em todas essas situações, a interação social desempenha um papel fundamental, pois é através dela que os alunos têm a oportunidade de expressar suas ideias, ouvir as ideias dos outros, questionar, reformular seus próprios pensamentos e construir um entendimento compartilhado dos conceitos matemáticos (Gobara; Radford, 2020).

A TO, portanto, convida-nos a repensar o papel da interação social na aprendizagem da Matemática. Em vez de vermos a sala de aula como um lugar onde o professor transmite o conhecimento e os alunos o recebem passivamente, somos convidados a criar um ambiente onde a colaboração, o diálogo e a negociação de significados são valorizados e incentivados. Ao fazer isso, podemos promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora para os alunos, e ajudá-los a desenvolver uma compreensão mais profunda e duradoura da Matemática (Costa, 2022).

Ademais, dentro desse referencial teórico, buscamos investigar como os professores manifestam o pensamento algébrico em suas práticas pedagógicas. Isso significa analisar não apenas o que os professores dizem sobre Álgebra, mas também como eles agem, gesticulam, usam materiais e interagem com os alunos durante as aulas. A análise multissemiótica, um método de pesquisa alinhado com a TO, será utilizada para capturar essa complexidade da prática docente (Radford, 2013).

A pesquisa se propõe a examinar de que maneira a formação continuada pode desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento algébrico dos professores. Acredita-se que um curso de formação continuada, por meio de um curso de extensão, baseado nos princípios da TO, pode oferecer oportunidades para que os professores reflitam sobre suas próprias práticas, experimentem novas abordagens de ensino, colaborem com colegas e desenvolvam uma compreensão mais profunda da álgebra e de seu ensino nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ao fazer isso, espera-se que a formação continuada possa potencializar o desenvolvimento profissional dos professores e, consequentemente, melhorar a aprendizagem da álgebra por parte dos alunos.

Nesse contexto, o problema central da pesquisa é: quais contribuições a TO e o desenvolvimento do pensamento algébrico podem oferecer ao professor que ensina Matemática nos Anos Iniciais, visando aprimorar sua prática pedagógica durante a formação continuada? O objetivo geral deste estudo é analisar como a formação continuada baseada na TO pode influenciar na formação do pensamento algébrico docente e aprimorar a prática pedagógica no ensino de Álgebra nos Anos Iniciais.

Para alcançar este objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: identificar os desafios e dificuldades dos professores no ensino de Álgebra nos Anos Iniciais; verificar as contribuições da TO na formação do pensamento algébrico docente, por meio de atividades multissemióticas que envolvam a generalização de padrões; e desenvolver um Produto Educacional (PE), composto por um *e-book* contendo um conjunto de sequências didáticas (SD) para o ensino de Álgebra nos Anos Iniciais, fundamentadas na TO e alinhadas à BNCC, que promova o desenvolvimento do pensamento algébrico dos docentes.

Partindo da experiência como professor de Matemática, tanto na rede municipal de Fortaleza quanto na rede estadual do Ceará, o pesquisador observa uma persistente dificuldade dos alunos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em desenvolver o pensamento algébrico. Essa dificuldade, por sua vez, contribui para uma baixa aprendizagem em Matemática de forma geral.

Diante disso, defendemos a hipótese de que a integração da TO em um curso de formação continuada para professores pode impactar significativamente o desenvolvimento do pensamento algébrico docente. Acreditamos que, ao explorar a multimodalidade do pensamento e a importância da interação social na aprendizagem, conforme proposto pela TO, os professores poderão aprimorar suas práticas pedagógicas. Mais especificamente, a pesquisa assume que a formação continuada, fundamentada na TO e focada em atividades multissemióticas e no "labor conjunto" entre os participantes, permitirá que os professores reflitam sobre suas próprias práticas, experimentem novas abordagens de ensino e desenvolvam uma compreensão mais profunda da Álgebra.

Consequentemente, a formação continuada potencializou o desenvolvimento profissional dos professores, resultando em um ensino-aprendizagem de Álgebra mais eficaz nos Anos Iniciais. Assim, por meio deste estudo, busca-se confirmar, ou não, a ideia de que a formação continuada, baseada na TO , é um fator determinante para o desenvolvimento do pensamento algébrico dos professores e, por extensão, para o aumento da aprendizagem em Matemática dos alunos.

Dentro desse referencial teórico, buscamos investigar como os professores manifestam o pensamento algébrico em suas práticas pedagógicas. Isso significa analisar não apenas o que os professores dizem sobre o ensino da Álgebra, mas também como eles agem, gesticulam, usam materiais e interagem com os alunos durante as aulas. A análise multissemiótica, um método de pesquisa alinhado com a TO, será utilizada para capturar essa complexidade da prática docente.

Adicionalmente, a pesquisa se propõe a examinar de que maneira a formação continuada pode desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento algébrico dos professores. Acredita-se que um curso de formação continuada, baseado nos princípios da TO, pode oferecer oportunidades para que os professores reflitam sobre suas próprias práticas, experimentem novas abordagens de ensino, colaborem com colegas e desenvolvam uma compreensão mais profunda da álgebra e de seu ensino nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ao fazer isso, espera-se que a formação continuada possa potencializar o desenvolvimento profissional dos professores e, consequentemente, melhorar a aprendizagem da álgebra por parte dos alunos.

A pesquisa se estrutura, além desta Introdução (seção 1), no referencial teórico (seção 2) que embasa a Teoria da Objetivação e o Movimento *Early* Algebra, na metodologia de abordagem qualitativa e análise multissemiótica, culminando com o Produto Educacional (PE) como requisito do Programa ENCIMA - Programa de Pós-Graduação em Ensino de

Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O PE é um *e-book* contendo um conjunto de SD para o ensino de Álgebra nos Anos Iniciais, cuidadosamente elaborado para promover uma compreensão profunda e significativa dos conceitos algébricos. As atividades exploram uma abordagem multissemiótica, incentivando diferentes formas de expressão como gestos, falas, desenhos e escrita, ao mesmo tempo em que enfatizam a interação social e o "labor conjunto" entre professores e alunos, fomentando a objetivação e subjetivação do conhecimento.

Alinhadas às diretrizes da BNCC, as SD são flexíveis e adaptáveis, permitindo que os professores as ajustem às necessidades de seus alunos. Além disso, o PE inclui um guia de apoio ao professor com orientações detalhadas, sugestões de atividades complementares e recursos para avaliação, sendo disponibilizado em uma plataforma digital interativa, facilitando o acesso, o compartilhamento e a colaboração entre educadores.

A seguir, é dado início ao estado da arte desta pesquisa, iniciando com a apresentação da Teoria da Objetivação e seus desdobramentos. Em seguida, será tratado sobre como a BNCC concebe o ensino-aprendizagem do pensamento algébrico e finalizamos a seção 2 abordando sobre a formação docente continuada voltada para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais.

Na seção 3, apresentaremos a metodologia da pesquisa, a qual adota uma abordagem qualitativa, descritiva e interpretativa, utilizando a análise multissemiótica como método. Participaram 10 professores de um curso de formação continuada, com 60 horas-aula, oferecido pelo Grupo de Pesquisa G-TERCOA/CNPq/UFC. A coleta de dados envolveu questionários, observação participante, gravações audiovisuais e análise da produção dos participantes. Na seção 4, a análise dos dados se baseará na análise multissemiótica como lente metodológica, conforme Kress e van Leeuwen (2006), Lemke (1998) e Radford (2013), reconhecendo que a produção de sentido no ensino de Matemática se dá por múltiplos modos — verbal, gestual, visual e material. Essa abordagem permite interpretar como o pensamento algébrico emerge da articulação entre diferentes linguagens semióticas no contexto do 'labor conjunto'.

Em sequência, na seção 5, apresentamos o produto educacional, que é um *e-book* contendo um conjunto de Sequências Didáticas (SD) para o ensino de Álgebra nos Anos Iniciais, fundamentadas na TO e alinhadas à BNCC, seguida pela seção 6, que trata das considerações finais.

Desse modo, delineamos um percurso investigativo focado no aprimoramento do ensino de Álgebra nos Anos Iniciais, por meio da formação continuada de professores e da aplicação da Teoria da Objetivação.

Ao integrar referenciais teóricos robustos e uma metodologia qualitativa e multissemiótica, buscamos não apenas identificar desafios, mas também propor soluções pedagógicas inovadoras, culminando em um produto educacional que visa transformar a prática docente e, consequentemente, a aprendizagem dos alunos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, adentra-se nas bases teóricas que sustentam esta pesquisa, explorando os conceitos e perspectivas que informam nossa investigação sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico em professores dos Anos Iniciais. Inicia-se com o impacto do movimento *Early Algebra* e a relevância para a aprendizagem matemática, em seguida, volta-se a atenção para o foco principal deste estudo, a Teoria da Objetivação de Luis Radford, pois a partir de então surge uma lente teórica que se permite analisar o ensino e a aprendizagem da Matemática de forma inovadora e profunda.

2.1 O Movimento *Early Algebra*: Fundamentos e Relevância na Educação Matemática

O movimento *Early Algebra* (EA), ou Álgebra Precoce em português, representa uma mudança paradigmática na Educação Matemática, defendendo a introdução de ideias e raciocínios algébricos desde os primeiros anos da escolarização. Contrariamente à visão tradicional que relegava a Álgebra um tópico avançado, a ser abordado apenas nos Anos Finais e no Ensino Médio, o EA propõe que as crianças possuem a capacidade de desenvolver o pensamento algébrico desde cedo, e que essa capacidade deve ser nutrida e explorada nas práticas pedagógicas (Carraher *et al*., 2000).

Essa perspectiva desafia a crença comum de que a Álgebra se resume à manipulação de símbolos e equações. Em vez disso, o EA enfatiza que a Álgebra é, fundamentalmente, uma forma de pensar, que envolve a generalização de padrões, a identificação de relações, a representação de regularidades e a resolução de problemas de maneira abstrata (Kaput, 2008, p. 5). Kaput (2008) assim interroga, "*What is algebra? What is elementary algebra? What is early algebra?"*, questionando as definições tradicionais e buscando uma compreensão mais ampla do que constitui a Álgebra e seu ensino.

Uma das principais contribuições do movimento EA é a demonstração de que as crianças, mesmo em tenra idade, são capazes de envolver-se com ideias algébricas de forma significativa. Carraher, Schliemann e Brizuela (2000), em suas pesquisas, evidenciaram que as crianças já utilizam estratégias e raciocínios algébricos em suas atividades cotidianas, mesmo que de maneira informal e intuitiva. Eles argumentam que *"children's early mathematical experiences are rich with algebraic reasoning, even though they are not typically framed in such terms" (*Carraher, Schliemann & Brizuela, 2000, p. 1). Essa observação, que em tradução livre significa "as primeiras experiências matemáticas das crianças são ricas em raciocínio algébrico, embora normalmente não sejam enquadradas nesses termos" lança luz sobre a importância de reconhecer e valorizar o pensamento algébrico informal das crianças, conectando-o com o ensino formal da Matemática.

A introdução precoce da Álgebra não se limita a antecipar conteúdo dos Anos Finais, mas visa construir uma base sólida para a compreensão matemática mais profunda. Ao explorar padrões, relações e regularidades desde cedo, os alunos desenvolvem um "olhar algébrico" para a Matemática, percebendo-a como uma ferramenta para entender e modelar o mundo ao seu redor (Clements; Sarama, 2009). Ainda segundo os autores, é necessário um ensino focado nas crianças e suas capacidades de pensamento matemático.

Não se trata de simplesmente adiantar o conteúdo tradicionalmente reservado para os Anos Finais, mas sim de cultivar um "olhar algébrico" desde cedo. Isso significa que as crianças precisam ser expostas a atividades que as incentivem a identificar padrões, reconhecer relações e generalizar regularidades, desenvolvendo a capacidade de pensar matematicamente de forma mais abstrata e analítica.

Para que isso aconteça de forma efetiva nas escolas brasileiras, algumas práticas pedagógicas podem ser adotadas. Em vez de ensinar Aritmética e Álgebra como disciplinas separadas, os professores podem integrá-las desde o início. Por exemplo, ao trabalhar com operações básicas, é possível explorar as propriedades comutativa e associativa, mostrando que elas se aplicam a todos os números, não apenas aos exemplos específicos utilizados (Canavarro, 2007).

Outra prática importante é a exploração de padrões e sequências. Os professores podem propor atividades que envolvam a identificação e a criação de padrões numéricos e geométricos (Gomes, 2020). Por exemplo, pedir aos alunos que continuem uma sequência, descubram a regra que a gera ou criem suas próprias sequências. Isso pode ser feito com materiais concretos, como blocos lógicos ou desenhos, ou ainda com números e símbolos.

A resolução de problemas também deve ter foco no raciocínio. Os problemas propostos não devem se limitar a cálculos diretos, mas envolver situações em que os alunos precisem identificar relações, fazer generalizações e usar o raciocínio lógico (Brasil, 2017). Por exemplo, em vez de apenas perguntar "quanto é 5 + 3?", o professor pode questionar "se eu tenho 5 e ganho alguns, fico com 8. Quantos eu ganhei?".

Além disso, é essencial que os alunos sejam incentivados a representar suas ideias matemáticas de diferentes formas, como desenhos, diagramas, tabelas, gráficos e símbolos. Esse processo os ajuda a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos e a expressar seu pensamento de maneira mais clara e precisa (Oliveira; Cedro, 2018).

As aulas devem ser espaços de diálogo e troca de ideias, onde os alunos possam compartilhar suas estratégias, questionar as dos colegas e construir o conhecimento em conjunto, enquanto o professor atua como mediador, incentivando a reflexão e a argumentação (Oliveira; Cedro, 2018).

O uso de materiais manipuláveis e jogos também é fundamental para tornar a Álgebra mais acessível e divertida para as crianças. Blocos lógicos, material dourado, jogos de tabuleiro e aplicativos digitais podem ser utilizados para explorar conceitos como padrões, relações e variáveis (Almeida de Souza *et al*., 2023). Para implementar essas práticas, é essencial que os professores recebam formação continuada específica sobre o ensino-aprendizagem da Álgebra nos Anos Iniciais. Essa formação deve contemplar tanto os aspectos teóricos quanto os práticos, com exemplos de atividades e estratégias aplicáveis à sala de aula.

Por fim, as escolas devem garantir que suas práticas pedagógicas estejam alinhadas com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que prevê o desenvolvimento do pensamento algébrico desde os Anos Iniciais. Os professores precisam conhecer os objetivos de aprendizagem e as habilidades esperadas para cada ano, planejando suas aulas de acordo com esses referenciais (Brasil, 2017).

Ao adotar essas práticas, as escolas brasileiras podem transformar o ensino-aprendizagem da Matemática nos Anos Iniciais, promovendo um aprendizado mais significativo e preparando os alunos para os desafios matemáticos futuros. A introdução precoce da Álgebra, portanto, não é apenas uma antecipação de conteúdo, mas uma mudança de paradigma que visa desenvolver um pensamento matemático mais profundo e abrangente desde a infância.

O movimento *Early Algebra* (EA) não apenas reconhece, mas também enfatiza a importância de integrar a Álgebra com outros ramos fundamentais da Matemática, tais como a Aritmética, a Geometria e a Medida. Essa perspectiva inovadora desafia o paradigma tradicional que compartimentaliza o conhecimento matemático em disciplinas estanques. Em vez de tratar a Álgebra como um tópico isolado, a ser abordado somente após o domínio da Aritmética, o EA propõe uma abordagem integrada e holística, na qual os alunos são encorajados a perceber e explorar as intrincadas conexões que existem entre os diferentes conceitos matemáticos desde os primeiros anos da escolarização (Carraher *et al*., 2000).

Essa integração vai muito além de simplesmente apresentar problemas que envolvam diferentes áreas da Matemática. Ela implica em criar um ambiente de aprendizagem onde os alunos são constantemente convidados a fazer conexões, a perceber as relações entre os números, as formas, as medidas e os símbolos algébricos (Carraher *et al*., 2000). Por exemplo, ao explorar conceitos geométricos como área e perímetro, os alunos podem ser levados a descobrir fórmulas e expressar relações utilizando linguagem algébrica. Da mesma forma, ao trabalhar com problemas aritméticos, eles podem ser incentivados a generalizar padrões e expressá-los por meio de equações. Essa abordagem integrada permite que a Álgebra não seja vista como um conjunto de regras abstratas, mas sim como uma ferramenta poderosa para descrever, analisar e resolver problemas em diversos contextos.

Além disso, a integração da Álgebra com outros ramos da Matemática nos Anos Iniciais prepara os alunos para os desafios matemáticos futuros. Ao desenvolverem um "olhar algébrico" desde cedo, eles se tornam mais aptos a lidar com a abstração e a generalização, habilidades essenciais para o estudo da Álgebra formal e de outras áreas da Matemática em níveis mais avançados. Essa base sólida também os equipa para carreiras em áreas como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), onde o raciocínio algébrico e a capacidade de modelar problemas são fundamentais.

No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular -BNCC- alinha-se com os princípios do movimento EA, ao explicitar a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A BNCC destaca habilidades como a generalização de padrões, a identificação de relações e a resolução de problemas que envolvem o raciocínio algébrico (Brasil, 2017, p. 266), evidenciando o reconhecimento oficial da necessidade de promover o pensamento algébrico desde cedo.

Desse modo, o movimento *Early Algebra* representa um avanço significativo na Educação Matemática, ao defender a introdução de ideias e raciocínios algébricos desde os primeiros anos da escolarização. Ao reconhecer e valorizar o potencial algébrico das crianças, o EA propõe uma abordagem integrada e significativa para o ensino da Matemática, preparando os alunos para os desafios matemáticos futuros e para a aplicação da Matemática em diversas áreas do conhecimento.

2.2 A Teoria da Objetivação e sua Contribuição para o processo de Ensino-Aprendizagem

A Teoria da Objetivação (TO), desenvolvida por Luis Radford (2013; 2021), assume o papel de principal referencial teórico nesta pesquisa, fornecendo um arcabouço robusto para a análise do desenvolvimento do pensamento algébrico em professores dos Anos Iniciais. Com raízes fincadas na filosofia da dialética hegeliana e no materialismo histórico de Marx, a TO oferece uma perspectiva singular sobre como o conhecimento é construído e compartilhado. Contrariamente às visões que o concebem como uma entidade estática e individual, a TO propõe que o conhecimento, especialmente o matemático, é um produto social, moldado por interações e práticas culturais (Gobara; Radford, 2020).

No coração da TO está a ideia de que o pensamento se manifesta não apenas através da linguagem verbal, mas também por meio de uma rica variedade de modos semióticos. Gestos, expressões faciais, desenhos, diagramas, símbolos matemáticos e o uso de artefatos são considerados tão importantes quanto a fala na construção e comunicação de ideias. Essa multimodalidade do pensamento implica que a análise da aprendizagem matemática deve ir além das palavras, observando e interpretando a complexa tapeçaria de sinais e significados que emergem nas interações (Radford, 2013).

Um conceito central e distintivo da Teoria da Objetivação (TO) é a noção de “labor conjunto", um termo cunhado por Luis Radford que vai muito além da mera ideia de trabalho em grupo. O “labor conjunto" descreve um processo colaborativo dinâmico e profundo no qual professores e alunos, ou alunos entre si, se engajam ativamente na construção do conhecimento matemático. Não se trata apenas de realizar tarefas juntos, mas de uma interação rica e significativa, onde há uma profunda troca de ideias, questionamentos, dúvidas, experiências e diferentes perspectivas sobre os conceitos matemáticos em questão. É nesse espaço de interação social que o conhecimento emerge, não como algo preexistente a ser transmitido, mas como algo que é ativamente negociado, refinado e compartilhado entre os participantes (Gobara; Radford, 2020).

Nesse “labor conjunto", cada indivíduo contribui com sua própria bagagem de conhecimentos, suas próprias interpretações e suas próprias formas de ver o mundo. As ideias são debatidas, os questionamentos são levantados, as dúvidas são esclarecidas e as experiências são compartilhadas. O conhecimento, então, não é simplesmente passado do professor para o aluno, mas é construído coletivamente por todos os envolvidos. É um processo de cocriação, onde cada participante tem um papel ativo e importante. As diferentes perspectivas se encontram, se confrontam e se complementam, resultando em uma compreensão mais rica e profunda dos conceitos matemáticos. Seguem figuras 1 e 2 que retratam o processo de “labor conjunto” proposto por Gobara e Radford (2020) em uma sala de aula:

Figura 1 e Figura 2 - Apropriação do conhecimento e início dos trabalhos entre pares


Fonte: Dados da pesquisa (2025)

As figuras fornecidas (figuras 1 e 2) representam uma sala de aula padrão de uma escola pública no Ceará, Brasil. Elas ilustram uma sequência de interações em um ambiente de aprendizado colaborativo, alinhado com o conceito de "labor conjunto" proposto por Gobara e Radford (2020).

Nas figuras 1 e 2, vemos os professores em formação, assumindo aqui o papel de estudantes já organizados em grupos, como proposto pelo professor formador e pesquisador.. Eles estão engajados em atividades, discutindo entre si e começando a trabalhar em tarefas relacionadas ao conteúdo da aula. O ambiente é de colaboração, com os alunos interagindo ativamente. Observamos também que o professor se junta aos grupos de alunos. Isso representa o momento em que o "labor conjunto" realmente se concretiza. O professor não está apenas observando, mas participando ativamente das discussões, oferecendo orientação, fazendo perguntas e contribuindo para a construção do conhecimento junto com os alunos.

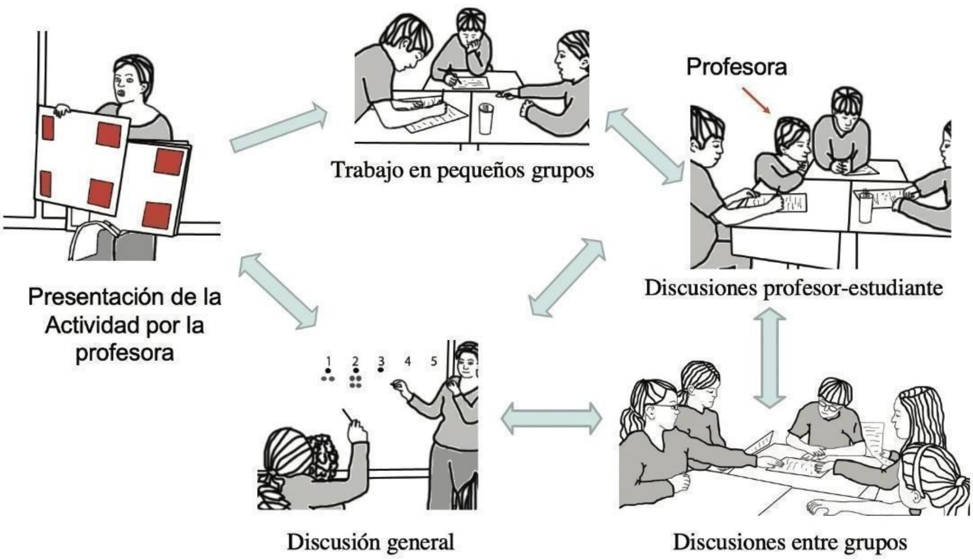
Na perspectiva de Gobara e Radford (2020), o "labor conjunto" vai muito além do simples trabalho em grupo. É um processo colaborativo dinâmico e profundo no qual professores e alunos, ou alunos entre si, se engajam ativamente na construção do conhecimento matemático.

