

**EDSON DOS SANTOS CORDEIRO**



**UM FRAMEWORK CONCEITUAL PARA APOIAR A  
PROPOSIÇÃO DE INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA  
APRENDIZAGEM MATEMÁTICA A PARTIR DA UNIDADE  
TEMÁTICA NÚMEROS**

**CASCAVEL  
2025**





UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO / PPGECEM  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA  
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

UM FRAMEWORK CONCEITUAL PARA APOIAR A PROPOSIÇÃO DE  
INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA A  
PARTIR DA UNIDADE TEMÁTICA NÚMEROS

EDSON DOS SANTOS CORDEIRO

CASCAVEL – PR  
2025

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ CENTRO DE CIÊNCIAS  
EXATAS E TECNOLÓGICAS/CCET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO/PPGECM  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA  
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**UM FRAMEWORK CONCEITUAL PARA APOIAR A PROPOSIÇÃO DE  
INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA A  
PARTIR DA UNIDADE TEMÁTICA NÚMEROS**

**EDSON DOS SANTOS CORDEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECM da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – *Campus* de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Clodis Boscaroli

**CASCADEL – PR**

**2025**

Ficha de identificação da obra elaborada por meio do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Cordeiro, Edson dos Santos

Um framework conceitual para apoiar a proposição de instrumentos de avaliação da aprendizagem matemática a partir da unidade temática Números / Edson dos Santos Cordeiro; orientador Clodis Boscarioli. -- Cascavel, 2025.  
172 p.

Tese (Doutorado Campus de Cascavel) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, 2025.

1. Avaliação da aprendizagem. 2. Instrumento de avaliação. 3. Educação Matemática. 4. Tecnologias digitais. I. Boscarioli, Clodis, orient. II. Título.


FOLHA DE ASSINATURA  
DOS MEMBROS DA BANCA DE DEFESA

EDSON DOS SANTOS CORDEIRO


**UM FRAMEWORK CONCEITUAL PARA APOIAR A PROPOSIÇÃO DE  
INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA A  
PARTIR DA UNIDADE TEMÁTICA NÚMEROS**

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de Doutor em Educação em Ciências e Educação Matemática e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – Nível de Mestrado e Doutorado, área de Concentração Educação em Ciências e Educação Matemática, linha de pesquisa Educação Matemática, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste.


Orientador - Clodis Boscaroli  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Documento assinado digitalmente  
 **CLODIS BOSCAROLI**  
Data: 12/03/2025 09:47:25-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>


Isabela Gasparini  
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Documento assinado digitalmente  
 **ISABELA GASPARINI**  
Data: 12/03/2025 10:37:29-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>


João Ricardo Viola dos Santos  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

Documento assinado digitalmente  
 **JOAO RICARDO VIOLA DOS SANTOS**  
Data: 12/03/2025 10:00:23-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

André Luis Trevisan  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Documento assinado digitalmente  
 **ANDRE LUIS TREVISAN**  
Data: 12/03/2025 12:28:43-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Rodolfo Eduardo Vertuan  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Documento assinado digitalmente  
 **RODOLFO EDUARDO VERTUAN**  
Data: 12/03/2025 13:13:23-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Tiago Emanuel Klüber  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Assinado digitalmente por Tiago Emanuel Klüber:05020496936  
Rúbrica:05020496936  
Método: CAdES, cAdES-Pkcs7, OU=Certificado Digital PPF AT, OU=Videoconferencia, OU=419671615030103, OU=AC SynchronicID Multipla, CN=Tiago Emanuel Klüber:05020496936  
Resolvido: Este é o autor deste documento  
Localização:  
Data: 2025.03.12 13:16:57-0300  
Fonte: PDF Reader Versão: 2024.4.0

**Tiago Emanuel Klüber:05020496936**

Cascavel, 7 de março de 2025.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amores, Margarete e Beatriz, presentes em todos os momentos e com as quais compartilhei minhas alegrias e angústias, e nelas, sempre, encontrei um alento, um porto seguro e, em especial, a motivação que, por vezes, teimava em faltar. Como poderia sem vocês?

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe e pai, Terezinha e Dirceu (*in memoriam*), irmãs e irmão, Silvana, Marlene e Alex, cunhadas e cunhados, Georgette, Roseli e Eloir, pela compreensão devida às ausências e às desatenções ocorridas em incontáveis momentos, mas que nunca se negaram ou se ausentaram quando precisei.

Agradeço ao meu orientador, professor Clodis Boscaroli, por acreditar, aceitar e, sobretudo, frente aos percalços do percurso desta jornada, orientar sensivelmente, postura sem a qual, certamente, não seria possível a caminhada pela qual se deu a minha formação e o trabalho de pesquisa. Sou, incomensuravelmente, grato, pois, além de orientador, foi e se tornou um grande amigo.

Agradeço ao professor Tiago Emanuel Klüber, pelas inúmeras conversas e capacidade de instigar a reflexão, as quais apreciei e contribuíram não só na pesquisa, mas no cuidado que devo ter enquanto um pesquisador.

Agradeço aos integrantes da Banca Examinadora pelos diferentes olhares, pois proporcionaram ricas contribuições, luz e direções, desde a qualificação, à trajetória pela qual a presente pesquisa se enveredou.

Agradeço ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM), pelo qual me foi propiciado o acesso a uma formação profissional e pessoal para além das minhas melhores expectativas.

Agradeço aos colegas do Grupo de Pesquisa em Tecnologia, Inovação e Ensino (GTIE) pelos quase diários momentos de formação, companheirismo, apoio, incentivo e contribuições, as quais permeiam cada uma das páginas deste trabalho.

Agradeço aos colegas de trabalho da docência pela colaboração, experiência e contribuições nos curtos e longos diálogos antecedentes e concomitantes relacionados à pesquisa aqui desenvolvida.

Agradeço, em especial, a dois amigos, Vander Aparecido Movio e Rodolfo Miranda de Barros, pois abriram as portas que ajudaram a delinear a minha trajetória profissional que me levou até aqui.

Agradeço imensamente às professoras e aos professores que contribuíram com a minha formação, desde os primeiros anos da minha escolarização.

Agradeço às instituições de ensino públicas, em especial, à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e à Universidade Estadual do Oeste do

Paraná (Unioeste) por oportunizarem e propiciarem uma formação de qualidade.

Agradeço, por fim, a você que contribuiu de alguma forma nessa caminhada. Perdoe-me por não citá-la ou citá-lo, certamente fui injusto ao não nominá-la ou nominá-lo, mas espero que minhas modestas palavras de agradecimento alcancem, você, pois mesmo em seu anonimato, gostaria que soubessem da sua importância em minha vida e formação, e espero que veja algo de você em mim, que sempre levarei comigo. Meus mais sinceros e profundos agradecimentos.

CORDEIRO, E. S. **Um framework conceitual para apoiar a proposição de instrumentos de avaliação da aprendizagem matemática a partir da unidade temática Números**. 2025. 172f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, 2025.

## RESUMO

É comum a Computação propor tecnologias digitais, em colaboração com a Educação Matemática, para apoiar professores que ensinam matemática, porém, ainda são incomuns as tecnologias digitais desenvolvidas especificamente às atividades avaliativas, sobretudo, como instrumentos de avaliação da aprendizagem. Todavia, a proposição dessas tecnologias por desenvolvedores de software requer atenção, pois a Educação Matemática encerra teorias, métodos, práticas e valores próprios. Logo, é pertinente conhecer esse arcabouço para assegurar adequação às tecnologias digitais propostas e, um meio para isso, são os frameworks, pelos quais, assumiu-se, ser possível descrever uma estrutura conceitual comum a um instrumento de avaliação para apoiar a criação de jogos digitais na avaliação da aprendizagem matemática. Diante desse cenário, indagou-se: que *framework* emerge da literatura para apoiar a proposição de instrumentos de avaliação a partir da unidade temática Números nos Anos Iniciais? Com base em duas revisões de literaturas, uma sobre experiências avaliativas em sala de aula do 1º ano dos Anos Iniciais e outra sobre os frameworks na Educação Matemática, foi abstraído por meio de um framework conceitual, uma estrutura comum a um instrumento de avaliação para apoiar a proposição de jogos digitais na avaliação da aprendizagem do conceito de número. O framework proposto é estruturado por quatro componentes conceituais (Teorias e/ou práticas, Objeto da avaliação, Linguagem e Dados) e oito relações que enlaçam os componentes por meio de ações de contextualização (Concepção, Forma e modo, Comunicação e Interpretação) e recontextualização (Modelar, Enunciar, Expressar e Evidenciar), de modo a apoiar a proposição e a aplicação de um instrumento de avaliação. Cada um dos componentes e relações foi discutido e analisado junto a várias abordagens, teorias e práticas da Educação Matemática. A análise permitiu inferir que a abstração proposta no framework é genérica e plausível como uma referência na proposição de instrumentos de avaliação, sejam eles digitais ou não; cabíveis não só à avaliação do conceito de número, mas a outros conhecimentos matemáticos ou não matemáticos; e, ainda, possíveis a outras etapas, níveis ou modalidades de ensino. Embora tenha sido proposto para apoiar os desenvolvedores de software na criação de jogos digitais como instrumentos de avaliação, o framework descreve uma estrutura conceitual comum a vários e isso pode favorecer, por exemplo, o diálogo em uma equipe multidisciplinar; a formação de professores, ao descrever um instrumento para ajudar na elaboração ou definição de critérios para selecionar instrumentos existentes; ou, ainda, a área da Educação Matemática, como uma síntese de pesquisas sobre os instrumentos de avaliação da aprendizagem.

**Palavras-chave:** Avaliação da aprendizagem. Instrumento de avaliação. Educação Matemática. Tecnologias digitais.

CORDEIRO, E. S. **A conceptual framework to support the proposal of tools for the assessment of mathematical learning based on the thematic unit Numbers.** 2025. 172p. Thesis (PhD in Science Education and Mathematics Education) - Graduate Program in Science Education and Mathematics Education, Western Paraná State University – Unioeste, Cascavel, 2025.

## ABSTRACT

It is common for computer science, in collaboration with mathematics education, to propose digital technologies to support teachers who teach mathematics. However, digital technologies specifically designed for the assessment of activities, especially as learning assessment tools, are still uncommon. However, the proposal of these technologies by software developers requires attention because mathematics education encompasses its own theories, methods, practices and values. Therefore, it is important to know this framework to ensure the suitability of the proposed digital technologies. One way to do this is through frameworks, which we hypothesized would be able to describe a common conceptual structure for an assessment tool that supports the development of digital games to assess mathematical learning. Given this scenario, the following question arose: what framework can be derived from the literature to support the proposal of assessment tools based on the Numbers in the Early Years thematic unit? Based on two literature reviews, one on assessment experiences in the 1st grade classroom and another on frameworks in mathematics education, a common structure for an assessment tool was abstracted through a conceptual framework to support the proposal of digital games in assessing the learning of the concept of number. The proposed framework consists of four conceptual components (theories and/or practices, assessment object, language, and data) and eight relationships that connect the components through contextualization measures (conceptualization, form and mode, communication, and interpretation) and recontextualization (modeling, pronunciation, expression, and evidence) to support the proposal and application of an assessment tool. Each of the components and relationships was discussed and analyzed together with different approaches, theories and practices of mathematics education. From the analysis, we were able to deduce that the abstraction proposed in the framework is general and plausible and can serve as a reference for proposing assessment tools, whether digital or not. It is not only applicable to the assessment of number concept, but also to other mathematical or non-mathematical knowledge and can be applied to other grades, levels or teaching modalities. Although it was proposed to support software developers in the creation of digital games as assessment tools, the framework describes a conceptual structure common to several that can, for example, favor dialog in a multidisciplinary team; teacher education, by describing a tool to help develop or define criteria for the selection of existing tools; or even the field of mathematics education, as a synthesis of research on learning assessment tools.