Não se trata apenas de realizar tarefas juntos, mas de uma interação rica e significativa, onde há uma profunda troca de ideias, questionamentos, dúvidas, experiências e diferentes perspectivas sobre os conceitos matemáticos em questão.

É nesse espaço de interação social que o conhecimento emerge, não como algo preexistente a ser transmitido, mas como algo que é ativamente negociado, refinado e compartilhado entre os participantes. Cada indivíduo contribui com sua própria bagagem de conhecimentos, suas próprias interpretações e suas próprias formas de ver o mundo. As ideias são debatidas, os questionamentos são levantados, as dúvidas são esclarecidas e as experiências são compartilhadas (Gobara; Radford, 2020).

O conhecimento, então, não é simplesmente passado do professor para o aluno, mas é construído coletivamente por todos os envolvidos. É um processo de cocriação, onde cada participante tem um papel ativo e importante. As diferentes perspectivas se encontram, se confrontam e se complementam, resultando em uma compreensão mais rica e profunda dos conceitos matemáticos, como retratada na figura 3, no desenho retirado da obra de Gobara e Radford, (2020):

Figura 3 - O “labor conjunto” na perspectiva de Radford (2020)



Fonte: Desenho extraído da obra de Gobara; Radford, (2020, p.30).

O "labor conjunto" é um espaço onde os conceitos matemáticos "ganham vida", tornando-se concretos e significativos para os alunos. Isso significa que os conceitos deixam de ser entidades abstratas e distantes e se tornam algo concreto e significativo para os alunos. Eles passam a fazer parte de suas experiências, de suas conversas e de suas interações uns com os outros. Ao serem negociados, refinados e compartilhados, os conceitos matemáticos se tornam parte do mundo dos alunos, e os alunos se tornam parte do mundo da Matemática. O “labor conjunto", portanto, é um espaço de encontro entre o sujeito e o conhecimento, onde ambos se transformam mutuamente (Radford, 2015).

Como representado na figura 1, o espaço onde o “labor conjunto" acontece é um ambiente de aprendizagem onde a colaboração, o respeito pelas ideias dos outros e a busca conjunta pelo conhecimento são valorizados. Nesse sentido, o “labor conjunto" não se limita ao momento da aula ou à resolução de um problema específico. Ele se estende para além das paredes da sala de aula, influenciando a forma como os alunos pensam sobre a Matemática e como se relacionam com ela. O “labor conjunto" cria um ambiente de aprendizagem onde a colaboração, o respeito pelas ideias dos outros e a busca conjunta pelo conhecimento são valorizados. Os alunos aprendem a ouvir, a argumentar, a questionar e a refletir sobre suas próprias ideias e as dos colegas. Eles se tornam mais confiantes em suas capacidades matemáticas e mais engajados com a disciplina (Radford, 2015).

Percebe-se a existência de outro termo específico da TO, a ética comunitária, um elemento essencial para caracterizar o "labor conjunto". A ética comunitária é fundamental para que uma atividade de ensino-aprendizagem seja considerada um "labor conjunto". Sem ela, seria apenas uma atividade comum. A ética comunitária é vista como uma forma de alteridade, ou seja, uma maneira de relação com o outro, que exige um estado ativo e permanente dos sujeitos envolvidos (Noronha *et al*., 2024).

A ética comunitária é caracterizada por vetores como: compromisso no trabalho conjunto, responsabilidade e cuidado com o outro. O "labor conjunto" não se limita a ações coordenadas para realizar algo. É uma energia que envolve e relaciona diversos componentes, incluindo emoção, afeto, ética, intelecto e materiais. É um trabalho onde os sujeitos se assumem como seres histórico-culturais responsáveis uns pelos outros (Noronha *et al*., 2024).

No "labor conjunto", os sujeitos não apenas produzem um objeto comum através do esforço conjunto, mas também são produzidos e transformados nesse processo. A obra incentiva reflexões críticas onde os vetores da ética comunitária são refletidos, promovendo a interação entre estudantes e professor e contribuindo para um espaço de reflexão, intercâmbio e debate. Desse modo, a ética comunitária no "labor conjunto" vai além da mera colaboração. Trata-se de um compromisso mútuo, responsabilidade e cuidado entre os participantes, resultando em uma experiência de aprendizado mais rica e transformadora (Noronha *et al*., 2024).

Assim, o “labor conjunto" na Teoria da Objetivação representa uma visão inovadora e poderosa da aprendizagem da Matemática. Ao enfatizar a importância da interação social e da construção coletiva do conhecimento, Radford nos convida a repensar nossas práticas pedagógicas e a criar ambientes de aprendizagem onde o conhecimento matemático ganha vida e se torna parte da experiência dos alunos.

No contexto específico do ensino-aprendizagem da Álgebra, a TO propõe que ela seja desenvolvida em três camadas de generalidade. A camada factual envolve a manipulação de objetos e a identificação de padrões concretos. A camada contextual se refere à capacidade de aplicar esses padrões em diferentes situações e de compreender as relações entre os elementos. Já a camada simbólica diz respeito à habilidade de representar algebricamente essas relações, utilizando símbolos e notações abstratas.

Essas camadas não são lineares, mas se entrelaçam e se influenciam mutuamente, à medida que os indivíduos aprofundam sua compreensão da Álgebra (Gomes, 2020). Para a TO, o ensino- aprendizagem da Álgebra se desenvolve em múltiplas camadas de generalidade, cada uma com suas próprias características e desafios. Essas camadas não são estágios fixos e sequenciais, mas sim dimensões interconectadas e dinâmicas que se influenciam mutuamente ao longo do processo de aprendizagem, onde pode-se descrever, de forma mais detalhada, por meio do quadro 1, a seguir:

Quadro 1- Camadas de ensino-aprendizagem da Álgebra

Camada Factual	A camada factual é a base da aprendizagem da Álgebra. Nela, o aprendiz se envolve com a manipulação de objetos concretos e a identificação de padrões tangíveis. Por exemplo, ao trabalhar com blocos lógicos, uma criança pode descobrir que, ao adicionar um bloco a uma determinada sequência, um novo padrão emerge. Nessa fase, a Álgebra está intimamente ligada à experiência sensorial e à ação física. Os alunos exploram, experimentam e descobrem regularidades por meio da interação direta com o mundo material. Essa camada é crucial para a construção de uma base intuitiva e concreta para a Álgebra.
Camada Contextual	A camada contextual eleva a generalidade da Álgebra. Aqui, o foco muda da simples identificação de padrões para a aplicação desses padrões em diferentes situações e a compreensão das relações subjacentes entre os elementos. Por exemplo, um aluno pode perceber que o padrão descoberto com blocos lógicos pode ser aplicado a outras situações, como a

	organização de objetos em uma prateleira ou a distribuição de tarefas em um grupo. Nessa camada, a Álgebra começa a se desvencilhar do contexto específico da manipulação física e se torna uma ferramenta para entender e organizar o mundo. Os alunos começam a perceber que as relações matemáticas não são isoladas, mas se conectam e se aplicam a uma variedade de situações.
Camada Simbólica	A camada simbólica representa o nível mais abstrato da aprendizagem da Álgebra. Aqui, os alunos desenvolvem a capacidade de representar algebricamente as relações descobertas, utilizando símbolos e notações abstratas. Por exemplo, em vez de apenas descrever um padrão com palavras, um aluno pode escrever uma equação ou fórmula que o represente. Essa camada permite que a Álgebra se torne uma ferramenta poderosa para a resolução de problemas e para a comunicação de ideias matemáticas. A camada simbólica, no entanto, não é separada das outras camadas. Ela se alimenta da experiência factual e contextual, e, por sua vez, retroalimenta essas camadas, permitindo uma compreensão mais profunda e refinada da Álgebra.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Analisando o quadro 1, observam-se as três camadas de generalidade propostas pela Teoria da Objetivação (TO) de Radford para descrever o desenvolvimento da compreensão da Álgebra (Lopes, 2023). Essas camadas não são degraus fixos, mas sim dimensões interligadas e dinâmicas.

Na camada factual, o aprendizado da Álgebra está ligado à manipulação de objetos concretos. O aprendiz explora padrões tangíveis através da interação física. Por exemplo, uma criança pode usar blocos de construção para criar sequências e descobrir padrões. A Álgebra aqui está enraizada na experiência sensorial e na ação direta. Essa etapa é importante para construir uma base intuitiva para o pensamento algébrico (Lopes, 2023).

Na camada contextual eleva-se o nível de generalidade. O foco se desloca da simples identificação de padrões para a aplicação desses padrões em diferentes situações e a compreensão das relações entre os elementos (Lopes, 2023). O aluno percebe que um padrão descoberto em um contexto pode ser usado em outros, como organizar objetos ou distribuir tarefas. A Álgebra começa a se desvencilhar do contexto físico específico e se torna uma ferramenta para entender e organizar o mundo.

Já a camada simbólica representa o nível mais abstrato da aprendizagem da Álgebra. O aprendiz desenvolve a capacidade de representar algebricamente as relações descobertas, usando símbolos e notações abstratas. Em vez de apenas descrever um padrão, o aluno pode escrever uma equação ou fórmula. A Álgebra se torna uma ferramenta poderosa para resolver problemas e comunicar ideias matemáticas. No entanto, essa camada simbólica não é separada das outras; ela se baseia nas experiências factual e contextual (Lopes, 2023).

No entanto, é fundamental enfatizar que essas três camadas não são lineares ou hierárquicas. Elas se entrelaçam e se influenciam mutuamente de maneira dinâmica. Um aluno pode começar explorando um padrão concreto (camada factual), passar a aplicá-lo em diferentes situações (camada contextual) e, então, representá-lo simbolicamente (camada simbólica). Desse modo, o processo pode não ser tão linear. Um aluno pode ter um *insight* simbólico e, em seguida, voltar à manipulação de objetos para verificar ou aprofundar sua compreensão. As camadas se complementam e se enriquecem mutuamente, e a profundidade da compreensão da Álgebra aumenta à medida que o indivíduo transita entre elas e as conecta (Gomes, 2020).

Compreende-se que as camadas de generalidade não são estágios rígidos. A aprendizagem da Álgebra é um processo dinâmico e flexível. Um aluno pode transitar entre as camadas, retornando a uma camada anterior para aprofundar sua compreensão (Lopes, 2023). Por exemplo, um *insight* simbólico — característico da camada simbólica — pode levar o aluno a voltar a manipular objetos, na camada factual, para verificar ou compreender melhor esse *insight,* assim o aprendizado da Álgebra ocorre de forma não linear e não hierárquica, pois as camadas não seguem uma sequência fixa nem obrigatória. O estudante pode iniciar o processo em qualquer uma delas e movimentar-se entre elas conforme sua necessidade cognitiva. Além disso, trata-se de um processo interligado e dinâmico, no qual as experiências vividas em uma camada repercutem e enriquecem a compreensão nas demais, demonstrando a interdependência entre os diferentes níveis de generalidade.

A aprendizagem também se caracteriza por ser flexível, permitindo idas e vindas constantes entre as camadas, o que possibilita ao aluno revisar, reconstruir e aprofundar conceitos conforme novas descobertas ocorrem. Essas camadas se complementam e se enriquecem mutuamente, de modo que as experiências em cada uma delas contribuem para a consolidação do pensamento algébrico como um todo. Assim, a profundidade da compreensão aumenta à medida que o aluno estabelece conexões entre as diferentes camadas e transita livremente entre elas, evidenciando que a aprendizagem algébrica é um movimento contínuo, dialético e integrador (Lopes, 2023; Gomes, 2020).

Portanto, a Teoria da Objetivação oferece uma visão multifacetada do ensino-aprendizagem da Álgebra, reconhecendo a importância tanto da experiência concreta quanto da abstração simbólica. As três camadas de generalidade fornecem um quadro útil para entender como os alunos progridem em sua compreensão da Álgebra e para planejar atividades pedagógicas que atendam às diferentes necessidades e níveis de desenvolvimento dos alunos. A Teoria da Objetivação oferece uma lente valiosa para investigar como os professores desenvolvem o pensamento algébrico em sua prática pedagógica. Ao valorizar a multimodalidade do pensamento, a interação social e as diferentes camadas de generalidade da Álgebra, a TO possibilita uma análise rica e profunda dos processos de ensino e aprendizagem, abrindo caminhos para a criação de ambientes de aprendizagem mais engajadores e eficazes (Radford, 2015).

Além do labor conjunto, a Teoria da Objetivação (TO) de Radford apresenta outros conceitos fundamentais que ajudam a compreender o processo de ensino-aprendizagem em Matemática. Entre eles, destacam-se a objetivação e a subjetivação, entendidas como movimentos complementares da atividade cognitiva. A objetivação diz respeito à exteriorização do pensamento por meio de gestos, linguagem, desenhos, símbolos e outros artefatos semióticos; já a subjetivação refere-se à internalização e ressignificação desse conhecimento, quando o sujeito transforma as experiências coletivas em compreensão pessoal (Radford, 2013; 2021). Esses conceitos revelam a natureza social, cultural e multimodal da aprendizagem, reforçando que o pensamento matemático emerge nas interações humanas e não em processos puramente mentais individuais.

Outro conceito essencial é o de artefatos semióticos, que abrange os recursos materiais e simbólicos utilizados para mediar a atividade cognitiva — como o corpo, os gestos, os instrumentos tecnológicos, a fala e as representações gráficas. Na TO, esses artefatos não são simples ferramentas, mas elementos constitutivos do pensamento, pois permitem que o conhecimento se torne visível, compartilhável e negociado socialmente (Gobara; Radford, 2020). A teoria também enfatiza a ética comunitária, um princípio que rege as relações no processo de labor conjunto, marcada pelo compromisso, responsabilidade e respeito mútuo entre os sujeitos que constroem o conhecimento (Noronha *et al*., 2024).

Entretanto, embora todos esses conceitos componham o arcabouço da Teoria da Objetivação, este estudo opta por centrar sua análise no conceito de labor conjunto, por ser o mais diretamente relacionado ao objetivo da pesquisa. O foco do trabalho é compreender como o conhecimento matemático é (co)construído em situações colaborativas entre professor e alunos, no contexto da formação continuada docente. Assim, o labor conjunto se apresenta como o eixo interpretativo mais adequado para analisar as interações, práticas e mediações pedagógicas observadas, permitindo captar a dimensão social, ética e coletiva do ensino e da aprendizagem em Álgebra, sem dispersar a investigação em múltiplas frentes teóricas.

O estudo da Teoria da Objetivação (TO), concebida por Radford (2013), emerge como uma perspectiva notavelmente inovadora e transformadora para o ensino-aprendizagem da Matemática, especialmente no que tange ao desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Sua singularidade reside na maneira como ela redefine a própria natureza do conhecimento matemático e o processo de sua aquisição. Longe de ser vista como um conjunto de fatos e procedimentos a serem transmitidos passivamente, a Matemática é entendida na TO como uma construção social, cultural e histórica, profundamente enraizada nas interações humanas e nas práticas coletivas.

A TO emerge de fontes filosóficas e teóricas ricas e diversas. A influência de Vygotsky é evidente na ênfase dada ao papel crucial da interação social e da mediação na aprendizagem (Vygotsky, 1984). A TO reconhece que o desenvolvimento cognitivo, incluindo o pensamento matemático, ocorre em um contexto social, onde a linguagem, as ferramentas culturais e as interações com outros indivíduos desempenham um papel fundamental. No entanto, Radford vai além de Vygotsky (1984) ao destacar a importância dos artefatos semióticos - como gestos, desenhos, símbolos e instrumentos - como elementos mediadores essenciais na objetivação do conhecimento matemático. Esses artefatos não são meros auxiliares, mas sim partes integrantes do próprio processo de pensamento, permitindo que as ideias se tornem tangíveis, compartilháveis e passíveis de reflexão (Gobara; Radford, 2020).

A influência de Hegel se manifesta na dialética da TO, que vê o conhecimento como um processo de movimento e transformação constante, impulsionado por contradições e superações. Hegel, com sua filosofia dialética, propõe que o pensamento e a realidade se desenvolvam através de um processo de tensão e resolução de contradições, um movimento constante de tese, antítese e síntese (Radford, 2021).

Essa visão dialética se manifesta na TO, que concebe o conhecimento não como uma entidade estática, mas como um processo dinâmico de movimento e transformação constante, intrinsecamente impulsionado por contradições, conflitos e superações. A aprendizagem matemática, portanto, não é vista como um percurso linear e cumulativo, onde o conhecimento é simplesmente adicionado camada por camada, mas sim como um processo complexo e sinuoso, marcado por idas e vindas, avanços e retrocessos, momentos de *insights* e inevitáveis erros (Radford, 2021).

Essa perspectiva dialética implica que o erro não é considerado um mero fracasso ou uma falha a ser evitada, mas sim um componente essencial e valioso do processo de aprendizagem. Os erros, as dúvidas e os equívocos são vistos como manifestações de contradições internas no pensamento do aprendiz, como pontos de tensão que podem levar a uma reavaliação e a uma reconstrução do conhecimento. O conflito cognitivo, que surge quando o aprendiz se depara com ideias contraditórias ou com resultados inesperados, é um motor fundamental da aprendizagem, pois o impulsiona a questionar suas próprias concepções, a buscar novas soluções e a reformular seu entendimento. Da mesma forma, a negociação de significados, que ocorre nas interações sociais com outros aprendizes e com o professor, desempenha um papel crucial na superação dessas contradições e na construção de um conhecimento mais elaborado e refinado (Radford, 2021).

Na perspectiva da TO, a aprendizagem matemática é, portanto, um processo intrinsecamente social e cultural, que se desenvolve através da interação e da colaboração. Os aprendizes não são meros receptores passivos de informações, mas sim agentes ativos que participam da construção do conhecimento, engajando-se em um diálogo constante com seus pares e com o professor. Nesse diálogo, as ideias são confrontadas, os argumentos são debatidos, os significados são negociados e o conhecimento é cocriado. É nesse espaço de interação social que as contradições se manifestam, que os conflitos cognitivos surgem e que as superações se tornam possíveis (Radford, 2021).

Além disso, a visão dialética da TO implica que a aprendizagem matemática é sempre situada e contextualizada. O conhecimento não é algo que existe independentemente do sujeito que aprende, mas sim algo que é construído e ressignificado em um contexto específico, a partir das experiências, das práticas e das ferramentas culturais que o aprendiz tem à sua disposição. Isso significa que a aprendizagem matemática não pode ser reduzida a um conjunto de regras e procedimentos abstratos, mas deve ser entendida como uma atividade humana complexa, enraizada em um mundo de significados e de relações sociais (Radford, 2021).

Logo, a influência de Hegel na Teoria da Objetivação se traduz em uma concepção dinâmica e dialética da aprendizagem matemática, que valoriza o erro, o conflito cognitivo, a negociação de significados e a interação social como elementos essenciais para a construção do conhecimento (Radford, 2021). Essa perspectiva nos convida a repensar nossas práticas pedagógicas e a criar ambientes de aprendizagem onde os alunos sejam encorajados a questionar, a explorar, a experimentar e a colaborar, em vez de apenas memorizar e reproduzir informações.

Já o legado de Karl Marx se faz sentir na preocupação da TO com o contexto histórico- cultural da produção do conhecimento matemático. A Teoria da Objetivação (TO), elaborada por Luis Radford, não se limita a uma análise cognitiva individual da aprendizagem matemática, mas também se preocupa com o contexto mais amplo em que esse processo ocorre. Reconhecendo a influência de Karl Marx, a TO entende que a Matemática não é uma disciplina neutra e universal, desprovida de valores e ideologias, mas sim um produto cultural e histórico, profundamente enraizado em práticas sociais específicas e moldado por relações de poder, crenças, valores e sistemas de significados particulares de cada sociedade e época (Radford, 2015). Essa perspectiva implica que o conhecimento matemático não é descoberto, mas sim construído e negociado em um contexto social, cultural e histórico específico.

A TO, portanto, propõe uma abordagem para o ensino e aprendizagem da Matemática que valoriza a interação social como motor da aprendizagem. Acredita-se que o conhecimento matemático não é transmitido passivamente de um indivíduo para outro, mas é ativamente construído pelos alunos por meio de suas interações com seus pares, com o professor e com o ambiente de aprendizagem. Nesse processo, a cultura desempenha um papel fundamental, pois fornece os significados, os símbolos e as ferramentas que os alunos utilizam para construir seu conhecimento matemático (Radford, 2015).

A TO também enfatiza o uso de artefatos semióticos, como gestos, desenhos, diagramas, símbolos e tecnologias digitais, como ferramentas para a externalização e a reflexão do pensamento matemático. Esses artefatos permitem que os alunos tornem suas ideias visíveis, tangíveis e compartilháveis, facilitando a comunicação, a colaboração e a negociação de significados (Radford, 2015).

Ao fazer isso, a TO oferece um caminho promissor para tornar o ensino da Matemática mais engajador, significativo e acessível a todos os alunos, especialmente nos Anos Iniciais, onde as bases para o pensamento algébrico são estabelecidas. Ao reconhecer a natureza social, cultural e histórica da Matemática, a TO nos convida a criar ambientes de aprendizagem onde os alunos se sintam valorizados, respeitados e encorajados a expressar suas próprias ideias e a construir seu próprio conhecimento matemático. Ao utilizar uma variedade de artefatos semióticos e ao promover a interação social e a colaboração, a TO nos permite tornar a Matemática mais viva, dinâmica e relevante para os alunos, ajudando-os a desenvolver uma compreensão mais profunda e duradoura da disciplina. A análise multissemiótica constitui um aporte teórico-metodológico que se alinha à perspectiva histórico-cultural da Teoria da Objetivação (Radford, 2013; 2021), ao compreender que o pensamento matemático é intrinsecamente mediado por múltiplas formas de representação e expressão. Diferentemente da abordagem puramente linguística, a análise multissemiótica considera que o sentido emerge da interação entre diversos modos semióticos — o verbal, o gestual, o visual, o espacial, o sonoro e o material — os quais se articulam dinamicamente no processo de produção de significados (Kress; van Leeuwen, 2006; Lemke, 1998; Jewitt, 2017).

Segundo Kress (2010), os modos semióticos não são meros suportes da linguagem, mas sistemas sociais de significação, com potencialidades e restrições próprias. Cada modo possui uma gramática e uma lógica interna de composição, devendo ser analisado em suas funções comunicativas e em sua relação com os demais. Assim, compreender um evento pedagógico sob a ótica multissemiótica implica observar como os professores e alunos mobilizam e coordenam gestos, expressões, artefatos e discursos na construção do conhecimento matemático.

No campo da Educação Matemática, Radford (2008; 2013; 2021) e O'Halloran (2015) evidenciam que o raciocínio matemático se manifesta em uma teia multimodal que inclui o corpo, a linguagem, os símbolos e os objetos materiais. Essa perspectiva reforça a noção de que o ato de pensar é sempre corporificado e socialmente situado. Na resolução de problemas algébricos, por exemplo, o gesto de apontar um padrão, o traçado de uma linha, o uso de cores e o discurso verbal formam um conjunto inseparável de signos que tornam visível o pensamento matemático em movimento.

A Teoria da Objetivação, ao incorporar a dimensão multissemiótica, amplia a compreensão da aprendizagem como processo de objetivação-subjetivação (Radford, 2013). A objetivação refere-se ao movimento de exteriorização das ideias em signos e artefatos; já a subjetivação diz respeito à incorporação e ressignificação dessas representações pelo sujeito. Essa dialética evidencia que o conhecimento não é algo interno ou externo, mas uma produção intersubjetiva que emerge nas práticas sociais de significação. Assim, o gesto, o olhar e o uso do espaço físico são compreendidos como extensões do pensamento, compondo um sistema integrado de comunicação semiótica (Radford, 2015; Duval, 2011).

A análise multissemiótica, portanto, permite identificar como os professores, ao interagir com os alunos, constroem e negociam significados matemáticos por meio de múltiplos recursos expressivos. Jewitt (2017) observa que o sentido não reside em um único modo, mas na orquestração entre modos, que adquire relevância contextual e intencional. Na mesma direção, Norris e Jones (2020) defendem que a compreensão de fenômenos educacionais deve considerar a complexidade das interações multimodais, nas quais a fala, o gesto e o olhar constituem dimensões complementares do raciocínio.

No âmbito desta pesquisa, a análise multissemiótica é compreendida como um instrumento de leitura do "labor conjunto" (Gobara; Radford, 2020), conceito central da Teoria da Objetivação. Essa lente possibilita examinar como, no trabalho colaborativo, os professores articulam diferentes modos de expressão para construir significados algébricos — seja ao utilizar materiais manipuláveis, ao gesticular durante explicações, ou ao produzir registros gráficos e simbólicos. Assim, a multissemiose não é apenas uma técnica de análise, mas um princípio epistemológico que reconhece a natureza plural, sensível e social da cognição matemática.

Ao adotar essa abordagem, o estudo amplia a capacidade interpretativa da pesquisa qualitativa, oferecendo uma leitura mais densa das práticas docentes e dos processos de significação envolvidos no ensino e aprendizagem da Álgebra nos Anos Iniciais. A análise multissemiótica, fundamentada na Teoria da Objetivação, evidencia que ensinar e aprender Matemática é, antes de tudo, um processo de produção compartilhada de sentidos — uma atividade cultural em que o corpo, a linguagem e os artefatos se entrelaçam na construção do pensamento algébrico (Radford, 2013; Kress, 2010; O'Halloran, 2015; Jewitt, 2017).

A Teoria da Objetivação mantém um diálogo profundo e enriquecedor com a teoria sociocultural de Lev Vygotsky, especialmente no que concerne à importância da mediação no processo de aprendizagem. Vygotsky (1984) argumentava que o desenvolvimento cognitivo humano não é um processo isolado e individual, mas sim um fenômeno intrinsecamente social e cultural. Para ele, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, como o pensamento abstrato e a linguagem, ocorre por meio da interação com outros indivíduos e com os instrumentos culturais de uma determinada sociedade. Nesse contexto, a linguagem e outros instrumentos culturais, como sistemas de numeração, ferramentas e símbolos, atuam como mediadores entre o indivíduo e o mundo, possibilitando a internalização e a transformação das experiências em conhecimento (Radford, 2021).

Radford (2021), por sua vez, reconhece e valoriza a contribuição fundamental de Vygotsky (1984), mas avança um passo além, propondo uma expansão da noção de mediação. Enquanto Vygotsky (1984) enfatiza o papel da linguagem e dos instrumentos culturais em geral, Radford destaca a importância específica dos "artefatos semióticos" na construção do conhecimento matemático. Os artefatos semióticos, na perspectiva da TO, abrangem uma gama variada de recursos expressivos, que vão desde gestos e expressões faciais até desenhos, diagramas, símbolos matemáticos e o uso de tecnologias. Esses artefatos não são meros acessórios ou ferramentas neutras, mas sim elementos mediadores fundamentais na objetivação do pensamento matemático (Radford, 2021).

A objetivação, nesse sentido, refere-se ao processo pelo qual o conhecimento se torna "externo" ao indivíduo, materializando-se em formas concretas que podem ser compartilhadas, negociadas e refletidas. Os artefatos semióticos atuam como "pontes" entre o pensamento interno e o mundo exterior, permitindo que as ideias se tornem tangíveis e acessíveis à consciência. Ao gesticular, desenhar ou escrever símbolos matemáticos, por exemplo, os alunos não apenas comunicam seus pensamentos, mas também os organizam, clarificam e aprofundam. Os artefatos semióticos, portanto, não são meros transmissores de informações, mas sim ferramentas ativas na construção do conhecimento (Radford, 2021).

Além disso, a TO enfatiza que a mediação não é um processo unidirecional, do professor para o aluno, mas sim uma interação complexa e dinâmica, onde múltiplos participantes - professores, alunos e até mesmo os próprios artefatos - se influenciam mutuamente. O conhecimento matemático emerge dessa interação, sendo negociado, refinado e compartilhado por meio do uso de diferentes modos semióticos. A TO, portanto, nos convida a olhar para a aprendizagem da Matemática como um processo rico e multifacetado, onde a mediação, por meio de artefatos semióticos, desempenha um papel crucial na construção do pensamento algébrico e na compreensão profunda dos conceitos matemáticos (Radford, 2021).

Para Radford, os artefatos semióticos desempenham um papel central e indispensável na construção e na expressão do conhecimento matemático. Esses artefatos, que abrangem uma rica gama de recursos expressivos como gestos, falas, desenhos, diagramas, símbolos matemáticos, o uso de ferramentas tecnológicas e até mesmo o corpo em movimento, são considerados por Radford como elementos mediadores essenciais na objetivação do conhecimento matemático. A objetivação, nesse contexto específico, refere-se ao processo dinâmico e interativo pelo qual o conhecimento, inicialmente interno e subjetivo ao indivíduo, se torna "externo", tangível e acessível. Esse processo envolve a materialização das ideias e pensamentos em formas concretas, que podem ser compartilhadas, debatidas, negociadas e refinadas dentro de um contexto social (Radford, 2021).

Radford (2021) argumenta que os artefatos semióticos não são meros veículos neutros para a transmissão de informações, mas sim ferramentas ativas que moldam e transformam o próprio conhecimento. Ao utilizar um gesto para indicar uma relação espacial, ao desenhar um diagrama para representar um problema, ou ao escrever uma equação algébrica, os indivíduos não apenas comunicam suas ideias, mas também as organizam, clarificam e aprofundam. Os artefatos semióticos, portanto, são elementos constitutivos do pensamento matemático, permitindo que as ideias ganhem forma, se tornem visíveis e passíveis de reflexão.

Além disso, a objetivação do conhecimento matemático por meio de artefatos semióticos facilita a interação social e a colaboração na aprendizagem (Radford, 2021). Quando os alunos expressam suas ideias através de gestos, desenhos ou símbolos, eles tornam seu pensamento acessível aos outros, possibilitando o diálogo, a troca de perspectivas e a construção conjunta do conhecimento. A negociação de significados, que é um aspecto fundamental da aprendizagem na TO, ocorre por meio da interação com os artefatos semióticos, onde os participantes buscam um entendimento compartilhado das ideias matemáticas.

É importante ressaltar que a escolha e o uso de artefatos semióticos não são arbitrários, mas estão enraizados em práticas culturais e históricas específicas. A maneira como representamos os números, as formas que utilizamos para desenhar gráficos e os símbolos que empregamos para expressar relações algébricas são todos produtos de convenções e tradições que se desenvolveram ao longo do tempo (Radford, 2021). A TO, portanto, convida-nos a considerar o conhecimento matemático não como uma entidade abstrata e universal, mas sim como uma construção cultural situada, que se manifesta por meio de variados sistemas de representação e artefatos semióticos.

A Teoria da Objetivação encontra ressonâncias significativas nos trabalhos de Paulo Freire, especialmente no que tange à emancipação humana e à superação da alienação. Freire, com sua pedagogia crítica e libertadora, oferece materiais valiosos que enriquecem a compreensão da TO e a aplicação de seus princípios no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Um ponto de convergência fundamental entre Radford e Freire reside na crítica à educação bancária, modelo em que o conhecimento é transmitido de forma vertical e o aluno é visto como um mero receptor passivo. Freire (1970) denuncia essa prática como um instrumento de opressão, que aliena os educandos de sua própria capacidade de pensar criticamente e de construir seu conhecimento. Radford (2021), por sua vez, ao enfatizar o "labor conjunto" e a multimodalidade do pensamento, propõe uma abordagem pedagógica que se distancia radicalmente da educação bancária. Na TO, o conhecimento matemático é construído coletivamente por professores e alunos, em um processo dinâmico de interação, negociação e objetivação.

O conceito de "ser não-alienante", central na obra de Freire, encontra eco na preocupação da TO com a emancipação dos sujeitos e com a superação da alienação na aprendizagem da Matemática. Para Freire (1996), a alienação se manifesta quando os indivíduos são impedidos de se reconhecerem como sujeitos de sua própria história e de seu próprio conhecimento. Na Matemática, a alienação pode ocorrer quando os alunos são submetidos a um ensino mecânico e descontextualizado, que os afasta da compreensão profunda dos conceitos e os impede de perceber a relevância da disciplina para suas vidas. A TO, ao valorizar a experiência concreta, a interação social e a reflexão crítica, busca combater essa alienação, permitindo que os alunos se apropriem do conhecimento matemático de forma ativa e significativa (Radford, 2021).

Radford (2020) discute o papel da subjetividade e da emoção na aprendizagem matemática, argumentando que o conhecimento não é apenas um produto racional, mas também um processo afetivo e experiencial. Essa perspectiva se aproxima da visão de Freire (1996), que destaca a importância da afetividade e da esperança na educação. Para Freire, a educação libertadora é aquela que desperta nos educandos a consciência crítica, a capacidade de sonhar e a vontade de transformar o mundo. Na Matemática, essa perspectiva se traduz em um ensino que valoriza a curiosidade, a criatividade e a autonomia dos alunos, incentivando-os a explorar, questionar e construir seu próprio conhecimento.

Além disso, tanto Radford quanto Freire enfatizam a importância do diálogo e da colaboração na construção do conhecimento. Freire (1987) defende que o diálogo é essencial para a superação da relação opressora entre educador e educando, e para a criação de um ambiente de aprendizagem democrático e participativo. Radford (2015), ao propor o "labor conjunto", destaca que o conhecimento matemático emerge da interação social, da troca de ideias e da negociação de significados. Em ambos os casos, o diálogo é visto como um instrumento de emancipação e de transformação, que permite aos sujeitos se reconhecerem como produtores de conhecimento e agentes de sua própria história.

Assim, as contribuições de Paulo Freire para a Teoria da Objetivação residem na sua ênfase na emancipação humana, na superação da alienação e na importância do diálogo e da colaboração na construção do conhecimento. Ao integrar os *insights* de Freire à TO, podemos enriquecer nossa compreensão da aprendizagem matemática e desenvolver práticas pedagógicas mais engajadoras, significativas e transformadoras, que permitam aos alunos se tornarem "seres não-alienantes", capazes de pensar criticamente, de agir no mundo e de construir um futuro mais justo e igualitário.

Na Teoria da Objetivação (TO), a objetivação e a subjetivação são compreendidas como dois processos dinâmicos e inter-relacionados, que juntos formam o núcleo da aprendizagem e da construção do conhecimento. A objetivação, em essência, refere-se ao movimento de externalização do conhecimento, no qual ideias, pensamentos e conceitos, inicialmente internos e subjetivos a um indivíduo, ganham forma e se tornam acessíveis ao mundo exterior (Radford, 2021).

Esse processo ocorre principalmente por meio do uso de artefatos semióticos, que, como já explorado, abrangem uma variedade de recursos expressivos como gestos, falas, desenhos, diagramas, símbolos matemáticos e ferramentas tecnológicas. Ao utilizar esses artefatos, o indivíduo não apenas comunica suas ideias, mas também as materializa, tornando-as tangíveis e passíveis de reflexão e compartilhamento. Assim, a objetivação é um processo ativo e intencional, no qual o conhecimento se torna 'público', 'externo' e disponível para a interação social (Radford, 2021).

A subjetivação, por sua vez, é o processo complementar e essencial à objetivação. Ela se refere ao movimento de internalização do conhecimento, no qual o indivíduo, após interagir com os artefatos semióticos e com as ideias expressas por outros, reorganiza, reconstrói e integra esse conhecimento às suas próprias estruturas cognitivas. A subjetivação não é uma simples absorção passiva de informações, mas sim um processo ativo de interpretação, ressignificação e assimilação (Radford, 2021). O indivíduo busca dar sentido ao conhecimento com o qual interage, conectando-o com suas experiências prévias, seus conhecimentos anteriores e suas próprias formas de pensar. Nesse processo, o conhecimento externo é transformado e se torna parte do repertório pessoal do indivíduo, influenciando sua maneira de ver e compreender o mundo.

Radford (2013) enfatiza que a objetivação e a subjetivação não são processos isolados, mas sim um ciclo contínuo e recursivo. A objetivação alimenta a subjetivação, e a subjetivação, por sua vez, leva a novas formas de objetivação. O conhecimento é construído e reconstruído nesse movimento constante entre o interno e o externo, entre o individual e o social. Por exemplo, um aluno pode objetivar seu pensamento matemático ao desenhar um diagrama para representar um problema, e essa objetivação, ao ser compartilhada e discutida com outros alunos, pode levar a novas subjetivações, onde o aluno internaliza diferentes perspectivas e aprofunda sua compreensão do problema.

Essa compreensão da objetivação e da subjetivação como processos complementares têm implicações importantes para o ensino da Matemática. Ela nos convida a criar ambientes de aprendizagem onde os alunos são incentivados a expressar suas ideias de diversas formas, utilizando diferentes artefatos semióticos. Ao mesmo tempo, ela nos lembra da importância de dar tempo e espaço para que os alunos reflitam, questionem e integrem o conhecimento às suas próprias estruturas cognitivas. Ao reconhecer a natureza dinâmica e interativa da construção do conhecimento, a TO nos oferece ferramentas valiosas para tornar o ensino da Matemática mais engajador, significativo e promotor do desenvolvimento do pensamento algébrico.

Na perspectiva da Teoria da Objetivação (TO) de Radford, o pensamento algébrico é visto como um pilar fundamental para a aprendizagem matemática, permeando e enriquecendo todo o processo. Sua essencialidade reside no fato de que ele capacita os alunos a irem além da mera manipulação de números e operações, permitindo-lhes desenvolver habilidades cruciais como a generalização de padrões, a identificação de relações subjacentes entre diferentes elementos e a resolução de problemas de maneira abstrata e sofisticada. Essa forma de pensamento transcende o concreto e o imediato, abrindo as portas para a compreensão de conceitos mais amplos e para a aplicação da matemática em uma variedade de contextos (Gobara; Radford, 2020).

Radford, em sua profunda análise sobre o desenvolvimento do pensamento matemático, desafia a visão tradicional que restringe o ensino da Álgebra aos Anos Finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. Ele argumenta, com sólida base teórica e empírica, que o pensamento algébrico não é uma habilidade que surge abruptamente em um determinado momento da escolaridade, mas sim uma capacidade que pode e deve ser cultivada desde os Anos Iniciais (Gobara; Radford, 2020).

As crianças, mesmo em tenra idade, demonstram uma notável capacidade de identificar padrões, estabelecer relações e expressar suas ideias de maneiras diversas. Ao oferecer-lhes atividades que exploram a generalização de padrões, o uso de símbolos para representar quantidades e relações, e a representação de relações de forma visual e simbólica, os educadores podem pavimentar o caminho para o desenvolvimento do pensamento algébrico desde cedo (Gobara; Radford, 2020).

Essa abordagem precoce do pensamento algébrico não apenas prepara os alunos para os desafios da Álgebra formal no futuro, mas também enriquece sua compreensão da Matemática como um todo. Em vez de verem a disciplina como um conjunto de regras e fórmulas a serem memorizadas, os alunos começam a perceber a beleza e o poder da Matemática como uma ferramenta para entender e modelar o mundo ao seu redor. A capacidade de generalizar, abstrair e representar relações permite-lhes fazer conexões entre diferentes conceitos matemáticos, resolver problemas de forma criativa e desenvolver um senso mais profundo de autonomia e confiança em suas habilidades (Gobara; Radford, 2020).

Desse modo, a TO nos convida a repensar o ensino da Matemática nos Anos Iniciais, reconhecendo o potencial do pensamento algébrico para transformar a experiência de aprendizagem. No lugar de adiar o ensino da Álgebra para momentos posteriores, somos incentivados a criar oportunidades para que os alunos desenvolvam essa habilidade desde cedo, por meio de atividades significativas, colaborativas e multissemióticas. Dessa forma, podemos formar alunos mais engajados, curiosos e capazes de enfrentar os desafios matemáticos do presente e do futuro.

A Teoria da Objetivação (TO), com sua abordagem inovadora e profunda sobre a construção do conhecimento matemático, não se desenvolve isoladamente. Ela se entrelaça e dialoga com outras perspectivas teóricas que também enfatizam a importância do pensamento algébrico na aprendizagem, especialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Esse diálogo enriquece a TO, fornecendo um panorama mais amplo e multifacetado sobre como as crianças desenvolvem o pensamento algébrico e como os educadores podem melhor apoiar esse desenvolvimento.

A TO encontra ressonância com as ideias de Carraher *et al.* (2000), que, em suas pesquisas pioneiras, demonstraram que as crianças já possuem uma notável capacidade para pensar algebricamente desde muito cedo. Contrariando a visão tradicional, que relegava a Álgebra a um tópico avançado, restrito aos Anos Finais da escolaridade, esses autores argumentam que as crianças, ao lidarem com situações do cotidiano e ao resolverem problemas, frequentemente utilizam estratégias e raciocínios que envolvem a generalização, a identificação de padrões e a representação de relações.

Eles defendem, portanto, que o ensino da Matemática deve reconhecer e explorar essa potencialidade inata das crianças, oferecendo-lhes oportunidades para desenvolverem o pensamento algébrico de forma gradual e significativa (Carraher *et al.*, 2000). A TO, ao enfatizar a importância da multimodalidade e da interação social na aprendizagem, fornece um arcabouço teórico valioso para entender como essa capacidade se manifesta e como pode ser nutrida em sala de aula.

Outro teórico com o qual a TO dialoga de forma frutífera é Kaput (2008), que enfatiza o papel fundamental do pensamento algébrico no desenvolvimento do raciocínio matemático e na compreensão de conceitos mais complexos. Kaput argumenta que a Álgebra não é apenas um conjunto de regras e símbolos a serem memorizados, mas sim uma forma de pensar que permeia toda a Matemática.

O pensamento algébrico envolve a capacidade de generalizar, abstrair, representar relações e modelar situações do mundo real, habilidades que são essenciais para a resolução de problemas, para a compreensão de conceitos avançados e para a aplicação da Matemática em outras áreas do conhecimento (Kaput, 2008). A TO, com sua ênfase na objetivação e na subjetivação do conhecimento, oferece uma perspectiva rica para entender como o pensamento algébrico se desenvolve e como os educadores podem criar ambientes de aprendizagem que incentivem a construção dessas habilidades (Gobara; Radford, 2020).

Na prática, a Teoria da Objetivação (TO) se traduz em uma rica variedade de atividades pedagógicas que visam promover tanto a objetivação quanto a subjetivação do conhecimento matemático. Para tanto, as atividades exploram intencionalmente diferentes modos de expressão, reconhecendo a multimodalidade do pensamento. Assim, além da linguagem verbal, manifesta em falas e escrita, são valorizados gestos que acompanham e complementam a comunicação, desenhos que representam visualmente conceitos e relações, e a utilização de símbolos matemáticos para expressar ideias de forma concisa e abstrata. Essa diversidade de modos de expressão permite que os alunos externalizem seus pensamentos de maneiras variadas, tornando o conhecimento mais acessível para si mesmos e para os outros, promovendo a objetivação. Ao mesmo tempo, essa pluralidade de formas de expressão enriquece a experiência de aprendizagem, estimulando a reflexão e a internalização do conhecimento, ou seja, a subjetivação (Gobara; Radford, 2020).

Além da exploração de diferentes modos de expressão, a TO também incentiva o uso de materiais manipuláveis, jogos e recursos tecnológicos como ferramentas pedagógicas. Os materiais manipuláveis, como blocos lógicos, material dourado ou outros objetos concretos, permitem que os alunos experimentem e visualizem conceitos matemáticos de forma tátil e concreta, facilitando a compreensão e a abstração (Gobara; Radford, 2020).

Os jogos, por sua vez, oferecem um contexto lúdico e motivador para a aprendizagem, incentivando a exploração, a resolução de problemas e a interação social. Já os recursos tecnológicos, como *softwares* educativos, aplicativos e plataformas *online*, podem enriquecer a experiência de aprendizagem, oferecendo novas formas de representação, simulação e interação com os conceitos matemáticos (Gobara; Radford, 2020).

Todos esses recursos e estratégias pedagógicas são importantes para criar um ambiente de aprendizagem que favoreça o desenvolvimento do pensamento algébrico. Ao oferecer diferentes formas de expressão e de interação com o conhecimento, a TO busca ir além da mera transmissão de informações, incentivando os alunos a serem agentes ativos na construção do seu próprio aprendizado. Nesse ambiente, o erro é visto como uma oportunidade de reflexão e aprendizado, a colaboração é valorizada e o professor atua como mediador, incentivando o diálogo, a argumentação e a negociação de significados. Ao criar um ambiente rico e estimulante, a TO possibilita que os alunos desenvolvam o pensamento algébrico de forma gradual, significativa e duradoura (Radford, 2021).

Na prática pedagógica, a Teoria da Objetivação (TO) ganha vida por meio de atividades que incentivam a exploração ativa e multissemiótica do conhecimento matemático. Um exemplo claro disso é a exploração de padrões (Radford, 2021). As crianças podem ser convidadas a identificar e analisar padrões em uma variedade de contextos, desde sequências numéricas simples, como a contagem de dois em dois ou de cinco em cinco, até sequências geométricas mais complexas, como a repetição de formas e cores.

Além disso, os padrões podem ser encontrados em objetos do cotidiano, como azulejos, tecidos, ou mesmo na natureza, como as pétalas de uma flor ou as escamas de um peixe. Ao explorar esses padrões, as crianças são incentivadas a representar suas descobertas utilizando diferentes recursos semióticos: podem descrever o padrão verbalmente, desenhá-lo, construir um modelo físico com materiais manipuláveis, ou mesmo utilizar símbolos matemáticos para expressar a regra de formação do padrão. Essa variedade de representações não só enriquece a experiência de aprendizagem, mas também permite que as crianças internalizem o conceito de padrão de múltiplas formas, promovendo tanto a objetivação quanto a subjetivação do conhecimento.