**Keywords:** Assessment for learning. Assessment instrument. Mathematics Education. Digital technologies.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : O Ônibus Espacial Columbia antes e depois do acidente em 2003 .....	21
Figura 2 : Processo de revisão da literatura .....	28
Figura 3 : Distribuição do <i>corpus</i> segundo diversos indicadores.....	33
Figura 4 : Etapas e principais resultados da revisão narrativa da literatura .....	67
Figura 5 : Publicações sobre os <i>frameworks</i> na Educação Matemática .....	70
Figura 6: Indicadores sobre os <i>frameworks</i> na Educação Matemática .....	71
Figura 7 : Mapa das literaturas: dimensão, grupos e nível de comparação .....	74
Figura 8 : Processos propostos pelo meta- <i>framework</i> .....	93
Figura 9 : Processo de criação do <i>framework</i> .....	100
Figura 10 : O processo de criação do <i>framework</i> proposto.....	101
Figura 11 : O framework pelos seus componentes e relações.....	102
Figura 12 : Os dois movimentos da proposição do instrumento pelo <i>framework</i> ....	103
Figura 13 : Exemplos de conteúdos avaliados sobre a temática Números .....	120
Figura 14 : Exemplares o objeto Habilidades da BNCC.....	121
Figura 15 : Exemplos de formas dadas pelas linguagens ao objeto da avaliação ..	126
Figura 16 : Exemplos de modos segundo um ideário .....	127
Figura 17 : Dados pelos quais a aprendizagem pode ser investigada .....	134

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 : Resultados da execução das atividades do processo de revisão .....	29
Quadro 2 : Relação dos trabalhos que compõem o corpus de análise .....	31
Quadro 3 : Categorias e subcategorias que emergiram no mapeamento .....	34
Quadro 4 : Exemplo da organização dos dados nos quadros descritivos .....	34
Quadro 5 : Subcategorias da Categoria 1 – Objetos Matemáticos Avaliados .....	35
Quadro 6 : Subcategorias da Categoria 2 – Organização da avaliação .....	37
Quadro 7 : Subcategorias da Categoria 3 – Instrumentos aplicados na avaliação ...	39
Quadro 8 : Subcategoria 3.1 – Contextualização do enunciado da avaliação .....	40
Quadro 9 : Quadro Subcategoria 3.2 – Descritores do enunciado da avaliação .....	41
Quadro 10 : Subcategoria 3.3 – Descritores do número no enunciado .....	42
Quadro 11 : Subcategoria 3.4 – Como o avaliado registrou sua resposta .....	43
Quadro 12 : Subcategoria 3.5 – Forma do instrumento (veículo) da avaliação .....	44
Quadro 13 : Subcategoria 3.6 – Sentidos envolvidos na avaliação .....	45
Quadro 14 : Subcategorias da Categoria 4 – Indicadores da avaliação .....	46
Quadro 15 : Temas da Subcategoria 4.1 – Histórico .....	47
Quadro 16 : Principais temas da Subcategoria 4.2 – Aprendizagem .....	48
Quadro 17 : Principais temas da Subcategoria 4.3 – Obstáculo à aprendizagem .....	49
Quadro 18 : Principais temas da Subcategoria 4.4 – Indicadores imediatos .....	50
Quadro 19 : Temas da Subcategoria 4.5 – Processo de avaliação .....	51
Quadro 20 : Resumo do procedimento de recuperação das literaturas .....	68
Quadro 21 : Lista das literaturas selecionadas na revisão sistemática .....	73
Quadro 22 : Matriz de comparação sobre o instrumento pelo Grupo 1 .....	76
Quadro 23 : Matriz de comparação sobre o instrumento pelo Grupo 2 .....	81
Quadro 24 : Trajetória para aplicação do <i>meta-framework</i> .....	95
Quadro 25 : Posicionamento adotado na formulação do <i>Framework</i> .....	99
Quadro 26: Os componentes e as relações que compõem o <i>framework</i> .....	104
Quadro 27 : O <i>framework</i> proposto exemplificado pelos seus movimentos .....	106
Quadro 28 : Possíveis sujeitos da avaliação .....	112
Quadro 29 : Influências das concepções sobre o instrumento .....	116
Quadro 30 : Influências sobre o instrumento na perspectiva do avaliado .....	117
Quadro 31 : O Sistema de ensino Elkonin/Davydov no ensino do número .....	130

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	1
INTRODUÇÃO.....	7
1 CONCEPÇÕES TEÓRICAS ADOTADAS.....	15
1.1 Os instrumentos de avaliação.....	18
2 A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE NÚMERO.....	24
2.1 Condução da Revisão.....	28
2.2 Análise e interpretação dos dados.....	30
2.3 Categorias e subcategorias que emergiram do <i>corpus</i> de análise.....	33
2.4 Categoria 1: Objetos matemáticos avaliados.....	35
2.5 Categoria 2: Organização da avaliação.....	36
2.6 Categoria 3: Instrumentos aplicados para a avaliação.....	39
2.7 Categoria 4: Indicadores da avaliação.....	46
2.8 Considerações gerais sobre os resultados da revisão sistemática.....	52
3 OS FRAMEWORKS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	56
3.1 O papel e contribuições dos frameworks à pesquisa científica.....	57
3.2 Os <i>frameworks</i> na Educação Matemática e Computação.....	63
3.3 Um panorama sobre a Educação Matemática e os <i>frameworks</i> .....	66
3.3.1 Um contexto geral sobre os frameworks na Educação Matemática.....	70
3.4 Os <i>frameworks</i> em pesquisas sobre a avaliação matemática.....	72
3.4.1 Dos procedimentos da análise dos dados.....	73
3.4.2 Análise, interpretação e inferências sobre os dados do Grupo 1.....	75
3.4.3 Análise, interpretação e inferências sobre os dados do Grupo 2.....	81
3.4.4 Considerações sobre os <i>frameworks</i> propostos nos dois grupos.....	89
3.5 Processo para formulação e uso de <i>frameworks</i> .....	92
4 O FRAMEWORK PROPOSTO.....	98
4.1 O posicionamento conceitual e de valores do <i>framework</i> .....	98
4.2 A trajetória de criação do <i>framework</i> pelo meta- <i>framework</i> .....	100
4.3 Visão geral sobre o <i>framework</i> proposto.....	102
5 O <i>FRAMEWORK</i> PELOS SEUS COMPONENTES E RELAÇÕES.....	108
6 CONCLUSÃO.....	138
REFERÊNCIAS.....	143

## APRESENTAÇÃO

O sentido da trajetória dessa investigação, do início até o momento em que se encontra, pareceu-me vários passos, por mais contrassenso que seja, para trás. A chegada idealizada inicialmente foi, na verdade, o ponto de onde, afinal, saí. É provável que essa trajetória tenha iniciado muito antes, tenha raízes nas dificuldades que tinha e ainda tenho com a Matemática, não só com ela, é claro, mas talvez a que mais me incomoda, pois a Matemática era pra mim a verdade no mundo. Como posso conhecer a verdade do mundo sem a Matemática? Até recentemente, enquanto estudante do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unioeste, era essa a Matemática que conhecia.

Não entendo esse caminho como destino e sim como as raras oportunidades que poucos têm. Não por serem raras por natureza ou porque não as buscamos. São oportunidades ocorridas nos “cochilos” do sistema social, político, econômico, ideológico etc. instalado em nossa sociedade, impedindo-nos de “ver” por outras perspectivas. Essas raras oportunidades praticamente inexistem para as pessoas socialmente excluídas, marginalizadas ou discriminadas. Embora eu tenha vindo de uma família pobre e tenhamos passado por situações muito difíceis, como minha filha sempre diz, com muito mais sabedoria do que eu tinha na mesma idade em que disse pela primeira vez, e reforça até hoje: “Você é homem, branco, cis e hétero”, e é muito provável que essas características me beneficiaram e ainda beneficiam, nesses cochilos do sistema.

Trabalhei vários anos em um Banco. Lá iniciei minha trajetória formal no mundo do trabalho aos 15 anos, não só por outro descuido do sistema, mas pela humanidade de uma pessoa, que mesmo sem me conhecer, ouviu-me e se comoveu pelo relato das dificuldades pelas quais passava eu e a minha família. Lá vi outro mundo, bem diferente da periferia pobre e violenta onde residia. Nesse ambiente, ouvi pela primeira vez comentários que valorizavam a educação formal, como um meio de acesso ao mercado de trabalho. Embora estivesse estudando quando fui contratado, e mesmo pelo discurso favorável, parei de estudar em um determinado momento, não parecia necessário.

Noutro momento, próximo a saída desse emprego, conheci o movimento sindical bancário, muito atuante na época. O discurso e as práticas do movimento

sindical falaram comigo. Ofereceu outra perspectiva sobre o mundo no meu entorno, e esse outro mundo, falava sobre a minha vida e, em certa medida, explicou muitas coisas que eu não enxergava e que impactavam sobre ela: o sistema social instalado e a luta de classes. Percebi aí a importância da escolarização e voltei a estudar, precisava finalizar o Ensino Médio.

O retorno à escola levou-me ao encontro da minha esposa, que trabalhava na secretaria onde fui matricular-me. Outro cochilo, dela, acreditou nas minhas intenções, felizmente. Ela não só reforçou a importância de estudar, no momento na matrícula, mas sempre incentivou a persistir nesse caminho. Quem é essa que nem me conhece e de alguma forma se preocupa comigo? O retorno à escola foi importante, mas a permanência é devida a ela, a quem sou imensamente grato, por essa e outras inúmeras mudanças em minha vida.

Quase no final da minha trajetória no setor bancário, um outro cochilo do sistema foi subvertido, não de imediato, mas no desdobramento do seu decurso. O banco lançou um programa de bolsa de estudos (meia mensalidade) para quem quisesse estudar em alguma área de interesse do banco em universidades particulares.

A informatização, iniciada no final da década de 80, foi adotada fortemente e de forma capilar no sistema bancário brasileiro. Foi nesse ambiente o meu primeiro contato com essa tecnologia e, provavelmente, influenciou a minha escolha, pois havia passado em dois vestibulares, na Universidade Estadual de Londrina (UEL) para o curso de História e outro em uma universidade particular, a Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), para o curso de Tecnologia em Processamento de Dados. As promessas da informatização, pragmaticamente, determinaram minha escolha.

Graduei-me em Tecnologia em Processamento de Dados em 1998. Um pouco antes de concluir o curso, voluntariamente, ministrei um curso para alguns colegas de sala que estavam com dificuldades na programação do *software* proposto como trabalho de conclusão de curso (TCC). Essa atividade chamou atenção do coordenador do Curso, a quem atribuo um papel determinante naquela que seria a minha futura trajetória profissional e na qual me encontro caminhando até hoje. Estava desempregado, havia pedido demissão do banco no final do ano anterior, pois percebi que não daria conta do TCC devida a rotina do trabalho. Antes mesmo da formatura, no final do último semestre, o coordenador me convidou para dar aulas na instituição

no ano seguinte. Não foi fácil convencer a instituição, por uma série de motivos, vários pertinentes. O esforço e determinação do coordenador na minha contratação como professor mudou o meu rumo profissional.

No ano seguinte, entrei em sala de aula e iniciei minha trajetória como “professor” na mesma universidade em que me formei, ministrando aulas no período noturno. Pensava ser “professor”, mas na verdade, era programador de computadores, ser Professor é muito além do que pensava. Em paralelo, nos primeiros anos após a minha graduação, trabalhei em algumas empresas de informática no período diurno. No entanto, embora o meu modo de “ser professor” fosse bem distante dessa profissão, acabei optando, exclusivamente, por ser professor.

Especializei-me em Engenharia de Software na mesma universidade e fiz o mestrado em Ciências da Computação na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Por 14 anos ministrei aulas em três universidades particulares, em intervalos de tempo diferentes, em vários cursos de graduação na área de Computação.

Por uma série de razões, principalmente por influência da minha esposa, à época professora na UEL, que insistia sobre as condições de trabalho e possibilidades de formação em universidades públicas, comecei a participar de concursos em instituições superiores públicas. Entre as tentativas, passei no concurso para professor no curso de Licenciatura em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) no campus Francisco Beltrão. Nesse ambiente, comecei a perceber o que é ser professor, a sua importância, não pelos meus atos, ainda muito distantes, mas pelos professores que ministravam aulas nesse curso e pelo próprio curso de Licenciatura em Informática.

Comecei a ver, de forma mais clara, a outra face da Educação, àquela que pede pela formação mais integral e não só a profissional. E não foi só isso. Ser professor de programação num curso da área da Computação é muito diferente de ser professor num curso de Licenciatura em Informática. Segundo a minha concepção, à época, eu tinha que ser professor duas vezes: professor de conteúdos e professor de professor. O que é isto, professor de professor? Meu primeiro estranhamento.

Nesse ambiente iniciei efetivamente no mundo da pesquisa e extensão, ainda ingenuamente, provavelmente até hoje, pois praticamente desconhecia essas possibilidades, e os poucos avanços nessas atividades pareciam grandes distâncias,

dado o meu desconhecimento. No curso de Licenciatura em Informática, propus e realizei vários projetos de pesquisa e extensão, investigando as possibilidades dos jogos digitais no ensino de matemática.

Influenciado pela minha esposa, devida à sua atuação na Educação Especial (acho que já ficou claro o quanto ela é importante na trajetória da minha vida) direcionei os projetos aos estudantes da Educação Especial. Transitei por várias etapas, fases e modalidades do ensino em instituições da Educação Básica em busca de respostas às perguntas formuladas nos projetos de pesquisa. Em todos os projetos, uma dificuldade comum a muitas crianças, mesmo nos últimos anos dos Anos Finais, era o conceito de número. Decidi: “vou iniciar pelo começo”, perdoem o pleonasma. Elegi o conceito de número como objeto da minha investigação, entendendo, em minha ingenuidade, ser o começo de algo que poderia explicar as muitas dificuldades relacionadas à aprendizagem matemática desses estudantes. Percebi nos participantes dos meus projetos as mesmas dificuldades que eu tenho em relação à matemática.

Foi pela licença capacitação proporcionada pelo ensino superior público e pela formação continuada de um programa de pós-graduação público, a possibilidade me dada para avançar nessa investigação. Cheguei na banca de seleção com um projeto pronto, um objeto definido, uma trajetória metodológica delineada e uma solução, que estava logo ali. Os gestos, as palavras, as perguntas, as expressões faciais, as advertências e tantas outras insinuações e mensagens sublinhaves vistas e ouvidas, e não percebidas ou entendidas na experiência da banca de seleção do doutorado, mas recobradas da memória, passaram a ter sentido na trajetória desta pesquisa.