Os jogos também se revelam como ferramentas poderosas para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais. Jogos que envolvem o raciocínio lógico, a estratégia e a resolução de problemas, como jogos de tabuleiro, quebra-cabeças, jogos de cartas ou mesmo jogos digitais, oferecem um contexto lúdico e motivador para que as crianças explorem conceitos matemáticos. Ao jogar, elas são desafiadas a tomar decisões, prever resultados, formular hipóteses e testar estratégias, habilidades que são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico. Além disso, os jogos promovem a interação social e a colaboração, incentivando as crianças a comunicarem suas ideias, negociarem significados e aprenderem umas com as outras.

A resolução de problemas merece destaque especial nesse contexto. Problemas que exigem a generalização de padrões, a identificação de relações entre diferentes elementos e o uso de símbolos para representar essas relações podem ser introduzidos desde os Anos Iniciais, desde que sejam apresentados de forma gradual e contextualizada. Em vez de se concentrarem apenas na aplicação de fórmulas e procedimentos, os problemas devem desafiar as crianças a pensar criativamente, a explorar diferentes soluções e a justificar seus raciocínios (Gobara; Radford, 2020). Por exemplo, um problema pode envolver a descoberta de uma regra que relaciona o número de lados de um polígono com o número de diagonais que ele possui, ou a identificação de uma relação entre a idade de uma pessoa e o número de vezes que seu coração bate por minuto. Ao resolverem esses problemas, as crianças começam a desenvolver um senso de Álgebra como uma ferramenta para descrever e analisar o mundo ao seu redor.

Desse modo, a Teoria da Objetivação (TO) emerge como uma perspectiva promissora e inovadora para o ensino e aprendizagem da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com uma ênfase particular no desenvolvimento robusto e significativo do pensamento algébrico. Ao reconhecer e valorizar intrinsecamente a interação social como um motor fundamental da aprendizagem, a TO cria um ambiente onde o conhecimento matemático não é meramente transmitido, mas ativamente construído e negociado entre alunos e professores. Essa construção colaborativa permite que os alunos se apropriem do conhecimento de maneira mais profunda, desenvolvendo um senso de agência e autonomia em seu próprio processo de aprendizagem (Radford, 2021).

Além disso, a TO confere um papel central à cultura, compreendendo que o conhecimento matemático não é um conjunto de verdades universais e abstratas, mas sim um produto social e histórico, enraizado em práticas e valores culturais específicos. Ao trazer a cultura para a sala de aula, a TO reconhece a diversidade de experiências e conhecimentos prévios dos alunos, permitindo que eles se conectem com a Matemática de maneira mais pessoal e significativa (Radford, 2021). As atividades propostas na perspectiva da TO, portanto, buscam integrar a Matemática com o contexto cultural dos alunos, explorando exemplos e situações do cotidiano, e valorizando as diferentes formas de expressão e representação do conhecimento.

Um dos pilares da TO é a valorização do uso de artefatos semióticos, que transcendem a mera linguagem verbal e incluem gestos, expressões faciais, desenhos, diagramas, símbolos matemáticos e o uso de tecnologias. Esses artefatos não são vistos como meros instrumentos de comunicação, mas como elementos mediadores essenciais na construção do pensamento. Ao manipular materiais concretos, desenhar representações visuais ou utilizar *softwares* educativos, os alunos externalizam seus pensamentos, tornando-os tangíveis e acessíveis à reflexão e ao debate. Essa objetivação do conhecimento, por sua vez, facilita a internalização e a subjetivação, permitindo que os alunos reorganizem e integrem o conhecimento matemático às suas próprias estruturas cognitivas (Radford, 2021).

Em última análise, a Teoria da Objetivação oferece um caminho promissor para transformar o ensino da Matemática nos Anos Iniciais. Ao promover a interação social, valorizar a cultura e utilizar artefatos semióticos como ferramentas pedagógicas, a TO contribui para a construção de um conhecimento matemático mais significativo, duradouro e relevante para a vida dos alunos. Além disso, ela capacita os alunos a desenvolverem habilidades essenciais para a aprendizagem ao longo da vida, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas, a comunicação e a colaboração, habilidades que são cada vez mais valorizadas em um mundo em constante transformação.

2.3 A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o pensamento algébrico

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define as aprendizagens essenciais que todos os alunos da Educação Básica devem desenvolver no Brasil. No que se refere à Matemática, a BNCC, em suas unidades temáticas, explicita a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico desde os Anos Iniciais do Ensino

Fundamental, rompendo com a visão tradicional de que a Álgebra seria um tópico exclusivo dos Anos Finais e do Ensino Médio (Brasil, 2017). As Unidades Temáticas, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), são os eixos organizadores que articulam os objetos de conhecimento e habilidades de cada componente curricular.

A BNCC (Brasil, 2017), ao abordar a Unidade Temática "Álgebra", já nos Anos Iniciais, destaca que: "Nessa fase, as crianças podem desenvolver o pensamento algébrico ao estabelecer generalizações de relações numéricas e padrões, bem como ao resolver problemas que envolvem a variação de grandezas." (Brasil, 2017, p. 266).

Nas próprias palavras da BNCC, fica evidente o reconhecimento do documento de que as crianças possuem a capacidade de desenvolver o pensamento algébrico desde cedo (Brasil, 2017). Ao contrário de abordagens tradicionais que relegavam a Álgebra a um tópico avançado, a BNCC reconhece a capacidade inata das crianças de desenvolverem o pensamento algébrico desde cedo. Essa mudança de perspectiva é fundamental, pois alinha a prática pedagógica com pesquisas contemporâneas que demonstram que as crianças podem, sim, pensar algebricamente, mesmo que de maneira informal e intuitiva.

A ênfase na "generalização de relações numéricas e padrões" é um ponto central nessa abordagem. A generalização é uma habilidade essencial do pensamento algébrico, que envolve a capacidade de identificar regularidades, expressá-las de forma concisa e aplicá-las a uma variedade de situações.

Ao invés de apenas memorizar fatos e procedimentos, as crianças são incentivadas a buscar padrões, a perceber as relações entre os números e as operações, e a expressar essas relações de forma geral, usando linguagem natural, desenhos ou símbolos (Brasil, 2017). Por exemplo, ao observarem que a soma de dois números pares resulta sempre em um número par, elas estão generalizando uma relação numérica. Essa habilidade de generalização é crucial para a compreensão da Álgebra formal, que se baseia na manipulação de símbolos e variáveis para representar relações gerais.

A BNCC também destaca a importância da resolução de "problemas que envolvem a variação de grandezas". Isso significa que os alunos devem ser expostos a situações em que as relações entre diferentes quantidades se modificam, como problemas de proporcionalidade, de velocidade ou de taxas de variação. Ao resolverem esses problemas, as crianças começam a perceber que as relações matemáticas não são estáticas, mas dinâmicas e variáveis (Brasil, 2017). Essa compreensão é fundamental para o estudo de funções, que são a base da Álgebra e do Cálculo. As funções descrevem como uma quantidade depende de outra, e a compreensão da variação de grandezas nos Anos Iniciais prepara o terreno para o estudo formal das funções nos anos seguintes.

Além disso, ao promover o pensamento algébrico desde cedo, a BNCC busca evitar a dicotomia tradicional entre Aritmética e Álgebra. Em vez de ver essas áreas como separadas e distintas, a BNCC propõe uma abordagem integrada, em que o pensamento aritmético e o algébrico se desenvolvem de forma conjunta e complementar. As crianças começam a perceber que a Aritmética não é apenas sobre calcular, mas também sobre descobrir padrões, generalizar relações e resolver problemas de forma abstrata. Essa abordagem integrada torna a Matemática mais significativa e relevante para os alunos, preparando-os para os desafios matemáticos futuros e para a aplicação da Matemática em outras áreas do conhecimento (Brasil, 2017).

Desse modo, a BNCC (Brasil, 2017) representa um avanço significativo ao reconhecer a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico desde os Anos Iniciais. Ao enfatizar a generalização, a variação de grandezas e a resolução de problemas, o documento orienta os professores a promoverem atividades que explorem o potencial algébrico das crianças, preparando-as para uma compreensão mais profunda e significativa da Matemática.

Ainda na BNCC, encontramos:

> É importante destacar que o estudo da álgebra nos Anos Iniciais se diferencia do estudo que será feito nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Nestes, o foco será a manipulação de expressões algébricas, equações e inequações. Nos Anos Iniciais, o foco será a construção do pensamento algébrico, ou seja, a capacidade de generalizar, representar e modelar situações-problema. (Brasil, 2017, p. 266).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece uma clara distinção entre o ensino de Álgebra nos Anos Iniciais e nos Anos Finais do Ensino Fundamental, refletindo uma mudança paradigmática na forma como a disciplina é abordada na educação básica brasileira. Essa distinção é fundamental para evitar a visão tradicional de que a Álgebra é um conteúdo abstrato e complexo, adequado apenas para estudantes mais velhos (Brasil, 2017).

Nos Anos Finais, a BNCC reconhece a importância da manipulação formal de símbolos e equações, que é essencial para o desenvolvimento de habilidades algébricas mais avançadas. Os alunos são introduzidos a conceitos como variáveis, expressões algébricas, equações lineares e quadráticas, sistemas de equações e funções. O foco está na capacidade de resolver problemas utilizando métodos algébricos formais, como a fatoração, a aplicação de fórmulas e a manipulação de identidades algébricas. Essa abordagem visa preparar os alunos para o Ensino Médio e para estudos mais avançados em Matemática e áreas afins (Brasil, 2017).

No entanto, a BNCC enfatiza que o ensino de Álgebra nos Anos Finais deve ser precedido por uma base sólida construída nos Anos Iniciais. Nesses anos, o foco não é a manipulação formal de símbolos, mas sim o desenvolvimento do "pensamento algébrico" (Brasil, 2017). Isso significa que os alunos são incentivados a explorar padrões, regularidades e relações entre quantidades, utilizando uma abordagem mais intuitiva e exploratória. Eles são convidados a generalizar suas descobertas, representar essas generalizações de diferentes formas (usando linguagem natural, desenhos, tabelas ou símbolos informais) e modelar situações-problema do cotidiano.

Essa abordagem visa construir uma compreensão conceitual profunda da Álgebra, em vez de apenas ensinar regras e fórmulas para serem memorizadas e aplicadas mecanicamente. Ao explorar padrões e relações, os alunos começam a perceber que a Álgebra não é apenas sobre "x" e "y", mas sim sobre a representação e a generalização de ideias matemáticas. Eles aprendem a pensar algebricamente, ou seja, a identificar estruturas, a fazer generalizações e a expressar essas generalizações de forma concisa e precisa.

Ao "generalizar", os alunos são levados a perceber que certas relações matemáticas se repetem em diferentes situações. Por exemplo, ao observarem que a soma de dois números pares é sempre par, eles estão generalizando uma propriedade da adição. Ao "representar", eles aprendem a expressar essas generalizações de variadas formas, seja por meio de palavras, desenhos ou símbolos. Ao "modelar" situações-problema, eles começam a perceber que a Álgebra pode ser usada para descrever e analisar o mundo ao seu redor.

Essa base sólida em pensamento algébrico nos Anos Iniciais é fundamental para o sucesso na Álgebra formal nos Anos Finais. Quando os alunos chegam aos Anos Finais, eles já possuem uma compreensão intuitiva de conceitos algébricos básicos, o que facilita a transição para a manipulação formal de símbolos e equações. Eles não veem a Álgebra como algo abstrato e distante, mas sim como uma extensão natural de suas experiências anteriores.

Logo, a BNCC (Brasil, 2017) propõe uma progressão cuidadosa do ensino de Álgebra, com um foco no desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais e na manipulação formal de símbolos e equações nos Anos Finais. Essa abordagem visa construir uma compreensão profunda e significativa da Álgebra, preparando os alunos para os desafios matemáticos futuros e para a aplicação da Matemática em diversas áreas do conhecimento.

Ao definir os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento para os Anos Iniciais, a BNCC (Brasil, 2017) explicita diversas habilidades relacionadas ao pensamento algébrico. Por exemplo, no 2º ano, espera-se que os alunos sejam capazes de: "(EF02MA06) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração, envolvendo números de até três ordens, com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, utilizando estratégias pessoais ou convencionais." (Brasil, 2017, p. 282).

Essa passagem destaca um ponto crucial: a íntima ligação entre o aprendizado da Aritmética e o desenvolvimento do pensamento algébrico, especialmente nos primeiros anos da escolarização. Tradicionalmente, essas duas áreas da Matemática são vistas como distintas e sequenciais, com a Aritmética sendo ensinada primeiro e a Álgebra posteriormente. No entanto, essa visão dicotômica tem-se mostrado limitante.

A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017) propõe uma abordagem integrada, na qual o pensamento algébrico é desenvolvido em paralelo com o aprendizado da Aritmética, desde os Anos Iniciais. A razão para isso é que as bases do pensamento algébrico são construídas, em grande parte, por meio da compreensão profunda das operações aritméticas e das relações entre os números.

Quando os alunos resolvem problemas de adição e subtração, eles não estão apenas praticando cálculos. Eles estão, na verdade, explorando as propriedades dessas operações, como a comutatividade ($a + b = b + a$) e a associatividade ($a + (b + c) = (a + b) + c$). Eles também começam a perceber que as operações podem ser usadas para modelar diferentes situações do cotidiano, como juntar, acrescentar, separar e retirar.

Ao se depararem com diferentes tipos de problemas, os alunos começam a perceber que as operações não são apenas procedimentos isolados, mas sim ferramentas que se relacionam entre si. Por exemplo, eles podem notar que a subtração é a operação inversa da adição, ou que a multiplicação pode ser vista como uma adição repetida. Essas percepções são fundamentais para o desenvolvimento do "sentido numérico", que é a compreensão intuitiva dos números e de suas relações.

O sentido numérico é essencial para a Álgebra, pois ela se baseia na generalização dessas relações. Quando os alunos começam a usar letras para representar números desconhecidos (variáveis), eles precisam ter uma compreensão sólida das operações e de suas propriedades para manipular essas variáveis de forma significativa. Se eles não tiverem essa base, a Álgebra pode parecer apenas um conjunto de regras arbitrárias a serem memorizadas, sem nenhuma conexão com o que já sabem sobre números e operações.

Portanto, o ensino da Aritmética nos Anos Iniciais não deve se limitar ao cálculo mecânico. É importante que os professores criem oportunidades para que os alunos explorem as relações entre as operações, resolvam problemas variados e desenvolvam um sentido numérico amplo (Brasil, 2017). Ao fazer isso, eles estarão lançando as bases para o desenvolvimento do pensamento algébrico, que é fundamental para a compreensão da Matemática em níveis mais avançados.

Em outras palavras, o que pode parecer apenas um simples problema de adição ou subtração é, na verdade, uma oportunidade valiosa para que os alunos comecem a pensar algebricamente, mesmo que de forma implícita. Ao explorar as relações entre os números e as operações, eles estão construindo os alicerces para a compreensão da Álgebra como uma linguagem para expressar e generalizar essas relações.

Assim, a BNCC (Brasil, 2017) representa um avanço importante para o ensino da Álgebra no Brasil, ao reconhecer a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico desde os Anos Iniciais. O documento orienta os professores a promoverem atividades que explorem a generalização de padrões, a representação de relações e a resolução de problemas, preparando os alunos para uma compreensão mais profunda e significativa da Álgebra nos anos seguintes.

2.4 A formação docente continuada voltada para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais

A formação continuada de professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental é um elemento crucial para a implementação eficaz do pensamento algébrico na prática pedagógica. Como afirma Demo (2009), são intrinsecamente ligadas, e a qualidade da educação matemática passa necessariamente pela qualificação constante dos docentes. Tradicionalmente, a Álgebra tem sido relegada aos anos finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio, o que muitas vezes resulta em uma lacuna na formação inicial dos professores que atuam nos Anos Iniciais, conforme apontado na Introdução desta dissertação. Essa lacuna pode levar a uma insegurança por parte dos professores em relação ao ensino de conceitos algébricos, perpetuando um modelo de ensino focado apenas na Aritmética (Carvalho *et al.*, 2024).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao explicitar a importância do pensamento algébrico desde os Anos Iniciais (Brasil, 2017), exige uma mudança de paradigma na prática pedagógica. Os professores precisam estar preparados para desenvolver habilidades como a generalização de padrões, a identificação de relações e a resolução de problemas que envolvem o raciocínio algébrico. No entanto, essa preparação nem sempre é oferecida na formação inicial, tornando a formação continuada essencial.

Segundo Nóvoa (2009), a formação do professor é um processo contínuo e dinâmico que vai além da aquisição de conhecimentos teóricos. Envolve a reflexão sobre a prática, a troca de experiências com colegas, a busca por novas abordagens e a atualização constante. Nesse sentido, a formação continuada voltada para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais deve oferecer oportunidades para que os professores:

a) reflitam sobre suas próprias crenças e concepções sobre a Álgebra e seu ensino (Brasil, 2017);

b) explorem diferentes estratégias e recursos didáticos para o ensino do pensamento algébrico, incluindo jogos e atividades lúdicas (Kamii, 1990);

c) analisem e discutam exemplos de atividades que promovem o desenvolvimento do pensamento algébrico (Brasil, 2017);

d) compartilhem experiências e desafios com colegas, criando uma rede de apoio e colaboração (Nóvoa, 2009);

e) elaborem e implementem sequências didáticas alinhadas à BNCC (Brasil, 2017) e à Teoria da Objetivação de Radford (Radford, 2021).

A seguir, apontamos um quadro com as formas práticas para a formação docente continuada, a fim de desenvolver o trabalho em sala de aula, a partir dos Anos Iniciais, do pensamento algébrico:

Quadro 2: Estratégias Práticas para a Formação Docente Continuada sobre Pensamento Algébrico

PROPOSTA	FORMAS PRÁTICAS
Refletir sobre crenças e concepções sobre a Álgebra e seu ensino.	-Questionários de autoavaliação: Aplicar questionários no início da formação para identificar as concepções iniciais dos professores sobre Álgebra, seus desafios e suas experiências prévias. - Diários reflexivos: Solicitar que os professores mantenham um diário de bordo ao longo da formação, onde registrem suas reflexões, dúvidas, *insights* e mudanças de perspectiva. -Discussões em grupo: Promover rodas de conversa para que os professores compartilhem suas crenças e concepções, confrontando-as com as dos colegas e com as teorias apresentadas.

Explorar estratégias e recursos didáticos, incluindo jogos e atividades lúdicas (Kamii, 1990).	-Oficinas práticas: Realizar oficinas onde os professores experimentem diferentes jogos e atividades lúdicas que promovam o pensamento algébrico, como jogos de padrões, dominós matemáticos, quebra-cabeças e jogos de tabuleiro. -Apresentação de recursos: Mostrar e discutir o uso de materiais manipuláveis (blocos lógicos, material dourado etc.) e recursos digitais (*softwares,* aplicativos) para o ensino da Álgebra. -Visitas a escolas: Organizar visitas a escolas que já utilizam metodologias inovadoras para o ensino da Álgebra, permitindo aos professores observar e trocar experiências com outros colegas.
Analisar e discutir exemplos de atividades que promovem o desenvolvimento do pensamento algébrico.	-Estudo de casos: Apresentar exemplos de atividades e sequências didáticas que foram aplicadas em sala de aula, analisando seus pontos fortes, desafios e resultados. -Resolução de problemas em grupo: Propor problemas desafiadores que envolvam o pensamento algébrico e discutir diferentes estratégias de resolução em grupo. - Análise de vídeos: Exibir vídeos de aulas onde o pensamento algébrico é explorado, discutindo as práticas observadas e os *insights* gerados.
Compartilhar experiências e desafios, criando uma rede de apoio e colaboração.	-Grupos de estudo: Criar grupos de estudo online ou presenciais para que os professores possam compartilhar experiências, dúvidas, materiais e estratégias. -Comunidades de prática: Implementar comunidades de prática onde os professores se encontrem regularmente para discutir temas relacionados ao ensino da Álgebra e colaborar em projetos. -Plataforma online: Criar uma plataforma online com fóruns de discussão, compartilhamento de recursos e espaços para colaboração.

Elaborar e implementar sequências didáticas alinhadas à BNCC (Brasil, 2018) e à Teoria da Objetivação de Radford (Radford, 2021).	-Planejamento colaborativo: Organizar momentos de planejamento em grupo, onde os professores trabalhem juntos para elaborar sequências didáticas que explorem os princípios da Teoria da Objetivação e atendam aos objetivos da BNCC. -Implementação e registro: Solicitar que os professores implementem as sequências didáticas em suas salas de aula e registrem suas experiências, observações e resultados. -Compartilhamento e feedback: Promover momentos de compartilhamento das experiências de implementação, com feedback construtivo e sugestões de melhorias.

Fonte: O autor (2025)

O quadro aborda a necessidade premente da formação docente continuada para que o ensino da Matemática acompanhe as diretrizes educacionais vigentes. O primeiro ponto enfatiza a importância da autoanálise dos professores em relação às suas próprias visões sobre a Álgebra e como ela deve ser ensinada. Para isso, sugere-se a aplicação de questionários de autoavaliação no início da formação, a fim de identificar as concepções prévias dos docentes, seus desafios e experiências.

Além disso, propõe-se a criação de diários reflexivos, nos quais os professores registrarão suas reflexões ao longo da formação, incluindo dúvidas, insumos e mudanças de perspectiva (Nóvoa, 2009). Por fim, a realização de discussões em grupo proporciona um espaço para que os professores compartilhem suas crenças e concepções, confrontando-as com as dos colegas e com as teorias apresentadas, promovendo assim uma reflexão mais profunda e crítica.

O item "Explorar estratégias e recursos didáticos, incluindo jogos e atividades lúdicas" (Kamii, 1990), visa ampliar o repertório de estratégias e recursos dos professores para o ensino do pensamento algébrico. Sugere-se a realização de oficinas práticas, onde os professores experimentam diferentes jogos e atividades lúdicas que promovem o pensamento algébrico, como jogos de padrões, dominós matemáticos, quebra-cabeças e jogos de tabuleiro. Também é importante a apresentação de variados recursos, incluindo materiais manipuláveis (blocos lógicos, material dourado, etc.) e recursos digitais (*softwares*, aplicativos), para o ensino da Álgebra. Por último, sugere-se a organização de visitas a escolas que já utilizam metodologias inovadoras para o ensino da Álgebra, permitindo aos professores observarem e trocar experiências com outros colegas.

O item “Analisar e discutir exemplos de atividades que promovem o desenvolvimento do pensamento algébrico” busca aprofundar a compreensão dos professores sobre como o pensamento algébrico pode ser explorado em sala de aula. Para isso, propõe-se o estudo de casos, onde exemplos de atividades e sequências didáticas já aplicadas são analisados em seus pontos fortes, desafios e resultados. A resolução de problemas em grupo também é uma estratégia valiosa, pois permite aos professores experimentarem problemas desafiadores que envolvem o pensamento algébrico e discutir diferentes estratégias de resolução (Brasil, 2017). A análise de vídeos de aulas onde o pensamento algébrico é explorado também é recomendada, para que os professores possam discutir as práticas observadas e gerar *insights* para suas próprias aulas.