Todos os membros da banca, de uma forma ou de outra, tentaram me avisar. E como não foge ao ato acadêmico, as considerações finais da banca dadas pelas palavras de quem é hoje o meu orientador, não exatamente essas: “Tem disposição em mudar o seu projeto?”. Que pergunta, imagina, como assim, um projeto tão fundamentado e bem escrito”, pensei. Ainda, divagando em meus pensamentos, pensei: “vou mostrar que não será necessário mudar, não tem o que mudar”. Como fui e ainda devo ser, ingênuo.

Tudo aquilo apresentado, acreditado, determinado e defendido na banca de seleção do doutorado, se diluiu nas experiências vividas, apresentadas e compartilhadas nas disciplinas do programa, pelos professores, nas orientações e

pelos colegas de sala de aula e do Grupo de Pesquisa em Tecnologia, Inovação e Ensino (GTIE). Daí surgiram muitas perguntas, distribuídas ao longo dessa trajetória de um pouco menos de 4 anos.

Atribuo como seminal, às experiências que vivi, as escolhas pelas quais o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste se estruturou, entre as várias relevantes, credito às disciplinas que transitam e relacionam as várias áreas de conhecimento à Filosofia e à Epistemologia, áreas ainda estranhas para mim, mas que considero o pano de fundo indispensável à formação.

Então, de um jogo digital planejado para o ensino do número, o primeiro passo para trás, devida à pergunta: “a partir de onde iniciar o ensino do número?”. Algum tempo depois, a resposta, pela Teoria da Aprendizagem Significativa, subsunções, eis a resposta, que felicidade. Mais à frente, outra pergunta: “como saber o que o participante sabe e que seja relevante ao que será ensinado?”. Outro passo atrás. Lógico, pela avaliação da aprendizagem. Continuei a minha trajetória, lendo e procurando entender a avaliação da aprendizagem.

O que os passos para trás, desse ponto de vista, o da avaliação, proporcionaram nesta pesquisa? Possibilitaram emergir, daquilo no qual eu estava imerso, e me ver, ao desvencilhar daquilo no qual estava sendo. Isso é possível? Penso que sim, em sucessivos movimentos. Um movimento é a busca pela consciência de si, enquanto ser sujeito ao contexto, por vezes, à deriva. E que mundo é este no meu entorno? Acredito ser outro movimento. Perceber o mundo no meu entorno, sentir e perceber o mundo. E quem sou eu neste mundo? Essa percepção leva a outro movimento, significar o mundo no qual estou sendo, de forma a ser neste mundo. E o que sou nesse mundo? Outro movimento, ser no mundo pelo sentido dado a ele e não, exclusivamente, pelo significado dado por ele. São movimentos pelos quais me percebo como ser, sentindo, significando, dando sentido e tentando ser no mundo. Esses movimentos podem ser proporcionados pela avaliação.

Não são movimentos solitários, lineares e inconsequentes. São interativos e iterativos, pois dependo do outro e do mundo pra me ver e ser. Não são movimentos agendados, pois estou submisso ao movimento do outro e ao movimento do mundo e, por essas oportunidades, aos poucos, constituo-me ser sendo. É consequente pois, ao me perceber sendo, sentindo e significando, potencializo a intencionalmente de ser

no mundo junto aos outros, mas o que é isto que sou sendo no mundo junto aos outros?

Acredito que essa questão é profunda e impactará de sobremaneira, todos os momentos da minha vida, em especial, na sala de aula. O que sou sendo na sala de aula? Como me percebo? Aliás, me percebo ali? O que sinto na/da sala de aula? O que significo na/da sala de aula, significa a sala de aula? Afinal, o que sou sendo na sala de aula pode ser uma possibilidade ao outro de se perceber ser, sentir, significar e ser sendo? Essas reflexões, pra mim, são de inestimado valor, e em grande parte foram proporcionadas pela experiência do doutorado, pelas pessoas com quem convivi, ambientes e leituras a que tive acesso das pesquisas em Educação Matemática. Concordando com Kilpatrick (1996, p. 102), essas experiências são relevantes pelo “poder de nos fazer parar e pensar”, assim deveria ser a avaliação da aprendizagem.

## INTRODUÇÃO

*“Não precisa anotar, pois permanecerá em você apenas aquilo que importa e faz sentido”*

Rubem Alves<sup>1</sup>

O desenvolvimento de recursos de *software* e *hardware* para a educação formal, comumente referidos na literatura por Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação (TDIC), ou apenas Tecnologias Digitais, frequentemente depara-se com inúmeros desafios. Embora a área da Computação, devido à sua permeabilidade nos diversos setores da sociedade, já lide com outras áreas e precise compreendê-las para propor uma solução envolvendo *software* e/ou *hardware*, na área de Educação essa tarefa é ainda mais complexa dada, em parte, pela heterogeneidade envolvida na atividade educacional.

De imediato, as atividades educacionais, principalmente as relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem, além das próprias áreas de conhecimento, são entremeadas por outras. Em geral, esse processo envolve a organização, a articulação e a transposição dos conhecimentos científicos de outras áreas em conhecimento escolar, tendo em vista as possíveis trajetórias de formação do estudante ao longo do tempo (da Educação Infantil ao Superior). Além disso, a abordagem teórica e metodológica adotada no ensino e na aprendizagem direcionam a forma e o modo como esses conhecimentos são tomados e organizados nesse processo (Silva; Valente, 2013; Valente, 2012b). Por último e não menos importante, o processo de ensino e de aprendizagem demanda por um olhar individualizado, exigindo que a tecnologia digital proposta se adeque às condições dos envolvidos, do ambiente, das políticas etc.

Esse contexto geral, longe de explicar a complexidade envolvida no processo de ensino e de aprendizagem, é comum aos diferentes conhecimentos que compõem a trajetória de aprendizagem dos estudantes. Embora seja pertinente a outros

---

<sup>1</sup> Parte da fala de Rubem Alves numa formação de professores que participei, ditas logo no início de sua palestra, certamente não com as mesmas palavras. Elas foram ditas quando o autor percebeu muitos professores, inclusive eu, se apressando para pegar a caneta e o bloco de anotações. Essas palavras me incomodaram por muitos anos, mas agora, significada no transcurso desta pesquisa.

conhecimentos, mas no que tange especificamente ao matemático, o desenvolvimento de tecnologias digitais para atender às demandas das práticas matemáticas em sala de aula, ainda precisa lidar com as especificidades da natureza abstrata dos objetos matemáticos.

Godino (2023) apresenta e discute várias dessas especificidades nas práticas matemáticas, tanto sob o ponto de vista da relatividade dos objetos matemáticos quanto das particularidades relativas aos estudantes a serem ensinados. Por exemplo, a dualidade (dicotomia) entre o significado pessoal e institucional, uma vez que muitos conhecimentos matemáticos são vivenciados pelo estudante fora do contexto escolar; e as relacionadas à apreensão do conhecimento matemático pelo participante (cognição), principalmente nos primeiros anos de escolarização, como a necessidade de partir de algo tangível para favorecer a compreensão dos objetos (abstratos) matemáticos pelas crianças.

Além disso, desde os primeiros anos da escolarização, ainda há diversas regulamentações influentes nas atividades educacionais que precisam ser observadas. Por exemplo, na Educação Infantil, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, por entender serem essenciais à aprendizagem da criança, prescreve vários conhecimentos matemáticos (formas, espaços, tempos, quantidades, relações e transformações) a serem abordados nas atividades matemáticas (Brasil, 2018).

Ainda segundo a BNCC, nas demais fases do Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Anos Finais), os conhecimentos matemáticos devem ser aprofundados por meio de unidades temáticas. A finalidade dessas unidades é organizar os componentes curriculares, isto é, as habilidades e os objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos) a serem ensinados às crianças. No caso da área da Matemática, a BNCC propõe as unidades temáticas Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas, e Probabilidade e estatística.

As cinco unidades temáticas permeiam as duas fases do Ensino Fundamental, propondo, gradativamente, os conhecimentos e habilidades matemáticas que, de acordo com os critérios das demais instâncias de âmbito educacional (estado, município e escola), regulam e organizam as atividades matemáticas de acordo com o contexto. Logo, os conteúdos matemáticos propostos e a forma como serão abordados na escola, traz à tona outro aspecto que requer atenção ao propor uma tecnologia digital, sobretudo, se destinado ao processo de ensino e de aprendizagem.

Então, como exemplificado, embora sejam várias as críticas à BNCC quanto ao posicionamento ideológico, foco na preparação dos estudantes para responder a testes padronizados e direcionamento ao mercado de trabalho (Carolina *et al.*, 2017; Passos; Nacarato, 2018), é preciso considerá-la ao propor as tecnologias digitais, visto que precisam ser desenvolvidas em certa sintonia com as regulações curriculares nacionais, além das estaduais ou locais, a fim de serem adequados às atividades matemáticas conduzidas em sala de aula visto que, em certa medida (Almeida; Ortega, 2023), são influenciadas por elas (Ortega, 2022).

Entre as cinco unidades da área de Matemática, a temática Números geralmente é a primeira abordada nos primeiros anos dos Anos Iniciais (Moretti *et al.*, 2023). O início do ensino dos conhecimentos matemáticos por essa unidade nos Anos Iniciais decorre, como já apresentado à pouco e em grande medida, pelos direcionamentos das regulações oficiais, porém, pesquisas de diferentes áreas de conhecimento também entendem que esse conhecimento é basilar e relacionado às outras unidades temáticas, sendo pertinente essa forma de organização (Ambrosio; Ortigara, 2023; Corso; Corso; de Salles, 2024; Fernandes *et al.*, 2024; Maia; Fiorentini, 2023; Moya; Moraes, 2021).

No entanto, a temática Números, por ser tão presente na vida das pessoas desde os primeiros anos de vida, dentro e fora da escola e sob diferentes significados pode, equivocadamente, ser tomada como algo natural e, por isso, subestimada quanto à sua complexidade no processo de ensino e de aprendizagem. Aparentemente, os números não são percebidos como um conceito, mas como algo que é parte da vida, dos objetos com os quais estão relacionados. Inclusive, entre as primeiras definições desse conceito, inclui-se a máxima pitagórica “todas as coisas são números” (Valente, 2012a). Logo, não é sem motivo que permeie pesquisas nacionais e internacionais.

São várias as questões de investigação nas quais a temática números está imersa, entre elas, as que tratam: dos significados (Botelho; Moraes, 2021; Smith; Karcher; Whitacre, 2023; Sousa; Silva; Spinillo, 2021; Spinillo; Correa; Cruz, 2021), das divergências conceituais sobre sua definição (Ghazali; Mohamed; Mustafa, 2021; Valente, 2012a; Whitacre; Henning; Atabaş, 2020), das concepções entre as áreas de conhecimento (Bicudo, 2020; Ferreira, 2019; Rabelo, 2018), das consequências acadêmicas e sociais da aprendizagem, ou não (Kilday; Kinzie, 2009; Simms *et al.*,

2018); da formação docente (Albuquerque; Walvy; Barbosa, 2017; Ferreira, 2020; Silva, 2021; Whitacre, 2018), e dos modos de ensiná-lo (Andrews; Sayers, 2015; Chirone; Moreira; Sahelices, 2021; Moya; Moraes, 2021; Shumway; Moyer-Packenham, 2019).

Em função dessa complexidade e importância, entre as pesquisas sobre a temática números, muitas enfatizam a relevância do acompanhamento da aprendizagem desse conhecimento logo nos primeiros anos e ao longo do tempo escolar, uma vez que, entende-se, influentes na aprendizagem de outros conhecimentos (Cerezci, 2020; Kilday; Kinzie, 2009; Maia; Fiorentini, 2023). Entre as atividades de acompanhamento, é comum a avaliação da aprendizagem, considerada essencial ao processo de ensino e de aprendizagem desse conhecimento ao longo do percurso escolar.

A importância da avaliação, entre outras, reside no fato, em concordância com Barbosa e Araujo (2021), do desenvolvimento desse conhecimento não ocorrer, exclusivamente, em um dado momento ou em consequência de uma proposta curricular, como argumentam Maia e Fiorentini (2022). Portanto, pede pelo seu acompanhamento, no sentido de identificar os múltiplos aspectos envolvidos no ensino e na aprendizagem desse conhecimento pelo estudante para, oportunamente, direcionar as atividades matemáticas seguintes.

Frente a essa complexidade, compreende-se a avaliação da aprendizagem como um processo de investigação, nos moldes discutido por Buriasco, Ferreira e Ciani (2009). Ao considerar o ponto de vista das autoras, a avaliação é entremeada ao ensino, incumbida de sondar a aprendizagem de cada estudante ao longo de sua trajetória, ancorada em ações planejadas (intencionais), e assentadas em evidências qualitativas e quantitativas, sobre o que está ou deverá ser ensinado e aprendido sobre um determinado objeto de conhecimento.

Logo, a avaliação como investigação, ainda segundo as autoras, não se restringe exclusivamente à qualificação. Implica, antes, em interrogar e, posteriormente, em encaminhar o ensino de acordo com as necessidades e avanços evidenciados por cada estudante. Para isso, durante o processo de investigação, as pesquisas recomendam o uso de variados instrumentos para investigar os diversos aspectos envolvidos na aprendizagem.