Em “Compartilhar experiências e desafios, criando uma rede de apoio e colaboração” é dada a ênfase na troca de experiências entre os professores como forma de aprendizado e apoio mútuo. Para isso, sugere-se a criação de grupos de estudo *online* ou presenciais, onde os professores possam compartilhar experiências, dúvidas, materiais e estratégias. A implementação de comunidades de prática, onde os professores se encontram regularmente para discutir temas relacionados ao ensino da Álgebra e colaborar em projetos, também é uma estratégia valiosa (Nóvoa, 2009). Por fim, a criação de uma plataforma *online* com fóruns de discussão, compartilhamento de recursos e espaços para colaboração pode facilitar a comunicação e o trabalho em rede.

Por fim, o item "Elaborar e implementar sequências didáticas alinhadas à BNCC” (Brasil, 2017) e à Teoria da Objetivação de Radford (Radford, 2021)” tem como objetivo principal capacitar os professores a criarem e aplicar sequências didáticas que promovam o pensamento algébrico de forma eficaz. Para isso, sugere-se o planejamento colaborativo, onde os professores trabalham juntos para elaborar sequências didáticas que explorem os princípios da TO e atendam aos objetivos da BNCC. A implementação dessas sequências didáticas em suas salas de aula, com registro de suas experiências, observações e resultados, é fundamental. Por fim, a realização de momentos de compartilhamento dessas experiências de implementação, com *feedback* construtivo e sugestões de melhorias, fecha o ciclo de aprendizado e desenvolvimento profissional.

A formação continuada que visa ao desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais, entretanto, deve ser um espaço de troca de experiências, de partilha de saberes, de questionamentos e de construção conjunta de soluções. Os professores, ao se tornarem protagonistas de seu próprio aprendizado, desenvolvem um senso de autonomia e de responsabilidade em relação à sua prática pedagógica. Eles se sentem mais confiantes para experimentar novas abordagens, para adaptar as atividades às necessidades de seus alunos e para inovar em suas aulas (Nóvoa, 2009).

Além do mais, a formação continuada como espaço de construção coletiva do conhecimento permite que os professores reflitam criticamente sobre suas próprias crenças e concepções sobre a Álgebra e seu ensino. Ao interagirem com seus colegas, ao confrontarem suas ideias com as de outros e ao terem contato com diferentes perspectivas teóricas, os professores podem desconstruir ideias pré-concebidas, repensar suas práticas e construir um conhecimento mais profundo e significativo sobre o ensino da Álgebra. A colaboração, nesse sentido, se torna uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento profissional e para a transformação da prática pedagógica (Nóvoa, 2009).

Portanto, a formação continuada voltada para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais deve ser um espaço vivo e pulsante, onde os professores se sintam à vontade para questionar, experimentar, criar e colaborar. Ao se tornarem protagonistas de seu próprio aprendizado, os professores podem construir um conhecimento sólido e significativo sobre o ensino da Álgebra, o que, por sua vez, se refletirá em uma aprendizagem mais rica e engajadora para seus alunos.

Além disso, a formação continuada de professores deve considerar a importância crucial do letramento matemático (Prata, 2023). Este engloba a capacidade de raciocínio, representação, comunicação e argumentação visando o desenvolvimento do conceito de número. No entanto, essa definição precisa ser expandida à luz de perspectivas contemporâneas. Segundo Kleiman e Soares (2023), o letramento matemático vai além da simples aplicação de regras e fórmulas, abrangendo a habilidade de interpretar, usar e comunicar informações matemáticas em uma variedade de contextos e situações da vida real. Trata-se de uma competência que capacita os indivíduos a mobilizarem conhecimentos matemáticos para tomar decisões e resolver problemas em diferentes âmbitos da vida. Essa visão alinha-se com Prata (2023), que enfatiza o letramento matemático como um processo contínuo de desenvolvimento, no qual os indivíduos se tornam capazes de ler o mundo com olhos matemáticos, ou seja, de identificar e analisar padrões, relações e estruturas quantitativas em seu entorno.

O desenvolvimento do pensamento algébrico está intrinsecamente ligado ao letramento matemático, pois ambos compartilham a necessidade de generalizar, abstrair e modelar situações. A Álgebra, em sua essência, é uma linguagem que permite expressar e manipular relações matemáticas de forma geral e abstrata. Para desenvolver o pensamento algébrico, os alunos precisam ser capazes de identificar padrões, expressá-los de forma simbólica, e usar esses símbolos para representar e resolver problemas. Essas habilidades são também centrais para o letramento matemático, que exige a capacidade de interpretar dados, construir modelos matemáticos para descrever situações do mundo real, e comunicar resultados de forma clara e precisa (Prata, 2023).

Em outras palavras, o letramento matemático fornece a base para o desenvolvimento do pensamento algébrico, e vice-versa. Quando os alunos se tornam letrados matematicamente, eles adquirem as ferramentas necessárias para pensar algebricamente. E, à medida que desenvolvem o pensamento algébrico, eles aprofundam seu letramento matemático, tornando- se mais capazes de usar a Matemática para entender e intervir no mundo ao seu redor. Portanto, a formação continuada de professores precisa integrar explicitamente o desenvolvimento do letramento matemático e do pensamento algébrico, promovendo atividades que explorem a conexão entre essas duas áreas e que permitam aos alunos experimentarem a Matemática como uma linguagem viva e poderosa para a compreensão e transformação da realidade (Prata, 2023). Assim, a formação docente continuada voltada para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais é um investimento essencial para a melhoria da qualidade da Educação Matemática. Ao oferecer oportunidades para que os professores reflitam sobre suas práticas, explorem novas abordagens e construam conhecimento coletivamente, a formação continuada pode transformar a maneira como a Álgebra é ensinada, promovendo uma aprendizagem mais significativa e engajadora para os alunos.

Tendo estabelecido as bases teóricas que fundamentam esta pesquisa, a próxima seção, dedicada à metodologia, delineará o percurso investigativo que será trilhado. Apresentaremos a abordagem metodológica adotada, os procedimentos de coleta e análise de dados, os participantes da pesquisa, e os instrumentos que serão utilizados para a consecução dos objetivos propostos. Descreveremos, também, na seção subsequente, o detalhamento do Produto Educacional a ser desenvolvido, explicitando o contexto do Curso de Extensão o qual será aplicado.

3 METODOLOGIA

A presente seção delineia o percurso metodológico adotado para a investigação. Com uma abordagem qualitativa, descritiva e interpretativa, o estudo se ancora na análise multissemiótica, em consonância com a Teoria da Objetivação de Radford, para investigar o desenvolvimento do pensamento algébrico em professores dos Anos Iniciais. Serão detalhados os pressupostos que orientaram a pesquisa, o contexto do curso de formação continuada, a seleção dos participantes, os instrumentos utilizados para a coleta de dados e os procedimentos empregados na análise, garantindo o rigor e a coerência do processo investigativo.

3.1 Pressupostos metodológicos da pesquisa

Esta pesquisa se insere no campo da abordagem qualitativa, que, segundo Bogdan e Biklen (1994), busca compreender os fenômenos em seus contextos naturais, atribuindo significados às experiências humanas. A pesquisa qualitativa privilegia a profundidade e a compreensão dos processos, em detrimento da mensuração numérica dos resultados, valorizando a subjetividade, a interpretação e o contexto. Conforme Minayo (2010), esse tipo de investigação permite que o pesquisador compreenda as relações, significados e práticas que estruturam a realidade estudada.

Dentro da abordagem qualitativa, esta investigação adota um caráter descritivo e interpretativo. Segundo Gil (2019), a pesquisa descritiva tem como finalidade observar, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos sem manipulá-los, descrevendo suas características e comportamentos. Já a vertente interpretativa, conforme Erickson (1986), propõe-se a compreender as ações humanas a partir do ponto de vista dos participantes, enfatizando o significado que os sujeitos atribuem às suas práticas e experiências. Essa orientação é especialmente relevante em estudos educacionais, pois possibilita compreender como professores constroem sentidos sobre o ensino e a aprendizagem em contextos reais de formação continuada.

A adoção dessa abordagem se justifica porque o objetivo central da pesquisa é compreender os processos de desenvolvimento do pensamento algébrico em professores dos Anos Iniciais a partir de interações formativas e colaborativas, mais do que testar hipóteses ou mensurar variáveis. Assim, as análises priorizam a interpretação dos significados, das mediações e das expressões multissemióticas que emergem nas práticas pedagógicas, em consonância com a Teoria da Objetivação (Radford, 2013; 2021).

Este método se mostra particularmente adequado para a presente pesquisa, uma vez que permite examinar as diversas formas de expressão e representação utilizadas pelos participantes, tanto verbais quanto não verbais, reconhecendo e valorizando a multimodalidade intrínseca do pensamento matemático.

A análise multissemiótica não se restringe à análise do discurso falado ou escrito, mas abrange um leque amplo de recursos semióticos, tais como gestos, expressões faciais, desenhos, diagramas, manipulação de objetos, uso de tecnologias digitais e outras formas de representação visual e espacial. Ao considerar essa diversidade de modos de expressão, o método permite capturar a complexidade e a riqueza do pensamento matemático em ação, revelando nuances e detalhes que poderiam passar despercebidos em uma análise mais tradicional, focada apenas na linguagem verbal (Radford, 2015).

A abordagem multissemiótica, ao reconhecer que o pensamento se manifesta através de uma variedade de modos semióticos inter-relacionados, oferece uma lente poderosa para investigar como os professores constroem e comunicam suas ideias sobre a Álgebra. Permite identificar os recursos semióticos que eles utilizam para expressar conceitos algébricos, as relações que estabelecem entre esses recursos, e como essas relações evoluem ao longo da formação continuada. Ao analisar os gestos, os desenhos e outras formas de representação não verbal, juntamente com o discurso verbal, é possível obter elementos valiosos sobre a maneira como os professores internalizam e ressignificam os conceitos algébricos, e como eles se apropriam da Álgebra como uma ferramenta para pensar e ensinar Matemática (Radford, 2015). Além disso, a análise multissemiótica possibilita identificar possíveis dificuldades e desafios enfrentados pelos professores na compreensão e no ensino da Álgebra. Ao observar as diferentes formas de expressão utilizadas pelos participantes, pode-se notar, por exemplo, hesitações nos gestos, incongruências entre o discurso verbal e as representações visuais, ou dificuldades em conectar diferentes modos semióticos.

Essas observações podem fornecer pistas importantes sobre as concepções dos professores sobre a Álgebra, suas dificuldades em lidar com determinados conceitos e suas necessidades de apoio e orientação na formação continuada. A proposta dessa metodologia parte da necessidade do diálogo entre a episteme do que está sendo pesquisado e os aspectos metodológicos, pois segundo Pereira e Claro (2017):

> [...] para se realizar uma pesquisa séria e de qualidade na educação, é necessário que a investigação ocorra de modo articulado, não só através das técnicas, mas entre as diferentes metodologias, referenciais teóricos e pressupostos epistemológicos. Assim, estabelece-se um processo de correlações, que permitirá engendrar um movimento mútuo na

> operacionalização dos conceitos, atingindo a concreticidade, tal como propõe Kosik (1976) (Pereira; Claro, 2017, p. 20).

Os autores argumentam que há uma tendência em priorizar os procedimentos metodológicos em detrimento da reflexão epistemológica, o que empobrece a investigação e seus resultados. Para superar essa questão, os autores propõem uma abordagem hermenêutica, que busca a articulação entre epistemologia e metodologia, compreendendo que ambas são inseparáveis e que a escolha de um método implica uma visão de mundo (episteme). Desse modo, para que a pesquisa seja mais profunda e significativa, optou-se por uma metodologia cujo autor é basilar no arcabouço teórico.

Além disso, a adoção do método de análise multissemiótica proposto por Radford (2015) se justifica pela sua capacidade de oferecer uma visão abrangente e profunda do desenvolvimento do pensamento algébrico dos professores. Ao considerar a multimodalidade do pensamento matemático, o método permite analisar a complexa interação entre diferentes modos de expressão e representação, revelando aspectos importantes da aprendizagem e do ensino da Álgebra que seriam difíceis de capturar por meio de outras abordagens metodológicas.

3.2 Contexto da Pesquisa

O estudo foi realizado no contexto do curso de formação continuada promovido pelo grupo de pesquisa G-TERCOA (Grupo de Estudo e Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC). O curso, ofertado no segundo semestre de 2025, teve duração total de 60 horas e contou com a participação de professores atuantes nos Anos Iniciais da rede pública municipal de Fortaleza (Ceará).

O ambiente formativo configurou-se como espaço de estudo, reflexão e experimentação pedagógica, em que os docentes puderam aprofundar seus conhecimentos teóricos sobre o ensino da Álgebra, vivenciar práticas baseadas na Teoria da Objetivação e elaborar propostas didáticas voltadas ao desenvolvimento do pensamento algébrico. A dinâmica do curso foi planejada de modo a favorecer o diálogo, a cooperação e a partilha de experiências entre os participantes, em consonância com o princípio do labor conjunto, central na abordagem radfordiana.

3.3 Participantes da Pesquisa

Participaram da pesquisa dez professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, atuantes em escolas públicas do município de Fortaleza e região metropolitana. A seleção dos participantes ocorreu por adesão voluntária, mediante convite público e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Todos possuíam formação em Pedagogia e experiência prévia no ensino de Matemática para os primeiros anos escolares, o que permitiu estabelecer uma base comum de diálogo e reflexão.

A escolha desse público justifica-se pelo propósito de investigar o modo como docentes dos Anos Iniciais compreendem e aplicam práticas relacionadas ao pensamento algébrico, reconhecendo-os como sujeitos epistêmicos e práticos do processo educativo. Como destaca Nóvoa (1992), a formação docente deve ser compreendida como um espaço de construção de identidades profissionais, no qual os professores são protagonistas de suas aprendizagens e coautores das transformações pedagógicas que vivenciam.

3.4 Instrumentos da pesquisa

Os dados da pesquisa foram obtidos a partir de um conjunto articulado de instrumentos que permitiram a triangulação metodológica, garantindo maior consistência às análises e interpretações. Foram utilizados questionários diagnósticos, entrevistas semiestruturadas, observação participante com registros em diário de campo e registros audiovisuais das atividades desenvolvidas durante o curso. Cada instrumento foi selecionado de modo a captar diferentes dimensões do fenômeno: as concepções docentes sobre o ensino da Álgebra, as estratégias mediadoras adotadas nas práticas formativas e os indícios de aprendizagem e ressignificação evidenciados ao longo do processo.

O questionário diagnóstico inicial teve por finalidade traçar o perfil dos participantes e identificar seus conhecimentos prévios, concepções e dificuldades em relação ao ensino do pensamento algébrico. Já as entrevistas semiestruturadas, realizadas individualmente ao final do curso, possibilitaram aprofundar a compreensão das percepções docentes sobre a experiência formativa, permitindo que expressassem suas reflexões sobre os desafios e possibilidades de aplicar os princípios da Teoria da Objetivação em sala de aula. As observações participantes foram realizadas em todos os encontros do curso, com o intuito de registrar o envolvimento dos professores, as interações coletivas e as manifestações multissemióticas observadas durante as atividades.

Esses registros foram complementados por materiais produzidos pelos professores, como planos de aula, reflexões escritas e versões preliminares de sequências didáticas elaboradas a partir das discussões coletivas. Parte dessas produções contribuiu diretamente para a construção e validação do Produto Educacional apresentado no Capítulo 5, embora este tenha sido tratado como resultado aplicado da pesquisa e não como instrumento de coleta.

3.5 Procedimentos de Análise dos Dados

A análise dos dados baseou-se nos princípios da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), adaptada às características qualitativas e formativas da pesquisa. O *corpus* analítico foi constituído pelos registros de campo, transcrições de entrevistas, anotações reflexivas e produções escritas dos participantes. A partir de uma leitura flutuante inicial, foram identificadas unidades de registro relacionadas às categorias teóricas definidas *a priori* — *mediação docente, multimodalidade, labor conjunto e generalização algébrica* — e outras que emergiram do próprio material empírico, como *mudança de concepção, engajamento formativo e aprendizagem colaborativa*.

A categorização foi conduzida segundo um processo de codificação temática e interpretativa, respeitando as regularidades e singularidades presentes nos discursos dos participantes. Para cada categoria, buscou-se compreender os significados atribuídos pelos professores às suas experiências e as transformações observadas em suas práticas e concepções. A triangulação entre diferentes fontes de dados — entrevistas, observações e registros escritos — possibilitou validar os achados e fortalecer a consistência das interpretações.

A perspectiva analítica adotada também dialoga com a própria Teoria da Objetivação, que entende a aprendizagem como um processo de objetivação e subjetivação, isto é, de exteriorização e interiorização do conhecimento em práticas culturais mediadas por artefatos e interações sociais (Radford, 2013; 2021). Assim, a análise dos dados não se limitou à descrição de comportamentos, mas procurou compreender os significados compartilhados, os gestos, as expressões verbais e as transformações simbólicas que se manifestaram ao longo do percurso formativo. Esse olhar interpretativo permitiu revelar como os professores ressignificaram a Álgebra e reconheceram o papel da multimodalidade e da colaboração na aprendizagem matemática.

3.6 Aspectos Éticos e Validação Científica

Todos os procedimentos da pesquisa foram conduzidos em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, que regula estudos envolvendo seres humanos. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (CEP/UFC), sob parecer favorável, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Durante todo o processo, foi assegurada a confidencialidade das informações e a preservação da identidade dos participantes, substituindo seus nomes por pseudônimos nas transcrições e nas análises.

A validade científica da pesquisa foi garantida pelo rigor metodológico adotado na triangulação de instrumentos, pela consistência teórica do referencial e pela coerência entre os objetivos, procedimentos e resultados. O percurso metodológico foi planejado de modo a sustentar tanto a dimensão analítica quanto a dimensão propositiva do estudo, culminando na elaboração do Produto Educacional, cuja concepção e estruturação são detalhadas na seção 5 desta dissertação.

A metodologia desta pesquisa foi delineada para possibilitar a compreensão profunda do fenômeno investigado, considerando a formação docente como espaço de diálogo e transformação. A adoção de uma abordagem qualitativa e formativa, ancorada na Teoria da Objetivação, permitiu integrar análise, intervenção e produção de conhecimento, resultando não apenas em reflexões sobre o ensino da Álgebra, mas também na construção de um material formativo inovador, concebido como expressão prática dos princípios teóricos discutidos. O percurso metodológico, portanto, sustenta a dimensão científica e aplicada desta dissertação, estabelecendo as bases para as análises e discussões apresentadas nas seções subsequentes.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A análise dos dados busca compreender de que forma os professores participantes, durante o processo formativo, revelaram concepções, práticas e indícios de aprendizagem relativos ao pensamento algébrico nos Anos Iniciais, considerando os princípios da Teoria da Objetivação (TO). O objetivo foi interpretar as transformações cognitivas, discursivas e práticas evidenciadas ao longo das atividades, observando o modo como a mediação docente, a multimodalidade e o trabalho colaborativo emergiram nas interações formativas.

Os dados apresentados nesta seção resultam de observações sistemáticas realizadas durante o curso de formação continuada promovido pelo Grupo de Estudo e Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA/UFC) , de entrevistas semiestruturadas e de registros produzidos pelos professores em seus diários reflexivos. O *corpus* foi organizado em categorias de análise que correspondem às dimensões teóricas do estudo: (1) Compreensão do pensamento algébrico, (2) Mediação e multimodalidade na prática docente, (3) Labor conjunto e ética comunitária, e (4) Evidências de aprendizagem e mudança conceitual.

A apresentação dos resultados é acompanhada de interpretações que articulam os discursos dos sujeitos com os referenciais de Radford (2013, 2021), Carraher *et al.* (2000), D'Amore (2014) e Nacarato e Mengali (2021), entre outros, estabelecendo pontes entre as falas dos professores e os pressupostos da Teoria da Objetivação.

4.1 Categoria 1- Compreensão do Pensamento Algébrico nos Anos Iniciais

Antes do início da formação, os professores apresentavam uma compreensão restrita da Álgebra, geralmente associada à manipulação de símbolos e à resolução de equações. O questionário diagnóstico revelou que a maioria dos participantes relacionava o ensino algébrico a conteúdos abordados apenas nos anos finais do Ensino Fundamental. Essa concepção tradicional foi expressa, por exemplo, na fala de uma professora: *"Quando penso em Álgebra, lembro de letras e números misturados, coisas que as crianças pequenas ainda não entendem"*. Essa visão reforça o hiato histórico entre o ensino aritmético e o algébrico, apontado por Carraher *et al*. (2000), que defendem a necessidade de introduzir precocemente o raciocínio generalizador, de modo que a Álgebra seja compreendida como uma forma de pensamento e não apenas como um conteúdo. Durante os primeiros encontros formativos, à medida que os professores foram vivenciando as atividades propostas, observou-se uma mudança progressiva de perspectiva: a Álgebra começou a ser entendida como um modo de pensar sobre padrões, relações e variações, acessível desde os primeiros anos da escolarização.

Observou-se que, inicialmente, muitos cursistas demonstraram dificuldades em resolver as sequências e os problemas propostos. Essa dificuldade manifestou-se tanto na identificação dos padrões de crescimento quanto na generalização desses padrões para expressá-los de forma algébrica.

Alguns professores mostraram-se mais confortáveis com o raciocínio recursivo, encontrando o próximo termo da sequência a partir do anterior, enquanto outros “lutaram” para estabelecer uma regra geral que permitisse calcular qualquer termo diretamente. No problema das mesas do restaurante, por exemplo, alguns professores inicialmente focaram em desenhar ou enumerar as mesas e pessoas para os primeiros casos (2, 3, 4 mesas), mas tiveram dificuldade em extrapolar essa lógica para um número maior de mesas ou para uma regra geral. Da mesma forma, na atividade com palitos, a transição da visualização concreta das sequências para a representação numérica e, posteriormente, algébrica, representou um desafio para muitos.