A multiplicidade de instrumentos, de acordo com Freitas, Manfredo e Cunha

(2022), favorece essa investigação, posto que possibilita aos estudantes diferentes formas de expressão, aspecto fundamental na faixa etária dos Anos Iniciais. Além disso, enriquece o conjunto de evidências pelas quais o ensino e a aprendizagem são qualificados para, posteriormente, encaminhar apropriadamente as atividades subsequentes. Então, a qualificação do ensino e da aprendizagem não deve ser entendida como um estado finito, sabe ou não sabe, e muito menos desassociada de ações consequentes. Pelo contrário, pede por uma ação docente intencional, apoiada numa justificativa plausível para apoiar o avanço ou retomar o que não foi aprendido.

Portanto, no que se refere à investigação da aprendizagem da temática Números, dispor de um conjunto de instrumentos contribui na leitura da realidade e favorece as ações seguintes. E, dentre as possibilidades de instrumentos, encontram-se os digitais, já utilizados em atividades matemáticas avaliativas, mas em menor número e pouco investigados quando comparados aos analógicos.

No contexto nacional, os resultados de pesquisas de levantamento de dados e revisões de literaturas sobre o uso de instrumentos digitais indicam, além de serem recentemente investigados (Freitas; Manfredo; Cunha, 2022); a inexistência entre os resultados de revisões (Ortigão, 2017); principalmente nos primeiros anos de escolarização (Corso; Luna; Weber, 2022; Santos *et al.*, 2020) ou, quando ocorrem, são pouco usados (Lima; Nasser, 2022; Santos; Almeida, 2023); ou, ainda, de propósito geral e não necessariamente para a Matemática ou Ensino Fundamental (Molon; Nicolao; Franco, 2020); e, considerando o resultado de todas as pesquisas citadas, quando ocorrem, são poucos quando comparados aos instrumentos analógicos (provas escritas e testes).

Em se tratando de pesquisas de levantamento ou de revisão de literatura internacional, os resultados indicam que os instrumentos de avaliação digitais são usados na avaliação em escala e na sala de aula, com suporte da inteligência artificial. Entretanto, boa parte são transposições de instrumentos tradicionais (Engelbrecht; Borba, 2023), comumente usados para replicar os instrumentos analógicos na forma digital. Além disso, é recorrente a perspectiva somativa e pouco formativa, provavelmente, por apoiarem-se em concepções avaliativas tradicionais e devida à carência de formação dos professores em tecnologias digitais (Børte *et al.*, 2023). Ainda é usual investigações sobre instrumentos psicométricos padronizados e com forte ênfase na coleta e análise por meio de abordagens quantitativas (Cerezci, 2020;

Outhwaite *et al.*, 2024). E, por serem poucos os instrumentos digitais e as experiências avaliativas nas quais foram utilizados, são várias as questões que precisam ser investigadas ao propor esse tipo de instrumento nas atividades matemáticas (Gomez; Ruipérez-Valiente; Clemente, 2023).

Então, considerando os vários aspectos apresentados, entende-se adequado no que diz respeito à proposição de instrumentos digitais por desenvolvedores de *software* direcionados à avaliação da aprendizagem de conteúdos matemáticos, em especial, da unidade temática Números, prover uma base para orientar o seu desenvolvimento. Essa base pode orientar a engenharia de *software* necessária ao desenvolvimento de tecnologias digitais (Pressman *et al.*, 2021), principalmente, no que tange às particularidades da avaliação da aprendizagem do conceito de número (Cordeiro; Boscaroli; Gonçalves, 2024), em função: a) das múltiplas concepções teóricas e práticas avaliativas; b) das áreas de conhecimento e seus modos e formas de abordar e atuar sobre a avaliação da aprendizagem da unidade temática Números; e c) da possibilidade da coleta e sistematização de dados facilitada por instrumentos de avaliação digitais, para apoiar os avaliadores (instituições, professores, pedagogos, psicólogos) na organização do ensino, de forma a contribuir nas necessidades de aprendizagem específicas a cada estudantes.

Por exemplo, ao considerar a revisão de Molon, Nicolao e Franco (2020), é plausível inferir que os instrumentos de avaliação digitais, se adequadamente desenvolvidos, permitem coletar, sistematizar e apresentar sob diferentes perspectivas, um conjunto de dados avaliativos individuais e coletivos obtidos por um longo período de tempo. Essas vantagens já eram prospectadas em estudos conduzidos em 2009 sobre avaliações digitais (Børte *et al.*, 2023). Estudos recentes reforçam essas possibilidades, como a revisão sistemática realizada por Gomez, Ruipérez-Valiente e Clemente (2023) sobre o uso de jogos digitais como instrumento de avaliação em diferentes níveis de ensino e áreas de conhecimento; e a pesquisa conduzida por Polly *et al.* (2017), que tratou do uso de instrumentos digitais de avaliação baseados na Internet sobre o conceito de número por estudantes nas séries iniciais em escolas dos EUA.

Afora isso, e não menos importante, o desenvolvimento de instrumentos de avaliação digitais, face às complexidades do processo de ensino e de aprendizagem, não é uma atividade trivial, de acordo com os resultados de revisões de literaturas de

abrangência internacional. Gomez, Ruipérez-Valiente e Clemente (2023) e Gris e Bengtson (2021) ao revisarem estudos sobre esse tipo de instrumento de avaliação, em ambos os casos sobre jogos digitais, apontam limitações e tendências neste domínio de investigação.

Os dados das duas revisões supracitadas, além de reforçarem os aspectos já relatados comum a esse tipo de instrumento, ainda indicam que as pesquisas tendem em avaliar a validade desses instrumentos em atividades educacionais (efeitos, confiabilidade, usabilidade), insinuando serem necessárias mais investigações sobre suas contribuições; investigar os desafios ao *design* dos instrumentos digitais (transposição da avaliação na forma digital); usar algoritmos mais complexos; incluírem não só os conhecimentos, mas as habilidades, principalmente a criatividade e o pensamento crítico; e propor representações visuais mais apropriadas ao contexto educacional para comunicar os resultados da avaliação.

Entre os desafios e trabalhos futuros, as revisões citadas destacam a necessidade de investigações sobre os métodos utilizados para a análise dos dados; o *design* de instrumentos mais complexos frente ao predomínio do *design* de perguntas e respostas (*quiz*); a dificuldade do uso em sala de aula; as diferenças em relação à coleta e análise de dados individuais e coletivos; a integração do instrumento às diretrizes curriculares; e a escassez de *frameworks*, ou a inexistência, a depender do tema, como no caso de instrumentos de avaliação digitais.

Frente a tais desafios, os *frameworks* são ferramentas propostas e utilizadas por várias áreas de conhecimento, inclusive pela Educação Matemática (Eisenhart, 1991; Lester, 2005; Spangler; Williams, 2019), como uma forma de sistematizar e comunicar os conhecimentos e/ou experiências sobre problemas num domínio de pesquisa. A formulação do *framework* decorre de uma atividade de investigação que se debruça sobre teorias e/ou experiências e culmina numa síntese dos consensos entre elas nesse domínio. A síntese ocorre por meio de uma estrutura abstrata, composta por componentes e possíveis relações entre eles, sendo comum representá-los por meio de uma figura ou esquema (Partelow, 2023).

Entre as finalidades, é comum os *frameworks* serem utilizados para comunicar, orientar e apoiar novas pesquisas sobre o que é mais comum e consolidado em determinado domínio para atuar, seja por teorias e/ou práticas, sobre um problema. Considerando esse fim, sustenta-se a pertinência da formulação de um *framework*

para ajudar na síntese dos conhecimentos de pesquisas sobre os instrumentos de avaliação, uma vez que, a complexidade e heterogeneidade envolvida nessa atividade poderia ser abstraída e apoiar a produção de instrumentos digitais por desenvolvedores de *software*. Isto posto, a presente pesquisa se submete à seguinte questão: que *framework* emerge da literatura para apoiar a proposição de instrumentos de avaliação a partir da unidade temática Números nos Anos Iniciais?

Como discutido, são várias as perguntas que se desdobram sobre a produção de instrumentos de avaliação da aprendizagem digitais sobre a temática Números, incluindo: o que deve ser avaliado? Quais dados devem ser coletados? Como os dados podem ser organizados e apresentados? O que precisa ser considerado quanto ao perfil do avaliado? Quais as implicações curriculares, pedagógicas, teóricas e metodológicas envolvidas na produção do instrumento digital?

Frente às várias perguntas, foi objetivo desta pesquisa propor um *framework* para apoiar a proposição de jogos digitais como instrumento de avaliação da aprendizagem do número no 1º ano dos Anos Iniciais. Foram os objetivos específicos:

- Sistematizar as experiências avaliativas relatadas em pesquisas nacionais, ocorridas em sala de aula sobre a avaliação da aprendizagem do número, em especial, no 1º ano dos Anos Iniciais.
- Compreender como os *frameworks* são concebidos, formulados e aplicados por pesquisas na Educação Matemática em relação à avaliação da aprendizagem matemática.
- Fundamentar, concomitante à criação, o *framework* em pesquisas nacionais e internacionais sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação do conceito de número.

Os demais conteúdos da pesquisa estão organizados em seis capítulos. No Capítulo 1, são apresentadas as principais concepções teóricas pelas quais a pesquisa foi norteadada. No Capítulo 2 consta o referencial relacionado à aprendizagem do número obtido por uma revisão sistemática sobre pesquisas nacionais. No Capítulo 3 propicia-se uma perspectiva sobre os *frameworks* em contextos de pesquisas da Educação Matemática obtidas a partir de uma revisão narrativa da literatura. No Capítulo 4 é apresentado uma visão geral dos propósitos, trajetória e estrutura do *framework* proposto. No Capítulo 5, é descrita a estrutura do *framework* proposto segundo seus componentes e relações concomitante à análise teórica de cada um dos componentes e relações. Finalmente, no Capítulo 6, as conclusões da presente pesquisa.

## 1 CONCEPÇÕES TEÓRICAS ADOTADAS

Ao identificar e descrever alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática, historicamente produzidos no Brasil, esperamos ter construído apenas referenciais que contribuam, de um lado, para a análise de práticas pedagógicas específicas e, de outro, para a construção crítica de outras perspectivas de ver e conceber o ensino da Matemática (Fiorentini, 1995, p. 34)

Embora a presente pesquisa não se sirva da fenomenologia como abordagem metodológica, entendeu-se adequada como um modo de investigação ao pesquisador para conduzir a pesquisa. Nesse sentido, considerou-se que a fenomenologia pode proporcionar um passo atrás, nos vários momentos desta investigação, para ter uma perspectiva do objeto/fenômeno.

Justifica-se apropriada essa perspectiva, por tratar-se de uma abordagem filosófica capaz de proporcionar, num primeiro momento, segundo entende-se de Bicudo (1994), uma visão mais ampla, desancorada de preconceitos, e sem enquadrar-se por teorias, não que sejam desnecessárias, pelo contrário, ao pedir por reflexões sobre o que e como se utiliza delas nas pesquisas científicas. Sustenta-se, ainda, a aprendizagem como um fenômeno, visto ser algo, no contexto escolar, constantemente problematizado ao ser indagado, como sustenta Ales Bello (2006), pelo o que se mostra e como se mostra, no caso desta pesquisa, constituído como conhecimento aos envolvidos na avaliação.

Essa configuração parece ser apropriada ao contexto desta investigação, como será evidenciada nos capítulos e seções que se seguem, por representar o *lócus* no qual a presente pesquisa se serviu. As teorias e as práticas avaliativas presentes nas salas de aula eram entremeadas por várias, pedindo, portanto, por uma compreensão mais ampla e menos situada, a ser abstraída pelo *framework* proposto nesta pesquisa. Uma estrutura aberta às teorias e às práticas, pode proporcionar um ponto de referência a partir do qual, posteriormente, teorias e práticas mais específicas possam se situar para fundamentar a criação de instrumentos de avaliação da aprendizagem.

Portanto, desse cenário, entende-se várias as possibilidades pelas quais a aprendizagem de um conhecimento pode se enveredar em sala de aula, no entanto, isso se dá por algum modo e de alguma forma, cuja explicação dada pela fenomenologia, parece ser ampla o bastante. Logo, a aprendizagem de um conhecimento nesse *lócus*, segundo entende-se da perspectiva fenomenológica,

embora seja permeado por muitos objetos, presentes pela objetividade de sua natureza, somente são percebidos, não só, mas interpretada numa situação avaliativa, quando o avaliado, intencionalmente, se “[...] dirige a algo buscando saber do que se trata ou para dar conta de uma solicitação, de algo a fazer” (Rosa; Bicudo, 2018, p. 17). A intencionalidade do avaliado sobre o objeto o evidencia entre os demais e os colocam em relação.

O avaliado, movido pela intencionalidade, que amarra a relação, articula determinados sentidos sensoriais (tato, olfato, audição, paladar, visão ou cinestesia) e, pelo amálgama das sensações oriundas desses sentidos, presentifica o objeto à sua consciência, pela sua perspectiva, e sobre essa consciência, tece reflexões e ajuizamentos.