As dificuldades iniciais observadas entre os cursistas, professores de Matemática dos Anos Iniciais, revelam nuances importantes sobre a transição do pensamento aritmético para o algébrico. A resistência em generalizar padrões e expressá-los algebricamente sugere que, apesar de sua experiência em sala de aula, a Álgebra, em sua forma mais abstrata, ainda representava um desafio. Isso pode ser atribuído a diversos fatores:

a) familiaridade com o raciocínio recursivo: a preferência pelo raciocínio recursivo indica uma forte ligação com a Aritmética, onde a progressão passo a passo é comum. Os professores se sentiam mais seguros ao calcular o próximo termo da sequência somando ou multiplicando um valor constante, o que é típico de sequências aritméticas e geométricas simples. No entanto, essa abordagem, embora útil para os primeiros termos, se torna ineficiente e inadequada para encontrar termos mais distantes ou para formular uma regra geral;

b) dificuldade na abstração: a passagem da visualização concreta para a representação algébrica envolve um salto de abstração que nem todos os professores conseguiram fazer de imediato. Na atividade das mesas, o desenho e a enumeração manual funcionaram bem para os primeiros casos, mas quando o número de mesas aumentava, essa estratégia se tornava impraticável. A dificuldade em abstrair a relação entre o número de mesas e o número de pessoas sentadas para uma fórmula geral (como $2n + 2$, onde n é o número de mesas) mostra a barreira entre o pensamento concreto e o abstrato;

c) resistência à generalização: a generalização é um marco do pensamento algébrico, pois envolve identificar um padrão e expressá-lo de forma que se aplique a todos os casos. A resistência observada sugere que alguns professores podem ter tido poucas oportunidades de desenvolver essa habilidade em sua própria formação ou prática docente. A ideia de que a Álgebra envolve encontrar uma "fórmula" que funcione para qualquer número pode ter parecido distante ou complexa;

d) transição da visualização concreta: a atividade com palitos exigia uma transição da visualização das sequências de quadrados para a representação numérica do número de palitos e, finalmente, para uma expressão algébrica. Essa transição tripla representou um obstáculo para muitos. A dificuldade em contar os palitos de forma eficiente e organizar os dados em uma tabela já indicava uma primeira barreira. A etapa seguinte, de encontrar uma relação entre o número de quadrados e o número de palitos, e expressá-la algebricamente (como $3n + 1$, onde n é o número de quadrados), foi ainda mais desafiadora;

e) ansiedade matemática: é possível que a ansiedade matemática também tenha desempenhado um papel. A Álgebra é frequentemente vista como uma área da Matemática difícil e abstrata, o que pode gerar insegurança e medo de errar. Essa ansiedade pode ter impedido alguns professores de se arriscarem a propor generalizações ou de explorar abordagens mais abstratas. Essas dificuldades iniciais não são incomuns e são esperadas quando se trabalha com o desenvolvimento do pensamento algébrico. Elas evidenciam a necessidade de um ensino que faça a ponte entre a Aritmética e a Álgebra de forma gradual e significativa, explorando padrões, relações e generalizações em contextos diversos e utilizando diferentes representações (concreta, numérica, pictórica e simbólica).

Nos registros reflexivos, um dos professores afirmou: *"Percebi que trabalhar com padrões é uma forma de ensinar Álgebra sem usar letras, mas fazendo o aluno pensar na regularidade e na relação entre os números"*. Essa mudança de concepção indica a ampliação do olhar sobre o ensino da Álgebra e o reconhecimento do pensamento algébrico como processo cognitivo e cultural, conforme propõe Radford (2013). Ao compreender que o raciocínio algébrico emerge nas práticas cotidianas e pode ser desenvolvido de forma contextualizada, os docentes passaram a enxergar as crianças como capazes de formular generalizações, elaborar hipóteses e argumentar matematicamente.

4.2 Categoria 2 - Mediação Docente e Multimodalidade no Ensino da Álgebra

A segunda categoria de análise diz respeito à mediação docente e ao papel da multimodalidade na construção do conhecimento. As observações revelaram que os professores, ao experimentarem as sessões didáticas, gradualmente compreenderam que a aprendizagem matemática envolve múltiplas linguagens — gestos, fala, escrita, desenho e manipulação de objetos —, todas essenciais para a objetivação do conhecimento.

Em um dos encontros, durante a atividade observou-se que os gestos desempenhavam papel central na comunicação das ideias matemáticas. Um grupo de professores representava um padrão de blocos coloridos movendo as mãos ritmicamente, antes mesmo de verbalizar a regra. Essa prática exemplifica o que Radford (2021) denomina expressões multissemióticas de pensamento, em que o conhecimento é objetivado por meio da coordenação de gestos, palavras e artefatos materiais.

Uma das docentes comentou: *"Percebi que o aluno pode mostrar que entendeu mesmo sem falar; ele mostra com o corpo, com o olhar, com o desenho"*. Essa constatação indica a valorização da dimensão não verbal da aprendizagem e a compreensão de que o raciocínio algébrico não se restringe à linguagem simbólica. Tal percepção reflete um avanço significativo na concepção de ensino, pois, como afirmam D'Amore (2014) e Nacarato e Mengali (2021), reconhecer a multimodalidade no ensino da Matemática significa legitimar as diversas formas pelas quais o sujeito pensa e comunica o conhecimento.

Na análise dos dados coletados durante o curso de extensão, um foco especial foi dado aos aspectos multimodais e multissemióticos da aprendizagem da Álgebra. Conforme apontado por Radford (2013), o pensamento matemático não se manifesta apenas por meio da linguagem verbal, mas também por meio de uma rica variedade de modos semióticos. Gestos, expressões faciais, desenhos, diagramas, símbolos matemáticos e o uso de artefatos são considerados tão importantes quanto a fala na construção e comunicação de ideias. Essa multimodalidade do pensamento implica que a análise da aprendizagem matemática deve ir além das palavras, observando e interpretando a complexa tapeçaria de sinais e significados que emergem nas interações.

Nesse sentido, a análise dos dados levou em consideração os seguintes aspectos, como revela o quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Aspectos multimodais na mediação docente

Gestos e Expressões Faciais	Observamos como os professores utilizaram gestos para acompanhar suas falas, para indicar relações matemáticas, para representar quantidades ou para expressar suas dúvidas e substratos. As expressões faciais também serão consideradas, buscando identificar momentos de surpresa, confusão, alegria ou satisfação, que podem indicar mudanças na compreensão ou no engajamento com a atividade.
Desenhos e Diagramas	Analisamos os desenhos e diagramas produzidos pelos professores durante a resolução das atividades, buscando identificar as representações visuais que eles utilizam para expressar seus pensamentos e para organizar seus raciocínios. Observamos como os professores utilizam desenhos para representar sequências, relações e padrões, e como esses desenhos evoluem ao longo do tempo.
Símbolos Matemáticos	Avaliamos como os professores utilizam símbolos matemáticos, tanto na escrita quanto na fala, para expressar relações algébricas e generalizações. Observamos se os professores utilizam uma notação formal e precisa ou se recorrem a representações mais informais e pessoais. Analisamos também como os professores interpretavam e utilizavam os símbolos matemáticos propostos nas atividades.
Uso de Artefatos	Consideramos o uso de artefatos concretos, como palitos ou blocos lógicos, na resolução das atividades. Observamos como os professores manipulam esses artefatos, como os utilizam para representar sequências e padrões, e como essa manipulação influencia seu pensamento algébrico. Analisamos também o uso de tecnologias digitais, como *softwares* ou aplicativos, que os professores cursistas citavam durante o curso.
Relação entre os Modos Semióticos	Analisamos como os diferentes modos semióticos se interrelacionam e se complementam na expressão do pensamento algébrico. Observamos a congruência ou incongruência entre as falas, os gestos, os desenhos e os símbolos utilizados pelos professores. Analisamos também como a combinação de diferentes modos semióticos contribuiu para a construção e a comunicação de significados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Como aponta o quadro 3, a análise multissemiótica, portanto, não se limitou à transcrição e à análise do discurso verbal, mas buscou capturar a riqueza e a complexidade das interações, considerando a multiplicidade de formas de expressão e representação utilizadas pelos professores. Essa abordagem permitiu uma compreensão mais profunda e abrangente do desenvolvimento do pensamento algébrico, revelando aspectos que poderiam passar despercebidos em uma análise mais tradicional.

Ao identificar os recursos semióticos que os professores utilizam para expressar seus pensamentos, as relações que estabelecem entre esses recursos e a forma como essas relações evoluem ao longo do tempo, a análise multissemiótica ofereceu materiais valiosos sobre o processo de aprendizagem da Álgebra.

A mediação docente, nessa perspectiva, deixa de ser um simples ato de explicação e passa a ser uma ação dialógica, que acolhe e potencializa as diferentes expressões do pensamento do aluno. Observou-se que, ao final da formação, os professores demonstravam maior sensibilidade para interpretar gestos, desenhos e verbalizações infantis, utilizando-os como indicadores de aprendizagem e como instrumentos para planejar intervenções mais significativas.

4.3 - Categoria 3 - O Labor Conjunto e a Ética Comunitária na Formação Docente

A terceira categoria emergente relaciona-se ao princípio do labor conjunto, entendido como prática colaborativa e solidária entre os sujeitos do processo educativo. Conforme Radford (2015), o labor conjunto refere-se ao processo colaborativo em que os participantes se engajam ativamente na construção do conhecimento, por meio da troca de ideias, questionamentos e experiências. Nas atividades propostas, os professores foram incentivados a trabalhar em grupos, discutir suas estratégias, compartilhar seus raciocínios e buscar soluções em conjunto.

Observou-se que, mesmo diante das dificuldades iniciais, os grupos conseguiram avançar na resolução das atividades por meio da colaboração. A troca de ideias e a argumentação permitiram que diferentes perspectivas fossem consideradas, levando à identificação de padrões e à elaboração de generalizações que, individualmente, talvez não fossem alcançadas.

A verbalização das ideias, o uso de gestos e desenhos, a representação das sequências com materiais concretos e a troca de *feedback* entre os colegas foram elementos cruciais para o avanço do pensamento algébrico.

A constatação do papel fundamental do labor conjunto na superação das dificuldades iniciais dos professores participantes é um achado central desta pesquisa, que ressoa fortemente com os pressupostos teóricos da Teoria da Objetivação de Radford (2021). O labor conjunto, nesse contexto, transcende a mera organização dos professores em grupos de trabalho.

Ele se revela como um espaço fértil de interações genuínas, em que o conhecimento matemático é ativamente construído e negociado. Seguem figuras 4 e 5 mostrando o “labor conjunto” durante as atividades:

Figura 4: O labor conjunto

Figura 5: O labor conjunto

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

A dinâmica observada nos grupos durante a realização das atividades foi reveladora. Inicialmente, quando as dificuldades se manifestavam, era comum ver rostos de dúvida e hesitação. No entanto, ao contrário de se isolarem em suas próprias incertezas, os professores rapidamente começavam a dialogar entre si. A frase "Eu não estou entendendo" ou "Alguém pode me explicar isso?" foi frequentemente o gatilho para uma rica troca de ideias. A dúvida individual, portanto, transformava-se em um problema coletivo, a ser explorado e resolvido em conjunto.

Nessas discussões, diferentes perspectivas emergiram. Cada professor trazia consigo sua própria bagagem de conhecimentos, suas experiências prévias e suas formas particulares de pensar. Uma professora teve uma intuição visual sobre o padrão, enquanto outro professor preferiu uma abordagem mais numérica. Uma terceira lembrava-se de uma estratégia utilizada em outro contexto, e assim por diante. A diversidade de pontos de vista enriquecia a discussão, permitindo que o grupo explorasse diferentes caminhos e encontrasse soluções mais robustas e abrangentes.

A argumentação desempenhou um papel crucial nesse processo. Ao defenderem suas ideias e questionarem as dos colegas, os professores eram levados a explicitar seu raciocínio, a justificar suas escolhas e a considerar outras possibilidades. Essa explicitação e justificação do pensamento matemático não apenas ajudava a esclarecer dúvidas e a identificar erros, mas também contribuía para a internalização e a consolidação dos conceitos.

Durante o curso, foi recorrente o envolvimento dos professores em atividades coletivas, nas quais o diálogo, o apoio mútuo e a partilha de ideias eram valorizados como elementos estruturantes da aprendizagem. Em uma das sessões, os participantes foram desafiados a criar uma sequência de figuras que segue uma regra específica, sem usar a fala, comunicando-se apenas por gestos. Após a atividade, uma professora relatou: *"Aprendi que ensinar Matemática também é cooperar. Quando tentamos juntos, o pensamento fica mais claro"*. Essa fala exemplifica o princípio da ética comunitária descrita por Radford (2013), segundo a qual a aprendizagem matemática é uma prática social compartilhada, sustentada pelo respeito e pela cooperação.

O trabalho coletivo permitiu que os professores experimentassem a mesma condição de interdependência cognitiva que buscam promover com seus alunos. Ao compreenderem a aprendizagem como processo conjunto de negociação de significados, os participantes ampliaram a percepção do ensino da Matemática como ato ético e dialógico, e não como mera transmissão de conteúdo. Essa mudança também se manifesta na elaboração das propostas didáticas desenvolvidas ao longo da formação, marcadas por uma postura colaborativa e pelo incentivo à interação entre os estudantes.

4.4 Categoria 4 - Evidências de Aprendizagem e Mudanças de Concepção

Os resultados analisados evidenciam que o percurso formativo possibilitou transformações significativas nas concepções e práticas dos professores. As reflexões registradas e as entrevistas realizadas após o término do curso indicam que os participantes desenvolveram maior segurança para abordar conteúdos algébricos com turmas dos Anos Iniciais, reconhecendo o papel da mediação, da linguagem e da contextualização como mediadores do pensamento abstrato.

Uma das participantes expressou: *"Antes eu achava que Álgebra era coisa de letra e fórmula. Agora vejo que ela está em tudo — nas repetições, nas regularidades, nas comparações que as crianças fazem o tempo todo"*. Essa declaração sintetiza a essência da transformação observada, revelando a internalização de uma nova maneira de conceber a Álgebra e de planejar o ensino.

Além disso, os professores relataram maior autonomia para criar atividades que envolvem padrões e generalizações, demonstrando compreensão do movimento de passagem entre as camadas factual, contextual e simbólica do pensamento algébrico, conforme descrito por Radford (2021). Essa progressão cognitiva foi observada nas produções didáticas elaboradas, que apresentaram crescente complexidade, refinamento conceitual e integração entre teoria e prática.

As evidências também apontam para o fortalecimento da identidade docente, uma vez que os professores se reconheceram como sujeitos produtores de conhecimento e não apenas aplicadores de metodologias. A participação nas atividades coletivas e a reflexão sobre as próprias práticas favoreceram o desenvolvimento profissional, conforme defendem Nóvoa (1992) e Pimenta (2008), que entendem a formação docente como processo contínuo de autoconstrução e transformação identitária.

Graças ao labor conjunto, a maioria dos grupos conseguiu finalizar as atividades propostas, chegando a soluções corretas e expressando os padrões observados de forma algébrica, mesmo que em diferentes níveis de formalização (Radford, 2021). Alguns professores conseguiram formular regras gerais que permitiam calcular qualquer termo da sequência, enquanto outros se limitaram a descrever o padrão de crescimento de forma recursiva.

Essa diversidade de abordagens e a progressiva formalização das expressões algébricas evidenciam o desenvolvimento do pensamento algébrico ao longo da formação continuada. O processo de resolução das atividades, mediado pelo "labor conjunto", proporcionou aos professores a oportunidade de vivenciar a Álgebra como uma ferramenta para generalizar, modelar e resolver problemas, em consonância com os princípios do movimento *Early Algebra* e da BNCC (Brasil, 2017).

A superação das dificuldades iniciais e a finalização das atividades por parte da maioria dos grupos, impulsionadas pelo labor conjunto, são indicativos poderosos da eficácia da abordagem pedagógica adotada. O fato de os professores terem conseguido expressar os padrões observados de forma algébrica, ainda que com diferentes níveis de formalização, demonstra um avanço significativo em seu pensamento algébrico.

A diversidade de abordagens observada é particularmente relevante. Enquanto alguns professores se sentiram confiantes em formular regras gerais, que permitiam calcular diretamente qualquer termo da sequência (expressões explícitas), outros preferiram descrever o padrão de crescimento de forma recursiva, indicando como obter o próximo termo a partir do anterior.

Essa diferença não deve ser vista como um problema, mas sim como um reflexo da diversidade de estilos de pensamento e da progressão gradual da abstração. O raciocínio recursivo, embora menos geral, é um passo importante na direção do pensamento algébrico, pois envolve a identificação de um padrão e a aplicação desse padrão de forma consistente.

A formulação de regras gerais, por outro lado, demonstra uma capacidade maior de abstração e generalização. Esses professores conseguiram perceber a relação entre as variáveis envolvidas (por exemplo, o número de quadrados e o número de palitos) e expressá-la de forma concisa e generalizável. Essa habilidade é fundamental para o desenvolvimento do pensamento algébrico, pois permite que os alunos vejam a Álgebra como uma ferramenta para modelar e resolver problemas em diferentes contextos.

A progressiva formalização das expressões algébricas ao longo da formação continuada também merece destaque. No início, as expressões eram muitas vezes descritivas e informais, utilizando linguagem natural e referências concretas. Com o tempo e a prática, as expressões se tornaram mais concisas, simbólicas e abstratas, indicando uma crescente internalização dos conceitos algébricos. Essa progressão é um sinal de que os professores estavam realmente desenvolvendo seu pensamento algébrico, e não apenas memorizando fórmulas ou procedimentos.

O processo de resolução das atividades, mediado pelo "labor conjunto", proporcionou aos professores uma experiência valiosa de "fazer Álgebra". Ao invés de apenas receberem informações prontas, eles tiveram a oportunidade de explorar, experimentar, conjecturar, testar e refinar suas ideias. Essa vivência prática da Álgebra como uma ferramenta para generalizar, modelar e resolver problemas é fundamental para o desenvolvimento de uma compreensão profunda e significativa da disciplina.

Além disso, a consonância com os princípios do movimento *Early Algebra* e da BNCC (Brasil, 2017) é um indicativo de que a formação continuada estava alinhada com as tendências mais atuais da educação matemática. O *Early Algebra* defende a introdução de ideias algébricas desde os Anos Iniciais, argumentando que as crianças são capazes de pensar algebricamente e que essa capacidade deve ser nutrida desde cedo.

A BNCC, por sua vez, explicita a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico como uma das competências específicas da área de Matemática, desde o Ensino Fundamental (Brasil, 2017). Ao proporcionar aos professores a oportunidade de vivenciar a Álgebra de forma prática e significativa, a formação continuada contribuiu para que eles se tornassem mais aptos a implementar as diretrizes curriculares em suas próprias salas de aula.

Desse modo, a superação das dificuldades iniciais, a finalização das atividades, a diversidade de abordagens, a progressiva formalização das expressões algébricas e a consonância com o *Early Algebra* e a BNCC evidenciam o sucesso da formação continuada em promover o desenvolvimento do pensamento algébrico dos professores. O "labor conjunto" se mostrou uma estratégia pedagógica eficaz para criar um ambiente de aprendizagem colaborativo e engajador, onde os professores puderam vivenciar a Álgebra como uma ferramenta poderosa para pensar e resolver problemas.

A análise dos dados permitiu concluir que o processo formativo investigado promoveu avanços substanciais na compreensão e nas práticas dos professores em relação ao ensino do pensamento algébrico. A articulação entre teoria e prática, sustentada pelos princípios da Teoria da Objetivação, evidenciou que a aprendizagem matemática é um fenômeno social e multimodal, que se constrói no diálogo, na cooperação e na ação compartilhada.

Os professores passaram a compreender o ensino da Álgebra como processo gradual de significação, no qual gestos, palavras, desenhos e símbolos convivem e se complementam. Os resultados da pesquisa indicam que o "labor conjunto" não é apenas parte de uma teoria, mas sim uma estratégia pedagógica poderosa que pode impactar profundamente o desenvolvimento do pensamento algébrico dos alunos.

A observação de que o "labor conjunto" facilita a superação das dificuldades iniciais dos professores participantes na resolução das atividades de Álgebra sugere que essa abordagem pode ser igualmente eficaz com os alunos. Quando os alunos trabalham em colaboração, discutem suas estratégias e compartilham suas ideias, eles têm a oportunidade de aprender uns com os outros, de questionar suas próprias concepções e de construir um entendimento mais profundo e significativo da Álgebra. A colaboração, nesse sentido, não se limita a dividir tarefas, mas envolve um processo de troca intelectual e de negociação de significados.

A constatação de que o conhecimento é construído coletivamente, superando obstáculos e levando a uma compreensão mais profunda e significativa da Álgebra, reforça a importância de repensar a organização da sala de aula e as práticas pedagógicas. Em vez de um ambiente centrado na transmissão de informações do professor para o aluno, propõe-se um ambiente onde a interação social seja valorizada e incentivada. Os alunos precisam se sentir à vontade para expressar suas dúvidas, compartilhar suas estratégias e construir o conhecimento em conjunto. Isso implica em criar espaços para a discussão, o debate, a argumentação e a resolução de problemas em grupo.

O papel do professor, nesse contexto, se transforma significativamente. Ele deixa de ser o detentor do saber e passa a atuar como mediador do processo de aprendizagem. O professor incentiva a reflexão, faz perguntas desafiadoras, promove a argumentação e facilita a colaboração entre os alunos. Ele também ajuda a conectar as diferentes formas de representação e expressão do pensamento algébrico, mostrando como as ideias podem ser expressas por meio de palavras, símbolos, desenhos, gestos e materiais concretos. Ao fazer isso, o professor contribui para que os alunos desenvolvam uma compreensão mais rica e multifacetada da

Álgebra.

Além disso, a prática pedagógica deve ser orientada para a criação de atividades que favoreçam o "labor conjunto". As atividades devem ser desafiadoras e envolventes, mas também acessíveis e adequadas ao nível de desenvolvimento dos alunos. Elas devem permitir a exploração de padrões, relações e generalizações, e devem incentivar a utilização de diferentes representações e estratégias de resolução. É importante que as atividades sejam abertas, permitindo diferentes soluções e caminhos, e que valorizem a argumentação e a justificativa das respostas.

Portanto, os resultados desta pesquisa indicam que o "labor conjunto" é uma estratégia pedagógica significativa para o ensino da Álgebra nos Anos Iniciais. Ao promover a interação social, a colaboração e a troca de ideias, o "labor conjunto" facilita a construção coletiva do conhecimento, a superação de obstáculos e o desenvolvimento de uma compreensão mais profunda e significativa da Álgebra. Para implementar essa abordagem de forma eficaz, é fundamental que os professores repensem suas práticas pedagógicas, transformando a sala de aula em um espaço de diálogo, colaboração e construção conjunta do conhecimento.

Por fim, destaca-se que as experiências vivenciadas pelos docentes durante a formação serviram de base empírica para a elaboração do Produto Educacional apresentado na seção 5, onde sintetiza, em forma de material pedagógico, as aprendizagens, reflexões e práticas consolidadas ao longo do processo investigativo.

5 O PRODUTO EDUCACIONAL

Esta seção apresenta o Produto Educacional (PE) desenvolvido como requisito final do Programa de Pós-Graduação, o qual se configura como um *e-book* contendo um conjunto de Sequências Didáticas (SD) para o ensino de Álgebra nos Anos Iniciais. O PE sintetiza a fundamentação teórica da Teoria da Objetivação (TO) e do movimento *Early Algebra*, traduzindo os principais resultados da pesquisa em um material concreto e prático. Seu principal propósito é fornecer aos professores subsídios para aprimorar a prática pedagógica, promovendo o desenvolvimento do pensamento algébrico nos alunos de forma significativa, contextualizada, multimodal e através do "labor conjunto", em plena conformidade com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017).

5.1 Concepção e Fundamentação

O PE desenvolvido no âmbito desta pesquisa intitula-se *Pensamento Algébrico nos Anos Iniciais: conexões entre a Teoria da Objetivação e a BNCC*. Ele foi concebido como um material didático e formativo voltado para professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, tendo como foco central o desenvolvimento do pensamento algébrico desde o 1º ano escolar. O produto nasce da necessidade de articular a fundamentação teórica investigada e os resultados empíricos obtidos na pesquisa com práticas pedagógicas concretas, de modo a oferecer subsídios que favoreçam o ensino da Álgebra de forma contextualizada, significativa e colaborativa.