Esse movimento, entremeado por diferentes atos, o sentir, ter consciência de sentir, refletir e ajuizar sobre o objeto percebido, para se consumir, “[...] necessitam ser articulados e expressos em uma materialidade apropriada à visibilidade do que está sendo constituído como conhecimento” (Rosa; Bicudo, 2018, p. 17). Nesses movimentos, de percepção e de comunicação sobre o percebido pelo avaliado, segundo os autores, há ainda que se considerar a possibilidade da presença do outro, o cossujeito<sup>2</sup>, em seu próprio movimento e interações dialógicas.

A percepção e a comunicação sobre o percebido, na perspectiva da mediação do instrumento de avaliação, se dão em alguma forma pela linguagem. No primeiro movimento, a linguagem apresenta o objeto de conhecimento em alguma forma, por exemplo, o próprio objeto ou alguma representação que remete ao objeto; no segundo movimento, a linguagem é a possibilidade dada ao avaliado de comunicar sua apreensão ou compreensão<sup>3</sup> sobre o objeto de conhecimento avaliado.

Portanto, no contexto do processo de ensino e de aprendizagem, o instrumento de avaliação é um meio de dar visibilidade e investigar o que se constituiu como conhecimento pelo avaliado em relação com o objeto do conhecimento. Para isso,

---

<sup>2</sup> Sujeito-Cossujeito, entendido como uma relação indispensável, pois não existe a avaliação do sujeito sem o cossujeito (professor, outro ou outros estudantes etc.), sem o diálogo e, a depender do contexto da avaliação, cossujeito escala de dupla, a grupo, ou a turma ou ainda outras configurações de coletivos.

<sup>3</sup> Distingue-se **apreensão** de **compreensão** segundo a definição apresentada por Abbagnano (2007, p. 75), em sua definição tida como mais moderna: “Apreensão vem contraposto à compreensão como conhecimento primitivo ou simples que não contém nenhuma explicação ou valorização do objeto apreendido.”

solicita ao avaliado, por alguma forma dada em certa materialidade, a expressão do apreendido ou compreendido em sua subjetividade, por meio do diálogo possibilitado pela linguagem possível ao instrumento.

Essas considerações implicam à investigação da aprendizagem do avaliado *com* o instrumento de avaliação, um processo cíclico realizado ao longo do tempo intencionado, no que diz respeito à constituição do conhecimento (Rosa; Bicudo, 2018), em: dar visibilidade ao objeto da avaliação em dada materialidade; solicitar algo a fazer em relação ao objeto de conhecimento avaliado; e possibilitar a expressão das suas apreensões ou compreensões, pela linguagem que é possível, o que se constituiu como conhecimento.

A investigação da aprendizagem não ocorre ao relento, se conecta ao ensino e à aprendizagem, se alimenta e os provoca, movimentando-o, num *continuum*, que atravessa o tempo e ocorre em vários espaços. Porém, inicia em algum momento e em decorrência, pede por um instrumento de avaliação (seleção ou criação) em alguma materialidade.

A constituição de um conhecimento, interpretada da fenomenologia e reenquadrada na perspectiva da avaliação da aprendizagem, é o referencial pelo qual o instrumento de avaliação é entendido e, embora dado aqui, é fruto do que será apresentado mais à frente. Por instrumento de avaliação da aprendizagem entende-se, então, uma forma dada em certa materialidade capaz de comportar certas linguagens e operado por um avaliador pelos seus modos, pelos quais investiga e significa o que está sendo constituído, pelo avaliado, como conhecimento sobre um objeto.

E, a partir desse entendimento mais amplo, em direção aos contextos avaliativos pelos quais se interessa a presente pesquisa e em relação ao primeiro objetivo específico, indaga-se: quais as formas e por quais modos o instrumento de avaliação se apresenta pelos professores nas atividades avaliativas sobre a temática Números no 1º ano dos Anos Iniciais? Essa é a questão de fundo, tratada na próxima seção, por uma revisão de literatura cuja pergunta é mais ampla, necessária para dar conta da compreensão das formas e dos modos dos instrumentos pelos significados dados nos contextos nos quais ocorreu.

## 1.1 Os instrumentos de avaliação

Sabe-se serem várias as materialidades (formas) pelas quais os instrumentos de avaliação podem ser apresentados, alguns exemplos são dados na RSL descrita no corpo desta pesquisa. Aparecem frequentemente no contexto escolar, utilizados sob diversos pretextos, em diferentes formas, inquirem por informações variadas, e são indispensáveis por uma série de razões, principalmente às relacionadas ao ensino e à aprendizagem.

Talvez sejam mais conhecidos pela sua finalidade, ou como uma exigência institucional ou, ainda, como parte da prática docente comum ao processo de ensino e de aprendizagem. De e por qualquer modo, o instrumento de avaliação está presente no contexto escolar, mas o que é isto que está presente? Do que e como se constitui isto que está presente? O que é visto, na face e no verso, do que está presente? O que é o instrumento de avaliação, antes de ser instrumento?

Essas questões são relevantes pelas implicações decorrentes sobre o uso ou proposição de algo que não se sabe exatamente o que é, e que pode se desdobrar em uma série de consequências inapropriadas e afetar seriamente a vida dos estudantes. Exemplos dessas consequências constam nos relatos de crianças portuguesas, sobre a sua percepção de avaliação nos primeiros anos de escolaridade, dos quais é apresentando alguns excertos de relatos de crianças: “Fico nervoso (...) porque se tiver má nota a minha mãe põe-me de castigo”; “Que tenho que ter boas notas (...) porque quero ser bom aluno”; “Eu fico um bocadinho nervosa porque eu penso logo que vou ter uma nota má porque às vezes eu não estudo [...]”; “[...] Avaliação penso em estudar para tirar boas notas e para, para ... tipo passar de ano [...]” (Pinto, 2022, p. 8).

Pelos relatos, a avaliação “da aprendizagem”, não tem nada a ver com isso, e sim com sentimentos ruins (nervosismo, medo, ansiedade), punição, o que deveria ser um estudante ideal, ou um obstáculo a ser superado. É claro que os relatos das crianças tratam, antes de tudo, sobre o que se concebe de um lado, e por outro, o que se percebe<sup>4</sup> como avaliação pelo instrumento. Entretanto, isso é parte do instrumento,

---

<sup>4</sup> Perceber, pelos relatos das crianças, talvez seja o termo mais apropriado, pois reflete não o conceito, mas o sentido no corpo e na alma.

e materialize-se pelo instrumento, porque ele é, em último caso, a interface entre o processo avaliativo e o avaliado, ou seja, é como a avaliação aparece ao avaliado. Então, o que é ou deveria ser o instrumento de avaliação? Parece não se tratar apenas de uma folha de papel com descrições textuais ou figuras, uma pergunta oralizada, um objeto de aprendizagem animado, um momento no processo de ensino e aprendizagem, um conjunto de concepções, um amontado de indagações e respostas, uma nota, sentimentos, entre outras possibilidades. O que é então, o instrumento de avaliação “da aprendizagem”?

Em busca de respostas às questões, inicia-se, novamente, por um passo atrás, isto é, o que é o instrumento de avaliação antes de ser um instrumento. Entende-se necessário compreendê-lo, pois os diferentes instrumentos devem assentar sua diversidade em alguma referência, que lhe dê a generalidade necessária para, a partir dela, reconhecê-los em suas especificidades, possibilidades e limites.

Nesse sentido, o instrumento de avaliação, em certa generalidade, interpretado de Selwyn (2011) é uma tecnologia, seja ele analógico ou digital, concreto ou abstrato. É um produto da ação humana, portanto, cultural, social. Como tecnologia, não se limita à concepção de um objeto que já existe e é redirecionado pelo entendimento humano, para uma finalidade que não a “natural” ou, ainda, criado para intervir no mundo para atender às suas necessidades imediatas, como as de facilitar e manter a sobrevivência de seres humano primitivos.

Embora seja muito provável que a origem e a compreensão da tecnologia tenham suas raízes nesses usos e contextos, ao longo do tempo, não só foram potencializadas em suas intervenções sobre o mundo, inclusive sob formas inaceitáveis, por exemplo, tecnologias usadas para fins abomináveis, como as bombas atômicas, como, em consequência disso, na sua concepção. A tecnologia, para além do imediato, passa a ser pensada como uma forma de melhorar as coisas. Essa ênfase, segundo Selwyn (2011, p. 16), “refere-se a mais do que ferramentas e artefatos materiais utilizados para fazer algo [...]”.

Ainda segundo o autor, a própria etimologia da palavra já indica essa expansão do significado e uso. Do grego – *tekhnō* como habilidade, arte, ofício e *-logía* entendido como “a compreensão de algo” ou “ramo do conhecimento”). Esse sentido dado à palavra, segundo Selwyn (2011, p. 16), “[...] sempre se referiu a processos e a práticas para se fazer coisas, compreender coisas ou criar conhecimento” (2011, p.

16). A tecnologia passa, de “simples” artefato ou ferramenta, à extensão do humano, ao ser incorporada em suas ações e nelas se confunde, de tal modo, que às vezes não é nem percebida, como uma aliança entre humanos e não-humanos, “a um ponto que grande parte deles chegam a ser híbridos” (Paz; Corona, 2021, p. 19).

Por esse sentido, a tecnologia, além de ser artefato, permeia as atividades humanas, senão, a própria humanidade, determinada pelas formas e usos presentes no meio cultural e institucional. Essas determinações, portanto, mostram que não é neutra. Isso quer dizer que, é necessário percebê-la não só como um artefato pelas suas possibilidades e limites, mas pelas intenções subjacentes determinadas pelo contexto social com o qual está ligada e/ou pela finalidade para a qual foi desenvolvida.

Pela perspectiva sociológica, dada pela Teoria Ator-Rede, proposta por Bruno Latour, Michel Callon e John Law, o entendimento da influência da tecnologia avança ainda mais, ao considerá-la em relações sobre o efeito de redes. Por essa perspectiva, a tecnologia, além de não ser neutra, não é somente um referente em si mesma, reduzida numa relação binária, determinada pelo sujeito ou objeto. A tecnologia, por essa perspectiva, é como um nó em uma rede multidimensional muito ampla, da qual se alimenta e forma a sua própria rede e se oculta em uma forma que lhe dá unidade; e alimenta outras redes.

Para compreendê-la melhor e expandir o conceito de rede pela teoria, Latour (2013), entre os vários exemplos dados na palestra proferida no *International Seminar on Network Theory “Network Multidimensionality in the Digital Age”*, em fevereiro de 2010, ilustra sua compreensão de rede pelo desastre que envolveu o ônibus espacial Columbia em 2003 (Figura 1). Segundo o autor, num dado momento, o ônibus era, aparentemente, um objeto em si, uma substância, sob uma forma bem-definida. Entretanto, o trágico acidente mostrou a vastidão de entidades (atributos) invisíveis que o compunha, ocultos numa forma e que o tornava capaz de voar.

Esse incidente, num movimento que foi de substância para atributos, revelou parte de uma rede, oculta numa substância em dada forma, e outras que interagem com ela, quando ainda era substância: “A ação de fazer voar um objeto técnico foi redistributiva através de uma grande rede composta nas quais as rotinas burocráticas são tão importantes quanto as equações e a resistência material” (Latour, 2013, p. 24).

Figura 1 : O Ônibus Espacial Columbia antes e depois do acidente em 2003



Fonte: Latour (2013, p. 24).

Por esse exemplo, percebe-se que não se trata apenas de uma relação entre duas redes, entre o objeto e o sujeito, trata-se de múltiplas relações entre um número indeterminado de redes, ocultas em duas formas, como as entre os componentes internos ao ônibus que lhe davam substância e forma; as entre os componentes internos e suas próprias redes externas, não referentes diretamente ao ônibus; e as entre a substância (o ônibus) e outras redes externas.

O autor argumenta ainda que a rede é formada por atores humanos e não-humanos (rotinas burocráticas, equações, materiais), os quais ele denomina actantes. Um espaço que até então não parecia existir, pois figurava como uno, sólido, tanto no sujeito (Nasa) como no objeto (ônibus); abre-se, numa vastidão de relações, e o que até então parecia vazio, mostra-se também por relações de sustentação, até então, invisíveis. Por essa perspectiva, o actante é um nó na rede e uma rede num nó, se expande pela rede e ela se expande nele, por ações redistributivas (Latour, 2013).

Esse entendimento revela um movimento pelo qual a natureza do objeto, em particular, a tecnologia como um actante, um não-humano, é concebida ao não ser reduzida à substância ou à uma relação imediata com o humano, relativamente plana e homogênea, determinada por um ou pelo outro. Pela teoria, segundo interpreta-se e generaliza-se de Law (1992), seria mais que isso, a tecnologia, como um ator, corporificada em uma substância, decorre de relações mutuamente determinantes entre os actantes, como um nó na rede, originado e organizado em um emaranhado complexo de relações, relativamente estáveis, que a mantém conectada às outras

redes heterogêneas.

Ainda segundo Law, um actante, como uma determinada tecnologia, ao manter-se estável na rede, aparece como uma unidade, o que o torna um recurso com maior probabilidade de uso, ao ocultar sua complexidade e, segundo Hubner (2023), essa unidade mostra-se como uma identidade. Porém, isso exige que a tecnologia, que está sob constante tensão na rede, por exemplo, pelos diferentes usos ou pelo surgimento de tecnologias rivais, responda satisfatoriamente às demandas, para evitar que seja exposta em sua intimidade, o que poderia implicar em sua desintegração e extinção como actante (recurso). Isso requer dela, devida às suas inevitáveis exposições, manter-se estável na rede, constantemente reafirmando-se, reinventando-se nas relações, ao ser repensada em si pelas relações que a tensionam e a expõe.