Inspirado na TO, proposta por Luis Radford, e nas diretrizes do movimento internacional *Early Algebra*, o produto propõe um modo de ensinar Álgebra que ultrapassa a mera manipulação simbólica e busca promover uma compreensão conceitual e culturalmente situada da Matemática. A abordagem adota como premissa que o pensamento algébrico é uma forma de pensar que emerge da interação entre sujeitos, signos e artefatos, e não um conjunto de regras abstratas restritas aos anos finais da escolarização.

Assim, o ensino algébrico nos primeiros anos deve ser compreendido como um processo gradual, que se inicia pela observação de regularidades, pela identificação de padrões e pela expressão multissemiótica de ideias matemáticas, envolvendo gestos, fala, desenhos, representações e símbolos. Essa perspectiva dialoga diretamente com as competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), que destaca o raciocínio algébrico e o reconhecimento de regularidades e padrões como habilidades fundamentais a serem desenvolvidas desde o ciclo de alfabetização matemática.

O PE, portanto, foi estruturado como um instrumento que alia teoria e prática, permitindo ao professor refletir sobre sua própria ação pedagógica e experimentar novas formas de mediação didática. Fundamenta-se nos pilares da Teoria da Objetivação — o *labor conjunto*, a multimodalidade e a ética comunitária —, compreendendo a aprendizagem como processo intersubjetivo e socialmente partilhado. Sua concepção se ancora na ideia de que ensinar Álgebra é também ensinar a pensar, generalizar e comunicar matematicamente por meio de diferentes linguagens.

5.2 Objetivos e Estrutura Geral

O objetivo central do PE é oferecer suporte teórico e metodológico para a formação docente e o desenvolvimento do pensamento algébrico em contextos reais de ensino. Mais do que um conjunto de atividades, trata-se de um material formativo que propõe uma abordagem dialógica e investigativa da Álgebra, integrando os princípios da Teoria da Objetivação à prática pedagógica dos professores dos Anos Iniciais.

O produto foi organizado em cinco Sessões Didáticas, correspondentes aos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental. Cada sessão apresenta eixos temáticos progressivos, que conduzem o professor e os alunos da exploração concreta de padrões à elaboração simbólica de relações e equações.

A estrutura de cada sessão contempla ementa, objetivos, conteúdos, habilidades da BNCC e propostas de atividades que mobilizam múltiplos modos semióticos, sempre acompanhadas de orientações de mediação docente e momentos reflexivos. A elaboração dessas sessões resultou do curso de formação continuada *Desenvolvimento do Pensamento Algébrico à Luz da Teoria da Objetivação*, realizado com um grupo de dez professores participantes do projeto de pesquisa desenvolvido junto ao grupo G-TERCOA/CNPq/UFC, entre julho e setembro de 2025. As vivências, reflexões e registros dessas formações foram sistematizados e transformados em práticas exemplares, posteriormente consolidadas no Produto Educacional.

5.3 Desenvolvimento do Produto Educacional

A primeira sessão, intitulada *Explorando Padrões e Relações no 1º Ano*, tem como propósito introduzir o pensamento algébrico de forma lúdica e concreta. Por meio de atividades com materiais manipuláveis, rodas de conversa e registros gráficos, busca-se despertar a percepção de padrões e regularidades presentes no cotidiano das crianças. A ênfase recai sobre a camada factual do pensamento algébrico, estimulando o reconhecimento de repetições e variações elementares e a expressão oral e gestual de tais observações. O papel do professor, neste momento, é o de mediador que favorece o diálogo, o compartilhamento de hipóteses e a construção coletiva do conhecimento, promovendo o *labor conjunto* como princípio formativo. Na segunda sessão, *Generalizando Padrões e Relações no 2º Ano*, o foco desloca-se da identificação de padrões para a sua generalização. Os professores e alunos são instigados a criar, descrever e comunicar padrões, utilizando diferentes linguagens, como gestos, desenhos e símbolos informais. A ênfase está na transição da camada factual para a camada contextual do pensamento algébrico, conforme propõe Radford (2021). Nessa etapa, as crianças começam a compreender que um mesmo padrão pode se manifestar de formas diversas, o que permite pensar sobre regularidades de maneira mais abstrata, preparando o caminho para o uso futuro de representações simbólicas.

A terceira sessão, *Equações e Relações de Variação no 3º Ano*, introduz o raciocínio algébrico em situações-problema que envolvem igualdade, desigualdade e elementos desconhecidos. São propostas atividades em que os alunos precisam identificar o "número oculto" ou expressar relações por meio de sentenças matemáticas simples. Trata-se de um momento de passagem entre a camada contextual e a camada simbólica, em que a representação ganha centralidade e o gesto e a fala continuam sendo fundamentais para a explicitação do raciocínio. Essa abordagem possibilita compreender a equação como uma relação de equilíbrio e não apenas como um exercício mecânico de cálculo.

Na quarta sessão, *Explorando Funções e Relações de Dependência no 4º Ano*, o trabalho avança para o uso sistemático de representações simbólicas. Os estudantes são desafiados a representar padrões numéricos e geométricos em tabelas, gráficos e expressões algébricas simples, articulando a linguagem natural com a linguagem matemática. O uso de símbolos adquire sentido a partir da experiência prévia com contextos significativos, o que assegura a compreensão do processo de abstração como uma continuidade das etapas anteriores. A mediação do professor é fundamental para ajudar o aluno a perceber as regularidades e as variações como aspectos estruturantes da Matemática.

Por fim, a quinta sessão, *Generalização de Relações e Resolução de Equações no 5º Ano*, representa o ponto culminante do percurso formativo. Nela, as crianças são convidadas a aplicar os conhecimentos construídos em situações contextualizadas, formulando e resolvendo problemas que envolvem variáveis e relações funcionais simples. As atividades dessa sessão consolidam as três camadas do pensamento algébrico — factual, contextual e simbólica — e reforçam a natureza cultural e coletiva da aprendizagem matemática. As produções dos alunos revelam a capacidade de reconhecer e generalizar padrões, de argumentar matematicamente e de empregar múltiplos modos de expressão para comunicar ideias algébricas.

5.4 Metodologia de Aplicação e Avaliação

A implementação do PE ocorreu em encontros presenciais de formação, com duração média de noventa minutos por sessão. O processo formativo foi dividido em três etapas interdependentes: vivência das atividades didáticas, discussão reflexiva e planejamento colaborativo. Durante os encontros, foram realizados registros audiovisuais, anotações de campo e produções escritas, que posteriormente serviram de base para a análise qualitativa dos efeitos formativos. As práticas foram avaliadas à luz da TO, considerando os processos de objetivação (materialização do conhecimento em artefatos e signos) e subjetivação (internalização e transformação pessoal das experiências).

A avaliação do PE compreendeu dimensões formativa e somativa. A primeira buscou acompanhar o processo de apropriação dos princípios teóricos e metodológicos pelos professores, considerando suas reflexões e reelaborações durante as atividades. A dimensão somativa, por sua vez, consistiu na análise das sequências didáticas planejadas e aplicadas pelos participantes após o curso, verificando em que medida os fundamentos da Teoria da Objetivação e as orientações da BNCC foram incorporados às práticas de ensino.

Os resultados demonstraram avanços significativos na compreensão do papel da multimodalidade na aprendizagem, na valorização do trabalho colaborativo e na reformulação das concepções de Álgebra nos Anos Iniciais. Observou-se ainda uma ampliação da confiança docente na proposição de situações que estimulam o raciocínio generalizador e o diálogo matemático entre os alunos.

5.5 Considerações sobre a Sustentabilidade e Contribuições do Produto

O PE *Pensamento Algébrico nos Anos Iniciais: conexões entre a Teoria da Objetivação e a BNCC* apresenta-se como uma contribuição relevante para o campo da Educação Matemática e para as políticas de formação continuada de professores. Sua estrutura modular e sua fundamentação teórica permitem que seja adaptado a diferentes contextos educacionais, tanto em programas de formação quanto em práticas escolares cotidianas. O material será disponibilizado em formato digital interativo, acompanhado de orientações pedagógicas e sugestões de adaptação, assegurando sua acessibilidade e sustentabilidade ao longo do tempo.

Mais do que propor atividades, o produto convida os professores a assumirem o papel de pesquisadores de sua própria prática, estabelecendo uma ponte entre teoria e ação, reflexão e intervenção. A incorporação da Teoria da Objetivação à prática docente possibilita uma compreensão mais ampla do ato de ensinar Matemática como processo ético, cultural e humano. Assim, o Produto Educacional consolida-se como o principal resultado aplicado desta dissertação, ao transformar princípios teóricos em ações pedagógicas concretas e ao reafirmar a potência formativa da pesquisa no campo do Ensino de Ciências e Matemática.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como propósito analisar de que forma a Teoria da Objetivação, proposta por Luis Radford, e o desenvolvimento do pensamento algébrico do professor que ensina Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental podem ser integrados para a melhoria da prática pedagógica e da aprendizagem em Álgebra, no contexto da formação continuada. A partir dessa questão norteadora, buscou-se compreender quais processos de ensino e aprendizagem da Álgebra, tradicionalmente restritos aos anos finais da Educação Básica, podem ser ressignificados quando mediados por práticas colaborativas, dialógicas e multissemióticas que reconhecem o papel constitutivo da linguagem, do corpo e dos artefatos na construção do conhecimento matemático.

A investigação, de abordagem qualitativa e interpretativa, sustentou-se teórica e metodologicamente na Teoria da Objetivação (Radford, 2013; 2021) e na análise multissemiótica (Kress; van Leeuwen, 2006; O'Halloran, 2015), permitindo examinar a aprendizagem docente como um processo social e historicamente situado. Participaram do estudo dez professores da rede pública de ensino, vinculados a um curso de formação continuada ofertado pelo Grupo de Pesquisa G-TERCOA/CNPq/UFC. As evidências empíricas foram construídas a partir de questionários, observação participante, gravações audiovisuais e análise de produções escritas, configurando um corpus diversificado e passível de triangulação. Os resultados obtidos demonstraram que a integração entre a Teoria da Objetivação e a formação docente continuada contribuiu significativamente para o desenvolvimento do pensamento algébrico dos participantes, tanto no plano conceitual quanto no plano didático-pedagógico. Observou-se que, ao vivenciarem situações de "labor conjunto" (Gobara; Radford, 2020), os professores foram capazes de refletir coletivamente sobre suas práticas, de explicitar suas concepções sobre Álgebra e de reformular estratégias de ensino com base na colaboração e na negociação de significados. Esse movimento favoreceu a transição do raciocínio aritmético — centrado na manipulação de números e resultados imediatos — para o raciocínio algébrico, pautado na generalização de padrões, na identificação de relações invariantes e na formalização simbólica de estruturas matemáticas.

A análise multissemiótica permitiu compreender que o pensamento algébrico docente não se manifesta unicamente em expressões verbais ou simbólicas, mas também em gestos, olhares, desenhos e manipulações materiais. Esses diferentes modos de representação configuraram-se como recursos semióticos que possibilitaram aos professores exteriorizarem e compartilhar o raciocínio matemático em construção. A triangulação das evidências revelou que os momentos de maior avanço conceitual ocorreram justamente quando os participantes articularam múltiplos modos semióticos em interação com seus pares, evidenciando que o conhecimento matemático é resultado de processos de objetivação e subjetivação coletivos.

Constatou-se ainda que a formação continuada, estruturada com base na Teoria da Objetivação, favoreceu o desenvolvimento de uma ética comunitária de aprendizagem, marcada pela responsabilidade compartilhada e pelo compromisso com o outro. Essa dimensão ética, indissociável do processo cognitivo, fortaleceu o engajamento dos professores nas atividades e contribuiu para a construção de um ambiente de formação colaborativo, crítico e reflexivo. As práticas observadas mostraram que a aprendizagem docente não se limita à aquisição de técnicas didáticas, mas envolve a transformação da própria consciência pedagógica acerca da Matemática, de seu ensino e de seu papel social.

Em relação à pergunta de pesquisa, os resultados permitem afirmar que a Teoria da Objetivação e o desenvolvimento do pensamento algébrico podem ser integrados de maneira profícua na formação continuada de professores, desde que o processo formativo valorize a mediação social, a multissemiose e o diálogo entre teoria e prática. Essa integração mostrou-se eficaz para ampliar a compreensão dos professores sobre os conceitos algébricos, para diversificar suas estratégias de ensino e para promover uma visão mais dinâmica, crítica e inclusiva da Matemática escolar. Ao reconhecer que o conhecimento matemático é produzido na e pela interação social, a formação baseada na Teoria da Objetivação rompe com perspectivas transmissivas e aproxima o ensino de uma concepção humanizadora e culturalmente situada.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa reafirma a relevância da Teoria da Objetivação como um referencial potente para compreender o ensino-aprendizagem da Matemática em sua dimensão social, corpórea e simbólica. Ao incorporar a análise multissemiótica como lente metodológica, amplia-se a compreensão dos processos de significação, evidenciando que o raciocínio matemático emerge da coordenação entre diferentes modos de expressão e mediação. Tais achados contribuem para o campo da Educação Matemática ao oferecer um modelo interpretativo que integra linguagem, corpo e cultura na constituição do pensamento algébrico.

Em termos práticos, o estudo aponta que a formação continuada de professores deve promover situações de aprendizagem que favoreçam o diálogo, a experimentação e o uso de múltiplos recursos semióticos, a fim de potencializar a compreensão conceitual e o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais. Recomenda-se que os programas formativos incentivem o uso de materiais manipuláveis, representações visuais, tecnologias digitais e discussões coletivas, articulando teoria e prática pedagógica sob uma perspectiva reflexiva e colaborativa.

Por fim, reconhece-se que a pesquisa apresenta limitações inerentes à natureza qualitativa e ao número restrito de participantes, o que não permite generalizações estatísticas. No entanto, as evidências obtidas fornecem subsídios sólidos para futuras investigações que ampliem a amostra e explorem novos contextos de formação. Sugere-se a realização de estudos comparativos em outras redes de ensino e a análise longitudinal dos efeitos da formação continuada sobre a prática docente e o desempenho dos alunos.

Conclui-se, portanto, que o desenvolvimento do pensamento algébrico docente é um processo contínuo, situado e socialmente mediado, que requer espaços de formação capazes de articular teoria e prática, reflexão e ação, corpo e linguagem. Ao revelar que o conhecimento matemático se constrói na interação e na pluralidade dos modos semióticos, esta dissertação reafirma o compromisso com uma Educação Matemática crítica, humanizadora e culturalmente engajada, capaz de formar professores que não apenas ensinem Álgebra, mas que também produzam sentido, pertença e transformação em suas práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. S.; ALMEIDA, J. R. ; MARTINS, J.; SILVA, R. L.; SILVA, S. F.. Ética comunitária no processo formativo de professores que ensinam matemática: um movimento contínuo e inacabado. **Amazônia**: Revista de Educação em Ciências e Matemática, [*s. l.*], v. 20, n. 44, p. 170–190, 2024. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/15476. Acesso em: 24 out. 2024.

AZEVEDO, I. F.; AQUINO, F. J. A.; BORRALHO, A. M. Águas; SANTOS, M. J. C. dos. Ensino de Álgebra: mapeamento das pesquisas na Pós-Graduação no Brasil (2016-2023) nos 5° e 6° anos. **Caderno Pedagógico**, [*s. l.*], v. 21, n. 4, p. e3946, 2024. Disponível em: https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/3946. Acesso em: 25 out. 2024.

BIANCHINI, R.; QUARTIERI, M. T. O uso de sequências e padrões para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Signos**, [*s. l.*], v. 40, n. 2, 2019. Disponível em: https://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/2429. Acesso em: 24 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**: define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica [...]. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file. Acesso em: 2 jun. 2022.

BRITO, A. P. G.; OLIVEIRA, G. S.; SILVA, B. A.. A importância da pesquisa bibliográfica no desenvolvimento de pesquisas qualitativas na área de educação. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v. 20, n. 44, p. 1-15, 2021. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2354. Acesso em: 23 out. 2024.

CANAVARRO, A. P. O pensamento algébrico na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos. **Quadrante**, Lisboa, v. 16, n. 2, p. 81–118, 2007. Disponível em: https://quadrante.apm.pt/article/view/22816. Acesso em: 24 out. 2024.

CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. D.; BRIZUELA, B. Early Algebra, Early Arithmetic: Treating Operations as Functions. In: MEETING OF THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, NORTH AMERICAN CHAPTER, 22., 2000, Tucson. **Plenary address** [...]. Tucson, AZ: PME-NA, 2000.

CARVALHO, M. L.; MAIA, L. E. O.; VASCONCELOS, F. H. L. A formação docente em álgebra voltada para os anos iniciais à luz da BNCC: uma revisão sistemática de literatura. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, Portugal, v. 16, n. 7, p. 1-18, 2024.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. **Learning and teaching early mathematics**: the focus is on young children. Reston: NCTM, 2009.

COSTA, Â. G. M. **A teoria da objetivação e o processo de tomada de consciência sobre o pensamento algébrico**: uma experiência de ensino remoto com futuros professores de matemática. 2022. 325 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

DUVAL, R. Les représentations sémiotiques et la fonction du langage dans la compréhension des mathématiques. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, [*s. l.*], v. 21, n. 1, p. 79–118, 2011.

FREIRES, K. C. P. **O uso da tecnologia em ensino matemático e nos sólidos geométricos**. 2021. 45 f. Trabalho de Conclusão de Disciplina (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: http://doi.org/10.29327/755148. Acesso em: 27 ago. 2024.

FREIRES, K. C. P.; COSTA, C. B. S.; ARAÚJO JÚNIOR, E. **A busca pela verdade**: uma revisão de literatura sobre as implicações histórico-sociais, conexões matemáticas e a concepção da teoria da árvore. 1. ed. Iguatu: Quipá, 2023. v. 1. 60 p.

FREIRES, K. C. P.; PERIN, T. A.; SOUZA, M.; NASCIMENTO, E. A.; MEDA, M. O.; LIMA, F. F.; F. F. R. R.; SILVA, M. C.; MINETTO, V. A.; ANJOS, S. M.; CAMARGO, C. S. V. Reformulando o currículo escolar: integrando habilidades do século XXI para preparar os alunos para os desafios futuros. **Revista Fisio&Terapia**, [*s. l.*], v. 28, p. 48-63, 2024. Disponível em: https://revistaft.com.br/reformulando-o-curriculo-escolar-integrando-habilidades-do-seculo-x xi-para-preparar-os-alunos-para-os-desafios-futuros/. Acesso em: 27 ago. 2024.

FREIRES, K. C. P.; PINHEIRO, B. S.; MATOS, J. S. G.; RODRIGUES, A. J. C. **A sistematização e as demonstrações da teoria dos números nas civilizações antigas**: uma análise comparativa das contribuições egípcias, babilônicas e helênicas. 1. ed. Ponta Grossa: AYA, 2024. v. 1. 87 p.

GASQUE, K. C. G. D. Teoria fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória. *In:* MUELLER, S. P. M. (org.). **Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação**. Brasília, DF: Thesaurus, 2007. p. 83-118.

GIL, A. C.; VERGARA, S. C. **Tipo de pesquisa**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2015. p. 31.

GOBARA, S.; RADFORD, L. O labor conjunto e a ética comunitária na aprendizagem matemática. **Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática**, [*s. l.*], v. 23, p. 25–48, 2020.

GOMES, L. P. da S. **Introdução à álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: uma análise a partir da Teoria da Objetivação. 2020. 180 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

JEWITT, C. (org.). **The Routledge handbook of multimodal analysis**. 2. ed. London: Routledge, 2017.

KAPUT, J. J. What is algebra? What is elementary algebra? What is early algebra? *In:* KAPUT, J. J.; BLANTON, M.; KAPUT, M. (ed.). **Algebra in the early grades**. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008. p. 5-17.

KIERAN, C. A new look at school algebra: past, present, and future. **The Journal of Mathematical Behavior**, [*s. l.*], v. 14, n. 1, p. 7-12, 1995. Disponível em: https://link.springer.com/book/10.1007/1-4020-8131-6. Acesso em: 24 out. 2024.

KRESS, G. **Multimodality**: a social semiotic approach to contemporary communication. London: Routledge, 2010.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading images**: the grammar of visual design. 2. ed. London: Routledge, 2006.

LACERDA, S. M.; GIL, N. Desenvolvimento do pensamento algébrico e estudo de padrões e regularidades com crianças: perscrutando possibilidades para educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 103, n. 264, p. 486–504, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.103i264.5126. Acesso em: 24 out. 2024.

LEMKE, J. Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. *In*: MARTIN, J.; VEEL, R. (ed.). **Reading Science**: critical and functional perspectives on discourses of science. London: Routledge, 1998.

LOPES, E. G. **Os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico sob a perspectiva da teoria de Van Hiele e da teoria antropológica do didático**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023.

LOPES, J. J. M. Metodologia qualitativa em educação: um breve percurso de origem. **Revista CES**, Juiz de Fora, v. 14, n. 2, p. 32-42, 2020.

LUDKE, M.; ANDRÉ, E. D. A. Métodos de coleta de dados: observação, entrevista, e análise documental. *In*: LUDKE, M.; ANDRÉ, E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Epu, 1986. cap. 3, p. 25-44.

MOGOLLÓN, O. L. P. Contando cantidades: más allá del establecimiento de correspondencias uno a uno. In: GOBARA, S. T.; RADFORD, L. (org.). **Teoria da Objetivação**: fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática. São Paulo: Livraria da Física, 2020. p. 71-93.

MORETTI, V. D.; VIRGENS, W. P.; ROMEIRO, I. O. O movimento de generalização e o desenvolvimento do pensamento algébrico na formação de professores dos anos iniciais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 20., 2020, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Petrópolis: Vozes, 2020. liv. 1, v. 2, p. 2110-2120.

NCTM. **Principles and standards for school mathematics**. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 2000.

NORONHA, C. A.; GOBARA, S. T.; RADFORD, L. (org.). **Teoria da objetivação**: pesquisas em educação matemática e em educação em ciências. São Paulo: LF Editorial, 2024.

NORRIS, S.; JONES, R. **Discourse, multimodality and language learning**. London: Routledge, 2020.

NÓVOA, A. Para uma análise das instituições de formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 79-105, maio/ago. 2000.

NÓVOA, A. **O ofício de professor**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 2009.

O'HALLORAN, K. **Mathematical discourse**: language, symbolism and visual images. London: Continuum, 2015.

OLIVEIRA, D. C.; CEDRO, W. L. Indícios da compreensão da necessidade de representação de uma linguagem algébrica simbólica nas crianças participantes do Clube de Matemática. **Obuchenie**: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica, Uberlândia, v. 1, n. 4, p. 139–165, 2018. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/42537. Acesso em: 24 out. 2024.

PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. M. Trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais. **Estudos Avançados**, [*s. l.*], v. 32, n. 94, p. 119-135, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0010. Acesso em: 24 out. 2024.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 2004.

PRATA, G. C. F. B. **A formação de professores de matemática**: a tomada de consciência como interseção entre Letramento Matemático, Sequência Fedathi e a Teoria da Objetivação. 2023. 181 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C.. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUADROS, V. C. de.; CARREIRA, S. A aprendizagem profissional sobre pensamento algébrico nos anos iniciais em uma comunidade de prática. **Quadrante**, Lisboa, v. 33, n. 1, p. 133–163, 2024. Disponível em: https://quadrante.apm.pt/article/view/35230. Acesso em: 24 out. 2024.