Essa perspectiva, interpretada da Teoria Ator-Rede, sobre a tecnologia, no que tange à sua natureza, a de um ator-não humano, propõe a sua definição não só pelos seus atributos, isto é, sua rede interna e suas interrelações, as quais lhe dão uma substância e forma, mas segundo Latour (2013, p. 25), pelos “[...] seres inesperados que são necessários para qualquer entidade existir”, os quais a definem, continua o autor no mesmo texto mais à frente: “[...] por séries de pequenos solavancos que permitem ao investigador registrar no entorno qualquer substância dada pelo vasto desenvolvimento de seus atributos”, logo, pode ser compreendida pela reversibilidade (da substância ao atributo e retorno), isto é, desenvolver suas relações, pois “um ator não é nada mais que uma rede, exceto que uma rede é nada mais que atores” (Latour, 2013, p. 26).

Portanto, definir a natureza da tecnologia, por essa perspectiva, implica em seguir a suas relações na rede, pois é por elas que constitui seus atributos, na densidade de suas relações, dando-lhe substância, capacidade de aparecer e manter-se na rede, pelo interesse em tê-la como um atributo de outras redes. Então, a tecnologia é, não pela forma, esse é o meio pelo qual é vista, em certa generalidade, como algo possível de ser, mas pelo significado dado pela relação na qual se constitui como atributo às redes que se conectam a ela. E será mantida como tal, em constante tensão por essas relações, até que não seja capaz de dar conta das condições impostas pela relação ou, até mesmo ao ser substituída por outra rede. Segundo Selwyn (2011, p. 20):

Em particular, reconhecer que a tecnologia está ligada a estruturas preexistentes de atividades humanas pode nos ajudar a formular entendimentos mais detalhados de porque as tecnologias são usadas na educação nas formas em que são.

Pelos entendimentos até aqui apresentados, sustenta-se que o instrumento de avaliação antes de sê-lo, é uma tecnologia, uma entidade constituída historicamente nas e pelas relações humanas como meio de ação para conhecer, agir e melhorar o contexto no qual são produzidas ou usadas, portanto, segundo Selwyn (2011), sujeitas à falhas, podem ser ineficientes, nem sempre apoiar, e imprevisíveis. Considerá-las por essa perspectiva, é mantê-las sob escrutínio, problematizando-a continuamente, provocando-a, para conhecê-la e justificá-la nas e pelas relações estabelecidas no contexto na qual é usada ou produzida, não só pelo uso, mas em relação, entre outras, à ética, ao ambiente, ao social e à cultural.

Então, sob essa perspectiva, o que é o instrumento de avaliação? A princípio, parece ser algo genérico, uno, inerte, talvez nem entendido como uma tecnologia. Vê-lo em alguma forma, embora importante, não parece suficiente para defini-lo. Parece ter mais sentido, e justificado, quando colocado nas relações onde se presentifica. Porém, enquanto interface da avaliação, não é uma entidade “sólida” em cuja face se encontram investigações sobre um determinado conhecimento. O instrumento de avaliação carrega consigo, e por isso é parte de sua constituição, valores, verdades, sentimentos, percepções, estruturas de poder, possibilidades, limites etc., que o caracterizam e significam nas relações pelas quais se estabelece.

O significado, o potencial, os efeitos, as expectativas, os usos etc. ocorrem pelas relações estabelecidas, portanto, ele é o que é pelas possibilidades das relações nas quais é considerado, e manter-se-á por elas se for capaz de respondê-las ou até que outra rede o supere. Portanto, enquanto tecnologia, o instrumento de avaliação se constitui nas e pelas relações estabelecidas, logo, não basta ser, precisa ser enlaçado numa intencionalidade, visto pela e na complexidade de suas relações, e justificar-se como possibilidade de ser pelo jeito de ser dos seres com quem está relacionada. Cabe ressaltar, ser o que é e manter-se como tal, quer dizer, ele o é e é mantido está na forma como é pela compreensão e operacionalização hegemônica, e não implica em afirmar que essa forma e esse modo sejam apropriados.

## 2 A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE NÚMERO

“E assim como precisamos de dois tipos de instrumento, o telescópio e o microscópio, para a ampliação de nossas capacidades visuais, também precisamos de dois tipos de instrumento para a ampliação de nossas capacidades lógicas, um para nos fazer avançar até a matemática superior, o outro para nos levar de volta aos fundamentos matemáticos das coisas que tendemos a dar como certas em matemática”

*(Russell, 2007, p. 13).*

A aprendizagem sobre o conceito número pelo estudante é um processo alongado no tempo, provavelmente iniciado antes da escolarização, mas intensificado nela e, certamente, continuará para além dela. Então, não se trata de um conhecimento cuja o ensino e a constituição sejam sazonais. Na escola, o ensino desse objeto de conhecimento atravessa várias etapas da Educação Básica, sendo ensinado e constituindo-se a partir de outros conhecimentos, assim como aportando a constituição de outros, sejam eles conhecimentos matemáticos ou não.

Considerando a BNCC (Brasil, 2018) vigente à época desta pesquisa, na etapa da Educação Infantil, o número entremeia atividades no campo da experiência. A depender das práticas particulares a cada professora ou professor, o número pode ocorrer em meio às brincadeiras, às formas, ou em relação ao corpo, à escuta ou à fala, ou, ainda, presente no espaço, tempo, numerosidades etc.

Na etapa seguinte, o Ensino Fundamental, logo no 1º dos 5 anos da fase dos Anos Iniciais, as experiências são progressivamente sistematizadas, de forma articulada e lúdica, mas com foco na alfabetização e “relação com múltiplas linguagens, incluindo os usos sociais da escrita e da matemática, permite a participação no mundo letrado e a construção de novas aprendizagens, na escola e para além dela” (Brasil, 2018, p. 58).

Ainda nessas etapas, conforme Nogueira e Barbosa (2016), cabe ponderar, além das experiências intraescolar, a extraescolar. Nacarato (1995) também já havia constatado a importância da experiência extraescolar, porém, acrescentou outro aspecto, a diferença das experiências entre as crianças, as quais demandavam atenção, no sentido de conhecê-las e aproximar delas, as atividades de ensino, de forma a favorecer a constituição desse conhecimento.

Conhecer e articular tanto as experiências intra como extraescolar, conforme orienta a BNCC e segundo os resultados de pesquisas na área, é uma prática

importante no processo de ensino e aprendizagem do número. Isso requer, como sugere Santos, Mora e Lozada (2022), atenção às necessidades pedagógicas de cada criança para delas, planejar e adequar as atividades de ensino. Essa atitude pode favorecer a constituição desse conhecimento, fundamental não só aos conhecimentos matemáticos, mas aos de outras áreas.

Por isso, no âmbito da escola, a trajetória da constituição dos conhecimentos relacionados ao número, de e para cada criança, precisa ser conhecida desde a sua chegada e atentamente acompanhada em todo o percurso escolar, função atribuída à avaliação da aprendizagem. Porém, como constataram Moretti *et al.* (2023) e Silva e Malta (2023), não parece haver um movimento consistente e numericamente significativo de pesquisas, tanto sobre o ensino e a aprendizagem assim como sobre a avaliação da aprendizagem do número, principalmente, na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Silva e Malta (2023), em relação à avaliação, consideraram como uma possível causa, certa limitação na compreensão sobre a concepção de avaliação e dos instrumentos usados nessas etapas. Como consequência, aventaram a exclusão dessas duas etapas do ensino de discussões contemporâneas sobre a avaliação, e suas consequências negativas sobre o ensino e a aprendizagem dos estudantes. A avaliação da aprendizagem é imprescindível e imbricada ao ensino e à aprendizagem, cumprindo funções essenciais, como sustenta Libâneo (2018).

Libâneo (2018) atribui pelo menos três funções, complementares entre si, à avaliação da aprendizagem: a pedagógico-didática, para investigar o cumprimento dos objetivos; a diagnóstica, para investigar o percurso da criança (antes, durante e depois do ensino); e a de controle, para investigar o processo de ensino ao longo dessa trajetória. Portanto, segundo o autor, não se reduz a aplicação de provas e atribuição de notas, concepção ainda comum em sala de aula de matemática (Freitas; Manfredo; Cunha, 2022).

Assim, tão importante quanto conhecer as funções da avaliação, são as concepções pelas quais o ensino e a avaliação do número se ancoram e se dão em sala de aula. Brunieri e Rohrer (2023, p. 523) afirmam que “toda prática avaliativa está situada em alguma concepção de avaliação, a qual, por sua vez, fundamenta-se em paradigmas educacionais”. Independentemente de estar ou não ciente, alguma perspectiva será adotada nessa prática. Porém, a revisão de Carvalho e Araujo (2023)

levanta preocupações sérias, entre elas, a fragilidade da formação inicial dos professores, sobretudo, nos cursos de Pedagogia em relação à matemática. Segundo as autoras, a amplitude dos currículos tem deixado pouco espaço à matemática, prejudicando a formação e prática docente.

Na mesma direção, Moretti *et al.* (2023) ao tratarem da formação de professores da Educação Infantil e Anos Iniciais, evidenciam o ensino do número amparado em poucas ênfases, as quais recaem, geralmente, na ideia de contagem, em padrões e nas operações aritméticas. Embora sejam ideias importantes, argumentam pela ampliação dessas, sobretudo, na Educação Infantil e Anos Iniciais. Becker (2019) trata dessa questão e, pela perspectiva de uma, a piagetiana, levanta e analisa outras concepções epistemológicas influentes na forma como professores de três países sul-americanos e de vários níveis do ensino, concebem a construção e o ensino do conhecimento matemático.

Becker (2019) constatou serem comuns aos professores as mesmas concepções epistemológicas em relação à natureza, transmissibilidade e gênese do conhecimento matemático. Era comum, por exemplo, a ausência da preocupação com a gênese do conhecimento matemático, a presença de concepções epistemológicas empiristas e aprioristas e a insistente preocupação com a aplicação prática. Fiorentini (1995), a partir de uma análise histórica, constatou, em certa sintonia com Becker, a idiossincrasia dos modos de ver e ensinar matemática no Brasil, inclusive, pelo amálgama de elementos de distintas perspectivas.

Tanto Becker (2019) como Fiorentini (1995) entendem, independentemente das concepções, a necessidade de uma postura crítica, no intuito de entender as suas implicações nas práticas matemáticas em sala de aula, pois ciente ou não delas, podem limitar o ensino e a aprendizagem matemática e, talvez, sejam uma das causas que mantém as práticas empenhadas em “[...] transmitir conhecimentos e cobrar repetições [...]” (Becker, 2019, p. 983).

Então, sem fazer juízo das concepções que permeiam o ensino e a avaliação desse conhecimento, faz-se necessário conhecer e compreender as ideias ou noções relacionadas ao número, visto que, em último caso, caberá à professora ou ao professor decidir, conforme as possibilidades que lhe cabem, as concepções mais adequadas ao contexto.

Diante de tantas questões e impactos sobre o processo de ensino e de

aprendizagem do número, cumpre às pesquisas sobre a avaliação da aprendizagem, apoiar a tomada de decisão das professoras e dos professores que ensinam matemática. Entre as contribuições possíveis, a sistematização dos conhecimentos e das experiências em sala de aula, pode revelar referenciais norteadores à proposição (seleção ou produção) de instrumentos de avaliação da aprendizagem, de forma a favorecer o ensino do número, sobretudo nas etapas iniciais da escolarização, momento no qual estão sendo formados os conhecimentos básicos de matemática, muitos deles fundados na compreensão do número.

Por isso, referenciais genéricos para apoiar a proposição de instrumentos de avaliação direcionados à aprendizagem do número, para não ser estranho à professora ou professor que ensina matemática, precisam considerar, por exemplo: as concepções e práticas em sala de aula; as possibilidades e limitações comuns vivenciadas nos contextos em que ocorrem; e as condições e demandas cotidianas e institucionais dos atos avaliativos vivenciados nesses contextos.

Isto posto, e em atenção ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, qual seja, sistematizar as experiências avaliativas relatadas em pesquisas nacionais, ocorridas em sala de aula sobre a avaliação da aprendizagem do número, em especial, no 1º ano dos Anos Iniciais, propôs-se uma revisão sistemática de literatura.

Essa revisão foi norteada pela seguinte questão: como a avaliação da aprendizagem se apresenta e se articula ao processo de ensino e de aprendizagem do número no 1º ano dos Anos Iniciais? Para orientar o percurso da investigação, foi estabelecido como objetivo: compreender, a partir de relatos descritos na literatura, as concepções e as experiências empíricas sobre a avaliação da aprendizagem da unidade temática Números no 1º ano dos Anos Iniciais.

Para alcançar esse objetivo, foi proposta uma revisão sistemática da literatura sobre teses e dissertações brasileiras disponibilizadas até junho de 2023 no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações<sup>5</sup>. Nas seções seguintes serão apresentados o percurso metodológico, os resultados e discussões, as considerações e perspectivas que nortearam e resultaram especificamente da revisão proposta nesta pesquisa.

---

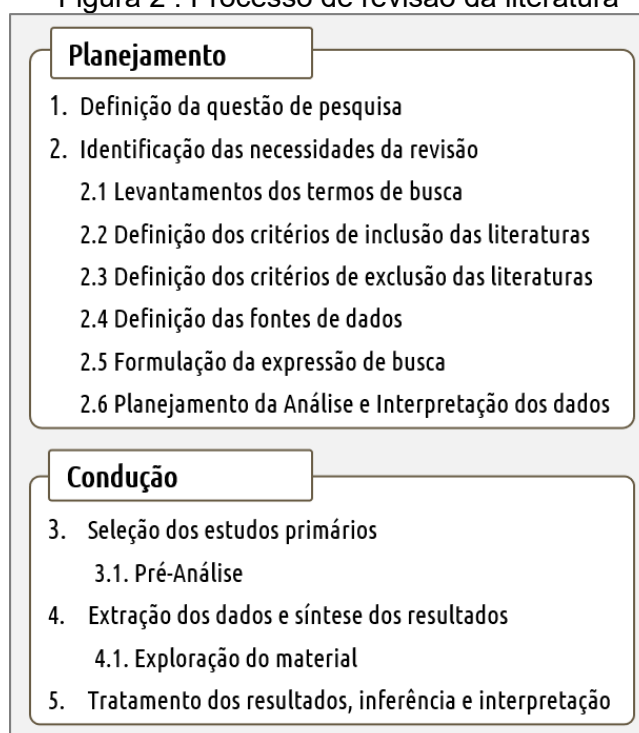
<sup>5</sup> Uma versão reduzida desse capítulo foi aceita e publicada na Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática (<https://doi.org/10.34179/revistem.v9i3.20076>).

## 2.1 Condução da Revisão

A investigação foi planejada, conduzida e avaliada tendo em vista a compreensão de um fenômeno (Günther, 2006), cuja interpretação se sustentou em relatos de experiências empíricas descritas em pesquisas nacionais. Com base nesse delineamento, foi organizada uma revisão sistemática de literatura sobre as teses e dissertações brasileiras, disponibilizadas na íntegra até junho de 2023, nas bases de dados Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. As teses e dissertações foram escolhidas como fonte de dados por tenderem a apresentar descrições mais detalhadas sobre as experiências avaliativas.

Foi estabelecido e adaptado de Kitchenham e Charters (2007), o protocolo para recuperação e sistematização dos dados. Ao protocolo, acrescentou-se os procedimentos da técnica Análise Categórica, proposta pela Análise de Conteúdo em Bardin (2016), para categorizar, *a posteriori*, o *corpus* de análise, com o apoio do *software* Atlas.ti. Utilizou-se ainda, da estatística descritiva para apresentar os principais dados bibliográficos do *corpus* de análise. O protocolo proposto por Kitchenham e Charters (2007) foi adaptado para duas etapas (Figura 2), Planejamento e Condução, e subdivididas em cinco atividades. A Análise Categórica foi incluída na etapa Condução pelas atividades 3.1, 4.1 e 5.

Figura 2 : Processo de revisão da literatura



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

No Quadro 1 é apresentada a descrição dos procedimentos executados e resultados alcançados em cada uma das atividades.

Quadro 1 : Resultados da execução das atividades do processo de revisão

Etapa Planejamento	
<b>Atividade 1</b>	Definição da questão de pesquisa
<p>Pergunta: como a avaliação da aprendizagem se apresenta e se articula ao processo de ensino e de aprendizagem do número no 1º ano dos Anos Iniciais?</p> <p>Objetivo: compreender, a partir de relatos descritos na literatura, as concepções e as experiências empíricas sobre a avaliação da aprendizagem da unidade temática Números no 1º ano dos Anos Iniciais.</p>	
<b>Atividade 2</b>	Identificação das necessidades da revisão
<b>Atividade 2.1</b>	Levantamentos dos termos de busca
<p>Foram levantados os termos relacionados ao ensino do número por meio da leitura dos resumos e palavras-chave de literaturas sobre o tema. Foram identificados dez termos frequentes e correlatos ao objeto de investigação: Sentido <i>de/do</i> número, Conceito <i>de/do</i> número, Sentido numérico, Noção <i>de/do</i> número, Construção <i>de/do</i> número, Senso numérico, Compreensão <i>de/do</i> número, Senso <i>de/do</i> número, Gênese <i>de/do</i> número e Conceito numérico.</p>	
<b>Atividade 2.2</b>	Definição dos critérios de inclusão das literaturas
<p>Foram propostos cinco critérios para orientar a recuperação das literaturas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termos de busca: um dos termos deve constar no título, resumo ou palavras-chave.</li> <li>2. Tipo da literatura: teses ou dissertações.</li> <li>3. Período: qualquer período.</li> <li>4. Idioma: português.</li> <li>5. Disponibilidade: acesso à íntegra do conteúdo.</li> <li>6. Redundância: não incluir literaturas em duplicidade.</li> </ol>	
<b>Atividade 2.3</b>	Definição dos critérios de exclusão da literatura
<p>Para refinar e formar o <i>corpus</i> de análise, foram definidos quatro critérios para excluir literaturas entre as recuperadas por não atenderem aos objetivos da pesquisa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participantes: envolve estudantes do 1º ano dos Anos Iniciais?</li> <li>2. Área: é relacionada a alguma área que faz interface com a Educação Matemática?</li> <li>3. Conhecimento: aborda o ensino do número?</li> <li>4. Tipo de pesquisa: é uma pesquisa empírica?</li> </ol>	
<b>Atividade 2.4</b>	Definição das bases de dados
<p>Por se tratar de teses e dissertações, duas bases de dados foram selecionados: a) Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (<a href="http://bdt.d.ibict.br/">http://bdt.d.ibict.br/</a>) e Catálogo de Teses e Dissertações da Capes (<a href="https://catalogodeteses.capes.gov.br/">https://catalogodeteses.capes.gov.br/</a>), por concentram as teses e dissertações produzidas no Brasil, de diversas áreas do conhecimento e oferecem recursos de recuperação, filtragem e refinamento sobre os resultados das buscas.</p>	
<b>Atividade 2.5</b>	Formulação da expressão de busca
<p>Para ajustar a expressão de busca aos operadores dos mecanismos de recuperação das bases de dados selecionadas, foram realizados testes que indicaram, mediante o número de literaturas retornado e a análise dos títulos, a seguinte expressão de busca: "Sentido d* número" OR "Conceito d* número" OR "Sentido numérico" OR "Noção d* número" OR "Construção d* número" OR "Senso numérico" OR "Compreensão d* número" OR "Senso d* número" OR "Gênese d* número" OR "Conceito numérico".</p>	
<b>Atividade 2.6</b>	Planejamento da Análise e Interpretação dos dados
<p>O percurso metodológico foi alicerçado na abordagem qualitativa posto que o propósito da revisão se pautou em compreender um fenômeno ao explicitá-lo e tecer reflexões sobre os significados</p>	

subjetivos e subjacentes ao contexto de ensino em questão (Günther, 2006). A descrição, análise e interpretação dos dados se deu pela estatística descritiva (Santos, 2005) e pela análise categorial, como proposta pela Análise de Conteúdo de Bardin (2016).	
<b>Etapa Condução</b>	
<b>Atividade 3</b>	Seleção dos estudos primários
<p>A recuperação incluiu as literaturas disponíveis na íntegra nas bases de dados até o final de junho de 2023. Foram recuperadas 339 literaturas (295 na BDTD e 44 na Capes). As informações bibliográficas das literaturas foram normalizadas pelos metadados comuns (título, resumo, autor, contribuição, palavras-chave, assunto, instituição, tipo/formato (tese ou dissertação), nível de acesso, data da publicação, URL, idioma). Posteriormente, as informações foram extraídas manualmente (no caso da Capes, o mecanismo de recuperação não oferecia função para automatizar a exportação dos dados); ou exportadas (caso da BDTD, o mecanismo de recuperação dispõe de uma função capaz de gerar um arquivo digital com os dados das literaturas selecionadas) para um arquivo digital no formato CSV (<i>Comma-separated values</i>), e importados em uma planilha eletrônica.</p> <p>Por meio da abordagem Concórdia entre Avaliadores adaptada de Matos (2014), que se estendeu até a atividade 3.1, a recuperação e seleção das literaturas foi realizada por dois avaliadores e, brevemente, ocorreu pela: leitura do título, resumo e palavras-chave; recuperação das literaturas de acordo com os critérios 1 a 6 (definidos na Atividade 2.2); e aplicação dos critérios de seleção 1 a 4 (definidos na Atividade 2.3). Os avaliadores registraram, cada qual, sua decisão preliminar e particular, em uma planilha particular, incluindo as evidências que o levaram à decisão. Para equalizar e ajustar o procedimento de recuperação e seleção das literaturas entre os avaliadores, a cada 20 literaturas era realizada uma reunião para comparar e discutir os resultados, bem como ajustá-los, caso necessário. Nas reuniões, as decisões foram confrontadas e a literatura era ou não considerada mediante discussão, argumentação e concordância entre os avaliadores.</p>	
<b>Atividade 3.1</b>	Pré-Análise
<p>Na Atividade Pré-Análise foi realizada leitura flutuante de todas as seções dos trabalhos, a extração de informações bibliográficas para a caracterização das literaturas (origem, referencial teórico e método) e reaplicação dos critérios de inclusão e exclusão para definir o <i>corpus</i> de análise. Ao final desse procedimento, foram selecionados 20 trabalhos para comporem o <i>corpus</i> de análise. As atividades 3 e as seguintes foram apoiadas pelo <i>software</i> de análise de dados qualitativos Atlas.ti®, versão 23.</p>	
<b>Atividade 4</b>	Extração dos dados e síntese dos resultados
<b>Atividade 4.1</b>	Exploração do material
<p>Essa e as demais atividades foram conduzidas pelo autor e se concentraram nas seções método, resultados, discussão e considerações/conclusões. Ocorreu pela marcação nos textos das unidades de registros por recorrentes leituras. Posteriormente, pela análise categorial, as unidades de registro foram refinadas em temas (unidades de significação) considerando os critérios quantitativo (frequência) e qualitativo (homogeneidade, exaustividade, exclusividade, objetividade e pertinência). Na sequência, os temas foram agrupados, considerando sua frequência e proximidade, em categorias iniciais, subcategorias e categorias. Por fim, a análise categorial resultou em 4 categorias e 16 subcategorias.</p>	
<b>Atividade 5</b>	Tratamento dos resultados, inferência e interpretação
<p>O tratamento, a apresentação e a discussão dos resultados ocorreram mediante a discussão das categorias e subcategorias que emergiram <i>a posteriori</i>, dispostas sob diferentes perspectivas pelo <i>software</i> Atlas.ti e apresentadas em quadros, permeadas por diálogo com as literaturas sobre a avaliação da aprendizagem do número.</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

## 2.2 Análise e interpretação dos dados

As 20 literaturas selecionadas são descritas no Quadro 2 pela identificação T1

a T3 (teses), D1 a D17 (dissertações) e a referência. A identificação (Id) da publicação é também um *link* para a literatura.

Quadro 2 : Relação dos trabalhos que compõem o corpus de análise

Id.	Referência
<u>T1</u>	MASCIANO, C. F. R. O uso de jogos do software educativo Hércules e Jiló no mundo da matemática na construção do conceito de por estudantes com deficiência intelectual. Dissertação - Mestrado em Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
<u>T2</u>	ZANCAN, S. Método líquen: uma proposta para auxiliar o ensino de aritmética nos anos iniciais. Tese - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.
<u>T3</u>	CAMPOS, S. G. V. B. Sentido de número e estatística: uma investigação com crianças do 1º ano do ciclo de alfabetização. Tese - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.
<u>D1</u>	NACARATO, A. M. A construção do conceito de número na educação escolarizada. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
<u>D2</u>	DONINI, R. Identificando comportamentos pré-requisitos para o ensino da adição e da subtração. Dissertação - Mestrado em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.
<u>D3</u>	BATISTA, R. M. F. Uma análise do sentido de número a partir do conhecimento sobre medidas. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
<u>D4</u>	OLIVEIRA, E. M. F. A construção do sentido numérico no 1º ano do ensino fundamental e o processo de intervenção pedagógica. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
<u>D5</u>	CRUZ, M. S. S. O papel desempenhado pelas experiências extraescolares na construção do sentido de número em crianças. Tese - Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
<u>D6</u>	LOPES, F. R. F. Software educativo, lúdico e interativo, como recurso didático em apoio à construção do conceito de número por crianças em processo de alfabetização matemática. Dissertação - Mestrado em Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
<u>D7</u>	GARCIA, R. V. B. Ensino de relações numéricas com o uso de discriminações condicionais para crianças com Transtorno do Espectro Autista. Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.
<u>D8</u>	GUILLEN, J. D. A apropriação do conceito numérico no 1º ano do ensino fundamental: um estudo na perspectiva da teoria histórico-cultural. Dissertação - Mestrado em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.
<u>D9</u>	DRUMMOND, M. F. L. A. de O. As barras adaptadas de Cuisenaire como mediadoras do processo de ensino e aprendizagem das operações matemáticas de adição e subtração de um aluno cego. Dissertação - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.
<u>D10</u>	SANTOS, J. de S. Construção do conceito de número em estudantes com Síndrome de Down: estratégias e recursos pedagógicos na sala de aula. Dissertação - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2019.
<u>D11</u>	TEIXEIRA, B. F. Surdos e ouvintes juntos no espaço escolar: o processo de construção do número. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.
<u>D12</u>	BANDEIRA, M. L. da S. A. O uso da lousa digital interativa e objetos de aprendizagem no desenvolvimento de processos mentais básicos como base para elaboração do conceito de número. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
<u>D13</u>	MIRANDA, K. F. M. G. S. Explorando tarefas com a Escala Cuisenaire nos anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.
<u>D14</u>	SILVA, J. A. Jogo eletrônico educacional para o desenvolvimento da cognição numérica. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Centro de Ciências Humanas e da

	Educação, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2019.
D15	BORTOLUCCI, M. de S. Práticas de ensino e o desenvolvimento do senso numérico em crianças do 1º ano do ensino fundamental. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2020.
D16	SILVA, C. M. R. B. da. Jogos de cartas e resolução de problemas: uma proposta pedagógica com o 1º ano do ensino fundamental. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Educação e Docência, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.
D17	MENEZES, V. I. de. E-numerando: desenvolvimento e aplicação de objetos de aprendizagem digital para o ensino de números naturais. Dissertação - Programa de Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica, Faculdade de Ciências, Bauru, 2022.