RADFORD, L. Algebraic thinking from a cultural semiotic perspective. **Research in Mathematics Education**, [*s. l.*], v. 12, n. 1, p. 1-19, mar. 2010.

RADFORD, L. Aspectos metodológicos da Teoria da Objetivação. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 8, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1463. Acesso em: 24 out. 2024.

RADFORD, L. **Cultural and historical perspectives on mathematics teaching and learning**. Rotterdam: Brill Sense, 2021.

RADFORD, L. De la teoría de la objetivación. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**: perspectivas socioculturales de la educación matemática, [*S. l.*], v. 7, n. 2, p. 132-150, jun. 2013.

RADFORD, L. Saber y conocimiento desde la perspectiva de la Teoría de la Objetivación. *In:* D'AMORE, B.; RADFORD, L. **Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas**: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos. Bogotá: Ud Editorial, 2017. cap. 4, p. 97-114.

RADFORD, L. Signs, gestures, meanings: algebraic thinking from a cultural semiotic perspective. *In:* CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 6., 2009, Lyon. **Proceedings** [...]. Lyon: INRP, 2009. p. 33-53.

RADFORD, L. **Teoria da objetivação**: uma perspectiva vygotskiana sobre conhecer e vir a ser no ensino e aprendizagem da matemática. Tradução: Bernadete Barbosa Morey e Shirley Takeco Gobara. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

RADFORD, L. The emergence of symbolic algebraic thinking in primary school. *In:* KIERAN, C. (org.). **Teaching and learning algebraic thinking with 5-to 12-year-olds**: the global evolution of an emergency field of research and practice. New York: Springer, 2018. p. 3-25.

RADFORD, L. Tthe progressive development of early embodied algebraic thinking. **Mathematics Education Research Journal**, [*s. l.*], v. 26, n. 2, p. 257-277, 28 dez. 2013.

RADFORD, L. **The Theory of Objectification**: a Vygotskian perspective on knowing and learning mathematics. Rotterdam: Sense Publishers, 2013.

RADFORD, L. Three key concepts of the theory of objectification: knowledge, knowing, and learning. **Journal of Research in Mathematics Education**, [*S. l.*], v. 2, n. 1, p. 7-44, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.17583/redimat.2013.570. Acesso em: 24 out. 2024.

RADFORD, L.; SABENA, C. The question of method in a vygotskian semiotic approach. *In*: BIKNER-AHSBAHS, A.; KNIPPING, C.; PRESMEG, N. (ed.). **Approaches to qualitative research in mathematics education**. New York: Springer, 2015. p. 157-182.

SANTOS, C. C. S.; MOREIRA, K. G. O pensamento algébrico nos anos iniciais do ensino fundamental. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: SBEM, 2016. p. 1-7. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/4980_2866_id.pdf. Acesso em: 27 set. 2017.

SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, D. W.; BRIZUELA, B. M. **Algebra in elementary school**. [*S. l.*]: ResearchGate, [20--?]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/290488754_Algebra_in_elementary_school. Acesso em: 24 out. 2024.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v. 20, n. 43, p. 64-83, 2021. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336. Acesso em: 23 out. 2024.

SOUZA, A. A.; ALMEIDA L., A. V. ; MERLINI, V. L. O ensino de álgebra nos anos iniciais: a análise de uma formação continuada sob a ótica das professoras cursistas. **Revista Interinstitucional Artes de Educar**, [*s. l.*], v. 9, n. 1, p. 243–262, 2023. Disponível em: https://www.epublicacoes.uerj.br/riae/article/view/70857. Acesso em: 24 out. 2024.

TEODOSIO, E. de S.; SCIPIÃO, L. R. de N. P. Resolução de equações do segundo grau, à luz da Teoria da Objetivação. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, Fortaleza, v. 9, n. 26, p. 386–395, 2022. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/8017. Acesso em: 24 out. 2024.

VARGAS-PLAÇA, J. S.; RADFORD, L. Teoría de la objetivación: un enfoque en la producción de subjetividades. **Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática**, Caracas, v. 3, n. 3, p. 1–17, 2023. Disponível em: https://reviem.com.ve/index.php/REVIEM/article/view/71. Acesso em: 24 out. 2024.

VARGAS-PLAÇA, J. S.; RADFORD, L. Uma reconceituação do professor a partir da Teoria da Objetivação. **Olhares**: revista do Departamento de Educação da Unifesp, Guarulhos, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.34024/olhares.2023.v11.14453. Acesso em: 18 nov. 2024.

VERGEL, R. **Formas de pensamiento algebraico temprano em alunos de cuarto y quinto grados de Educación Básica Primaria (9-10 años)**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Universidad Distrital Francisco José Caldas, Bogotá, 2014.

VICENTE-ÁLVAREZ, R. M. **Os materiais didácticos e musicais en educación infantil**: un estudio descriptivo e interpretativo de la percepción docente en Galicia. 2011. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

APÊNDICE A — TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado pelo pesquisador MÁRCIO DE LACERDA CARVALHO como participante da pesquisa intitulada "**DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: FORMAÇÃO DOCENTE À LUZ DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO**". Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

A pesquisa em questão é fruto dos estudos de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA), na UFC. Os instrumentos de coleta de dados serão aplicados durante o período do curso de extensão. A participação é voluntária, os dados serão apresentados respeitando o caráter confidencial dos sujeitos, sendo assim nenhum nome de participante desta pesquisa será revelado, e se por qualquer motivo resolver desistir, tem toda a liberdade para retirar seu consentimento.

Caso se sinta constrangido e/ou incomodado (a) com a perspectiva de responder as questões, informo que o pesquisador estará disposto a ajustar aquilo que for necessário para uma melhor condução dos diálogos, buscando evitar pressão para a obtenção das respostas, o julgamento das respostas e/ou menosprezo das informações repassadas. E se ainda assim permanecer algum mal-estar, o participante poderá retirar seu consentimento. Vale informar que o tempo indicado para cada entrevista será de 20 minutos, no máximo.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar o desenvolvimento do pensamento algébrico dos professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental durante a realização de atividades envolvendo sequências de generalidade de padrões, subsidiadas pelas propostas pedagógicas da Teoria da Objetivação, de Luis Radford. Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos:

- Ao tratar-se de uma formação para professores a ser realizada de modo remoto e presencial, a observação dos cursistas se dará nos momentos síncronos, assíncronos e na plataforma G TERCOA FORMAÇÃO Moodle;
- Na pesquisa, quando necessário a citação dos nomes dos (as) participantes serão utilizados nomes fictícios.

A participação nesta pesquisa não é obrigatória e, a qualquer momento, o(a) pesquisado(a) poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele ensina. Tudo foi planejado para minimizar os riscos na participação desta pesquisa, porém os riscos envolvidos com sua participação nesse estudo podem se dar pelo desconforto na presença do pesquisador ao responder sobre suas práticas como professor(a). Entretanto, esse risco deve ser minimizado através do respeito entre os envolvidos no processo de pesquisa, como também no atendimento à vontade de participar ou não desta pesquisa.

Informo ainda que o(a) participante não receberá nenhum pagamento pela participação na pesquisa. A participação dele(a) poderá contribuir para a realização do estudo sobre a formação do professor para o ensino do pensamento algébrico e para colaborar melhor com outros estudos. As suas respostas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação, exceto aos responsáveis pela pesquisa, a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.

Ressalta-se a garantia do anonimato, o sigilo das informações coletadas e que a qualquer momento o(a) participante poderá recusar a continuar participando da pesquisa, podendo retirar o seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo, bastando enviar um email para marciolcarvalho18@gmail.com ou entrar em contato pelo telefone (85) 989241110.

Endereço do responsável pela pesquisa:

Nome: Márcio de Lacerda Carvalho

Instituição: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - ENCIMA

Endereço: Av. Humberto Monte, s/n, Campus do Pici, Bloco 902,
Centro de Ciências. **Contato:** encima@ufc.br

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira). O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado ____,
___ anos , RG: ______________________________, CPF: __________________________
declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante desta pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

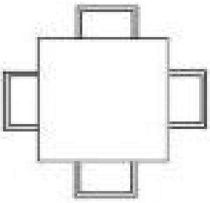
Fortaleza, _____/____/____

______________________________	______________________________
Nome do participante da pesquisa	Assinatura
______________________________	______________________________
Nome do pesquisador	Assinatura
______________________________	______________________________
Nome da testemunha (se o voluntário não souber ler)	Assinatura
______________________________	______________________________
Nome do profissional que aplicou o TCLE	Assinatura

APÊNDICE B — CURSO DE EXTENSÃO: AULAS PRESENCIAIS/PRÁTICAS

Participantes:

A mãe da Marta trabalha num restaurante. O chefe pediu-lhe que organizasse mesas para um jantar com 14 pessoas. A mãe da Marta começou a colocar as mesas quadradas e reparou que numa mesa poderiam estar sentadas 4 pessoas. Se colocasse 2 mesas em fila, poderiam sentar 6 pessoas.



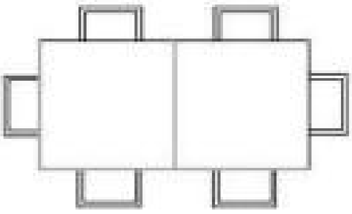


Figura 1 Figura 2

1. Seguindo a mesma regra acima, complete a tabela:

MESAS	PESSOAS SENTADAS
3	
4	

Como chegaram a essa conclusão?

2. Quantas mesas a mãe da Marta colocou em fila, para sentar as 14 pessoas que iam jantar? Explique como chegou a essa solução.
3. Quantas pessoas estão sentadas, sabendo que a mãe da Marta colocou 8 mesas em fila?
4. Quantas pessoas fizeram a reserva para jantar, sabendo que a mãe da Marta colocou 13 mesas em fila?
5. O patrão da mãe da Marta disse que estavam sentadas 35 pessoas no restaurante e que estavam organizadas 15 mesas em fila. A mãe da Marta disse que isso não era possível. Por que ela falou isso?
6. Quantas pessoas estão sentadas, sabendo que a mãe da Marta colocou 20 mesas em fila?
7. Quantas mesas em fila a mãe da Marta juntou, sabendo que estão sentadas 68 pessoas?
8. Você é capaz de encontrar qualquer termo dessa sequência? Se sim, como poderíamos criar uma regra que permitisse saber o número de pessoas sentadas no restaurante, tendo as mesas formando uma única fila? Explique como pensou.

Participantes:

---

1. Construa um quadrado usando palitos, quantos palitos você usou?

2. Construa uma sequência de quadrados conforme abaixo e preencha a tabela:

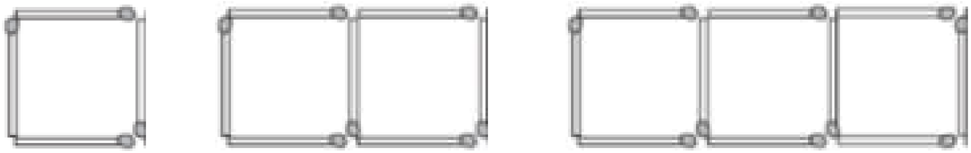


Figura 1 Figura 2 Figura 3

Número da figura	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**		
Número de quadrados							10	
Número de palitos								

3. Quantos palitos são necessários para formar uma sequência de 4 quadrados em fila? Complete a tabela. 4. Quantos palitos são necessários para formar uma sequência de 5 quadrados em fila? Complete a tabela.

5. Quantos palitos são necessários para formar uma sequência de 6 quadrados em fila? Complete a tabela.

6. Quantos palitos a sequência de 10 quadrados em fila terá? Complete a tabela.

7. É possível construir uma sequência de quadrados em fila com 38 palitos, de forma a não sobrar ou faltar palitos? Explique.

8. Você é capaz de encontrar qualquer termo dessa sequência? Se sim, como poderíamos criar uma regra que permitisse saber qualquer figura dessa sequência? Explique como pensou.

APÊNDICE C — AVALIAÇÃO FINAL DO CURSO DE DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO À LUZ DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO

01. É um sistema espaço-temporal dinâmico que os estudantes e o professor criam. É composto pela energia que o professor e os alunos gastam na tentativa de resolver o problema juntos, ombro a ombro, e cujo tecido inclui linguagem, gesto, percepção, posição corporal e artefatos. É um portador fluido de intenções e motivos conceituais e éticos que são afinados e refinados ao longo do caminho. É a principal categoria ontológica da Teoria da Objetivação e sua unidade de análise. Estamos nos referindo ao:

a) labor conjunto
b) processo de subjetivação
c) pensamento algébrico
d) momento dialético

02. Em sua dimensão relacional, a atividade aparece organizada em torno do que temos chamado de ética comunitária. Uma ética que se baseia em três princípios, que estão relacionados abaixo. Qual deles não faz parte desses princípios?

a) responsabilidade
b) cuidado com o outro
c) compromisso com o trabalho coletivo
d) o domínio conceitual dos conteúdos

03. O que são processos de objetivação:

a) é um projeto social cujo objetivo é fazer com que os estudantes adquiram um saber constituído.

b) são processos sociais e coletivos de tomada de consciência progressiva de um sistema de pensamento e ação, cultural e historicamente constituído, do qual tomamos consciência gradual e parcialmente e ao qual dotamos de significado

c) são posturas dinâmicas e críticas, visando a formação de indivíduos éticos e reflexivos sobre fatos e fenômenos e sobre suas práticas sociais.

d) são processos que se coproduzem no contexto da cultura e da história, no qual professores e alunos tornam-se uma presença no mundo, ou seja, se reconhecem como indivíduos que intervém, transformam, se expressam, valoriza, compara, pondera, toma decisões

04. É um sistema de formas de pensamento, ação e reflexão constituídos histórica e culturalmente, sempre em mudança e transformação (de cultura para cultura e ao longo do tempo). Estes sistemas já existiam em nossa cultura (nas formas de plantar a semente de milho, calcular hipotecas, etc). É criado em situações práticas e sociais de atividade humana, para satisfazer as suas necessidades. Tratamos da definição:

a) do saber

b) do conhecimento

c) da aprendizagem

d) da ética

05. Na perspectiva da Teoria da Objetivação, a característica do pensamento algébrico não se encontra apenas na natureza da grandeza (ou seja, na natureza do objeto sobre o qual se raciocina), mas também no tipo de raciocínio que é feito com grandezas. Essa teoria aponta que existem três condições que caracterizam o pensamento algébrico:

a) determinação, aritmética e indicação simbólica

b) determinação, analiticidade e expressão semiótica

c) indeterminação, analiticidade e expressão semiótica

d) indeterminação, aritmética e indicação simbólica

06. A indeterminação é trabalhada explicitamente; os principais meios semióticos de objetivação são: frases chaves que emergem por meio da fala e da escrita; o contexto que a fórmula foi construída fica em evidência. Essas características referem-se ao

a) pensamento algébrico factual

b) pensamento algébrico contextual

c) pensamento algébrico simbólico

d) pensamento aritmético

07. O saber é, na terminologia conceitual de Hegel (1991), uma entidade geral. O saber se relaciona a cada uma de suas instâncias ou atualizações concretas e, ao mesmo tempo, é diferente de cada uma delas. Em sua materialização, cada uma destas atualizações mantém de forma sublimada a generalidade da forma ideal que a engendra, mas não coincide com a forma ideal. O saber só pode aparecer através da atividade. Esta

atividade atualiza o saber, dá-lhe vida.

Na Teoria da objetivação, a materialização, atualização ou incorporação do saber tem um nome específico:

a) modelo

b) aprendizagem

c) conhecimento

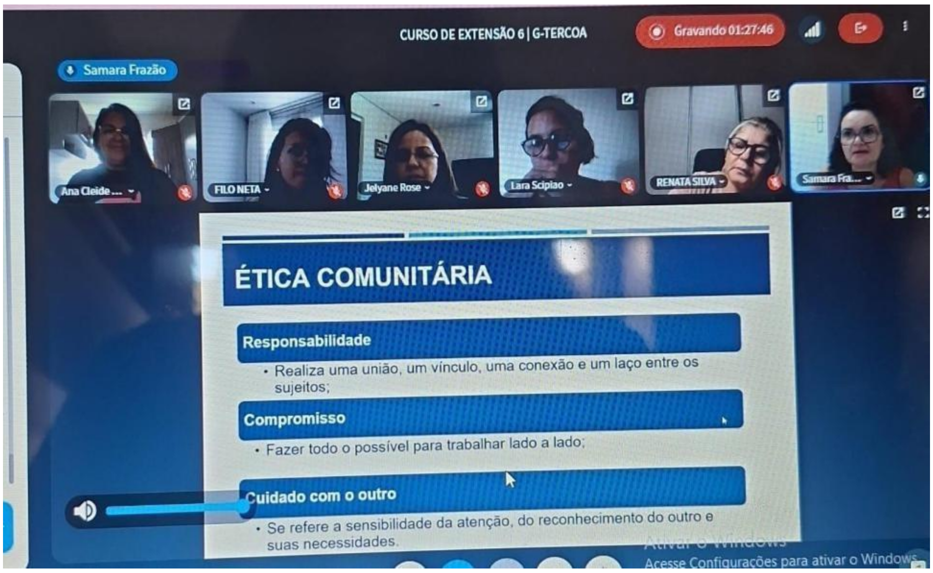
d) conceito

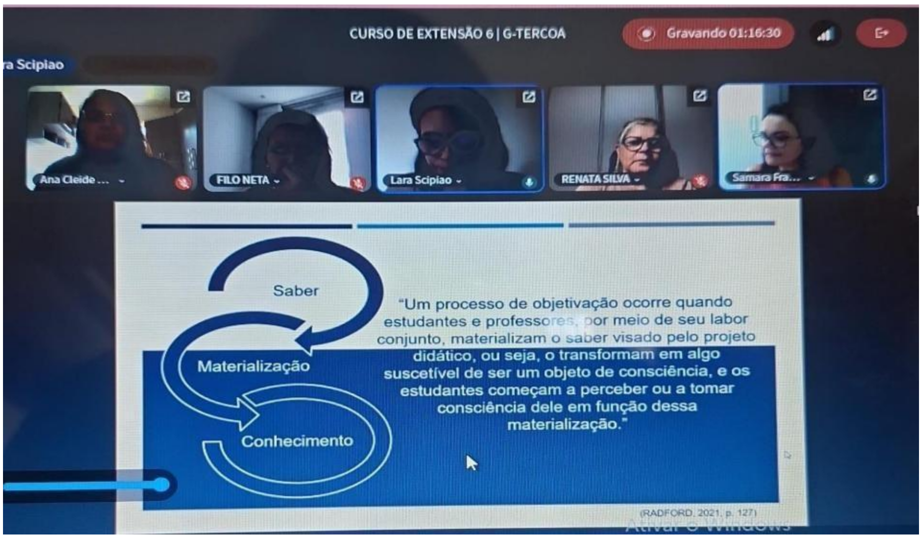
08. Dentro da sua realidade, do contexto da sua escola e na sua sala de aula, são possíveis o labor conjunto e a ética comunitária, propostos pela Teoria da Objetivação de Luis Radford? Relate uma experiência em sala de aula que nos mostre essa situação.

09. Durante a aplicação das atividades envolvendo regularidades de padrões através de sequências de figuras, qual o aprendizado relevante que servirá na sua prática profissional? Discorra abaixo.

10. As atividades propostas envolvendo as regularidades de padrões contribuíram para o entendimento de como se desenvolve o pensamento algébrico durante a resolução dos desafios apresentados, através do uso da Teoria da Objetivação? Comente sobre cada uma delas.

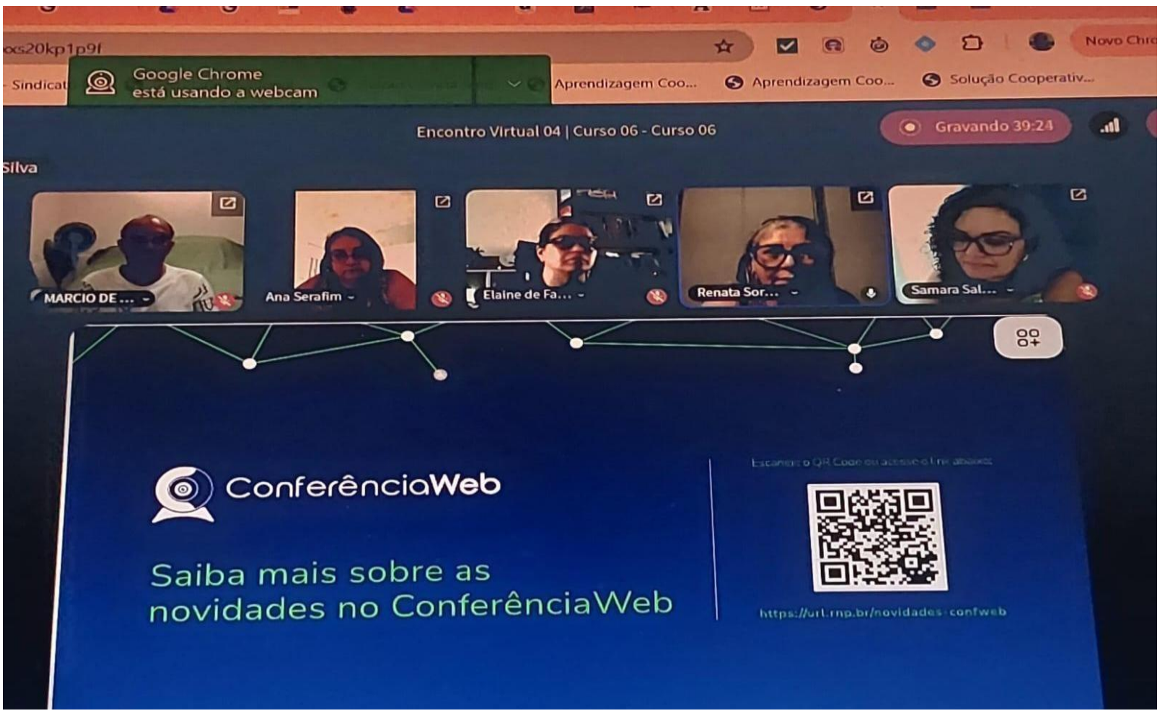
ANEXO A – REGISTRO DAS ATIVIDADES SÍNCRONAS






CURSO DE EXTENSÃO 6 | G-TERCOA
Gravando 01:15:33
Momentos da atividade
Apresentação da atividade pela professora
Trabalho em pequenos grupos
Professora
Discussões professor-estudante
Discussões entre grupos
V
IV


Encontro Virtual 04 | Curso 06 - Curso 06
Gravando 02:16:44
O PENSAMENTO ALGÉBRICO NOS ANOS INICIAIS - Profª Maria Azerêdo - GPE+
OBSERVAÇÕES E INVESTIGAÇÕES DE PADRÕES
Que padrões podemos encontrar nessas imagens?
Que padrões podemos encontrar nessas embalagens?


Encontro Virtual 04 | Curso 06 - Curso 06
Gravando 39:24
ConferênciaWeb
Saiba mais sobre as novidades no ConferênciaWeb
https://url.rnp.br/novidades-confweb