Fonte: Dados da revisão (2023).

Embora não tenha sido estabelecida uma data inicial, o período temporal das literaturas recuperadas compreendeu 27 anos (1995 a 2023) e incluiu as publicações disponibilizadas na íntegra nas bases de dados até junho de 2023. O aumento da produção se acentuou a partir de 2015, mas com posterior redução nos anos de 2020 a 2022 motivada, provavelmente, pelas restrições às instituições de ensino, em virtude da pandemia de COVID 19.

Na Figura 3, é apresentada uma visão geral das principais informações do *corpus*, distribuídas pelo número de ocorrências em relação ao número total de literaturas selecionadas. Cada um dos seis blocos (IES, Área de conhecimento, Orientação teórica, Viés de intervenção, Formação do pesquisador e Formação do orientador) condensa as 20 literaturas em um tema, porém subdividindo-o em subtemas, segundo o número de ocorrências.

Inicialmente, quanto às instituições de ensino, a maior parte das pesquisas ocorreu no ensino superior (IES), conforme as três primeiras colunas do primeiro bloco (“Região da IES”, “UF da IES” e “Sigla da IES”), localizadas na região sudeste (11 IES), com destaque para o estado de São Paulo (8 IES), conduzidas principalmente por instituições públicas (8 IES).

Ao considerar o bloco área “Área de conhecimento”, é perceptível a prevalência da Educação (11 pesquisas), e a diversidade de “Orientação teórica”, combinando uma ou mais abordagens teóricas. O “Viés de intervenção” ocorreu, sobretudo, pelo uso e avaliação de recursos pedagógicos (8 pesquisas). A formação acadêmica dos pesquisadores, representada pelos blocos “Formação do Pesquisador” e “Formação do Orientador”, é variada, sobressaindo as Licenciaturas (10 pesquisadores e 8 orientadores).

Figura 3 : Distribuição do *corpus* segundo diversos indicadores

20	Centro - Oeste	DF	UNB	Inovação	Sociológica	Experiências do aluno	Comunicação Social	N/D	20				
19				Matemática	Comportamental		Computação	Ciências	19				
18	Sul	RS	UFSM	Psicologia	Neurociência	Viés teórico	Psicologia	Educação Física	18				
17		PR	UENP					Física	17				
16								Matemática	16				
15	Nordeste	RN	UFRN	Ensino	Histórico-Cultural	Conhecimento matemático	Matemática	Computação	15				
14		BA	UFBA					Ciê. e Mat.		14			
13		PE	UFPE					Ensino		13			
12									12				
11	Sudeste	MG	UFOP	Educação	Construtivismo	Práticas de ensino	Matemática	Psicologia	11				
10			UFMG					Matemática		10			
9			PUCMINAS							9			
8		SP	PUCSP	Educação	Múltiplas (Piaget, Vygotsky, Reys, Vergnaud)	Recursos pedagógicos	Licenciaturas	Matemática	8				
7			PUCCAMP								7		
6			UNICAMP									Pedagogia	6
5			UFSCAR										5
4													
3									3				
2									2				
1			UNESP						1				
	Região da IES	UF da IES	Sigla da IES	Área de conhecimento	Orientação teórica	Véis de intervenção	Formação do pesquisador	Formação do orientador					

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em linhas gerais, exceto os três primeiros indicadores, os demais refletem a pluralidade das pesquisas em Educação Matemática, como discutido por Burak e Klüber (2008), elevando em importância e complexidade as pesquisas sobre esse conhecimento posto que transitam por diferentes ciências, orientações epistemológicas e metodológicas. Nas próximas seções, será apresentada a compreensão do *corpus* de análise, organizada pelas categorias que emergiram e possibilitaram a sistematização dos dados, a partir dos quais, as percepções e experiências relatadas sobre a avaliação do ensino do número.

### 2.3 Categorias e subcategorias que emergiram do *corpus* de análise

Dos procedimentos descritos nas Atividades 3 a 5 do protocolo, inferiu-se quatro categorias (Quadro 3): “Objetos matemáticos avaliados”, “Organização da avaliação”, “Instrumentos aplicados na avaliação” e “Indicadores da avaliação”. As categorias foram propostas a partir de 16 subcategorias, decorrentes de temas eixo frequentemente referidos nos textos analisados.

Quadro 3 : Categorias e subcategorias que emergiram no mapeamento

Categorias		Subcategorias	
1. Objetos matemáticos avaliados	1.1	Conhecimentos	
	1.2	Habilidades	
2. Organização da avaliação	2.1	A quem se destinou a avaliação (alcance)	
	2.2	Como a avaliação foi estruturada (formato)	
	2.3	Momento do ensino no qual a avaliação ocorreu	
3. Instrumentos aplicados na avaliação	3.1	Contextualização do enunciado da avaliação	
	3.2	Descritores do enunciado da avaliação	
	3.3	Descritores do número no enunciado da avaliação	
	3.4	Como o avaliado registrou sua resposta na avaliação	
	3.5	Forma do instrumento (veículo) de avaliação	
	3.6	Sentidos envolvidos na avaliação	
4. Indicadores da avaliação	4.1	Histórico	
	4.2	Aprendizagem	
	4.3	Obstáculo à aprendizagem	
	4.4	Imediatos ( <i>feedback</i> )	
	4.5	Processo de avaliação	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Nas seções seguintes, serão apresentados por meio de quadros, mais detalhes sobre as categorias e subcategorias. O Quadro 4, exemplifica como os dados serão organizados e apresentados. No texto próximo ao quadro, os nomes das categorias e subcategorias constarão entre aspas duplas.

Quadro 4 : Exemplo da organização dos dados nos quadros descritivos

Temas		T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total
CATEGORIA 1	<b>Subcategoria 1.1 - [Nome]</b>	✓	✓		✓			✓	✓	✓				✓				✓	✓	✓		10
	Tema 1							✓	✓													2
	Tema 2		✓							✓												2
	<b>Subcategoria 1.2 - [Nome]</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20
	Tema 3	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓		✓	✓		13
	Tema 4	✓		✓	✓			✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		12
	<b>Total tema na pesquisa</b>	3	2	2	2	3	1	3	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	2	2	0	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

No Quadro 4, o símbolo ‘✓’ indicará a ocorrência da subcategoria ou do tema na pesquisa. Os temas foram incluídos nos quadros para indicarem a origem da subcategoria. Alguns exemplos de temas podem acompanhá-las no texto, geralmente para dar algum destaque. Na última coluna, o ‘Total’ se referirá, ou ao total da ocorrência da subcategoria ou ao total do tema, entre as pesquisas. Na última linha, o total indicará o número de ocorrências dos temas de uma subcategoria em uma

certa pesquisa. Nenhuma das totalizações se referirá ao número total de citações no corpo do texto, apenas é computado se a subcategoria ou tema, ocorreu ou não na pesquisa, independentemente do número de citações no corpo do texto.

## 2.4 Categoria 1: Objetos matemáticos avaliados

Segundo Luckesi (2014a, p. 197), a qualidade da realidade descrita pela avaliação da aprendizagem implica, entre outros recursos metodológicos, “[...] em primeiro lugar, em ter clareza sobre o que se deseja avaliar [...]”. Como já discutido na introdução desta revisão, são várias as concepções pelas quais os objetos matemáticos são concebidos e referidos nas atividades matemáticas. Essa variação nas acepções também ocorreu nos trabalhos, conforme a Categoria 1 – “Objetos Matemáticos avaliados” (Quadro 5), decorrente de duas subcategorias: 1.1 – “Conhecimentos” e 1.2 – “Habilidades”.

Quadro 5 : Subcategorias da Categoria 1 – Objetos Matemáticos Avaliados

Categoria 1 Objetos matemáticos avaliados	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total
	<b>Subcategoria 1.1 - Conhecimentos</b>																					
	Grandezas			✓			✓	✓	✓				✓								✓	6
	Noções	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	16
	Significados	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20
<b>Subcategoria 1.2 - Habilidades</b>																						
	Habilidades fim	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20
	Habilidades prévias	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	19
	<b>Total por pesquisa</b>	4	4	5	4	4	5	5	5	3	2	3	5	4	3	4	4	4	4	4	5	

Fonte: Dados da revisão (2023).

A Subcategoria 1.1 se refere aos conhecimentos conceituais avaliados e agrupados em três temas: “Grandezas” (comprimento, distância, massa, tempo, volume etc.), observados em 6 pesquisas; “Noções” (antes/depois, dentro/fora, maior/menor, tirar/por etc.) em 16 pesquisas, e “Significados” (numerosidade, ordenador, localizador, medida etc.) em 20 pesquisas.

A título de exemplo, os conteúdos mais recorrentes nas avaliações sobre os temas “Grandezas”, “Noções” e “Significado” foram, respectivamente, comprimento, maior/menor e numerosidade. Em relação aos “Significados”, a numerosidade foi o único conteúdo avaliado em todas as pesquisas e isso pode ter origem, segundo Spinillo, Correa e Cruz (2021), na dificuldade em atribuir outros significados ao número que não a numerosidade, significado fortemente reforçado nas experiências sociais fora e dentro da escola, aspecto também observado por Maia e Fiorentini (2022).

Além dos conhecimentos conceituais, nas avaliações foi comum a investigação de habilidades relacionadas ao número, como mostra a Subcategoria 1.2 – “Habilidades” (Quadro 5). Entende-se por habilidade (ou capacidade, segundo a Base Nacional Comum Curricular) a acepção proposta por Perrenoud (2013, p. 49) ao relacioná-la “[...] ao domínio de uma operação específica”, por exemplo, o cálculo de uma média aritmética que, ao lado de outros recursos, como os saberes, as atitudes, os valores e a identidade, são mobilizadas e combinadas em uma determinada situação, constituindo-se em uma competência para resolver um problema.

Por essa acepção, constatou-se entre as pesquisas, 20 que avaliaram as habilidades “Alvo”, isto é, aquelas que eram objetivo do ensino; e 19 que avaliaram as habilidades “Prévias”, ou seja, habilidades que mediam o ensino das habilidades “Alvo”. Entre as habilidades “Alvo”, contar e expressar quantidades, ou reconhecer e relacionar diferentes manifestações do número (por extenso, algarismo etc.), foram as que predominaram nas avaliações. Dentre as habilidades “Prévias”, corresponder ou comparar foram as avaliadas com maior frequência.

Em síntese, os “Objetos matemáticos avaliados” ocorreram sob duas perspectivas: conhecimentos conceituais (conteúdos) e habilidades (saber-fazer), sendo essa última a mais homogênea entre as pesquisas. Em ambos os casos, a maioria dos atos avaliativos foi influenciado por situações empíricas e pelo aspecto discreto do número, especialmente, pela quantificação de objetos (numerosidade), pouco sob influência do contínuo (qualitativo), ou ainda pela conjugação de ambos.

Vários pesquisadores, dentre os quais Damazio, Rosa e Euzébio (2012), Maia e Fiorentini (2022) e Spinillo, Correa e Cruz (2021), recomendam a conjugação dos aspectos discretos e contínuo do número nas atividades matemáticas, pois tendem a reduzir os obstáculos ao conhecimento de outras formas pelas quais o número pode ocorrer, como no caso das medidas, estimativas ou identificação.

## **2.5 Categoria 2: Organização da avaliação**

A Categoria 2 – “Organização da avaliação” (Quadro 6) emergiu de três subcategorias: Subcategoria 2.1 – “A quem se destinou a avaliação” formada pelos temas “Individual”, “Turma” e “Grupo”; Subcategoria 2.2 – “Como a avaliação foi estruturada (formato)”, formada pelos temas “Atividade”, “Teste” e “Avaliação”; e a Subcategoria 2.3 – “Momento do ensino no qual a avaliação ocorreu”, formada pelos

temas “Durante”, “Antes” e “Depois”.

Quadro 6 : Subcategorias da Categoria 2 – Organização da avaliação

CATEGORIA 2 Organização da avaliação	Subcategorias Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total	
	<b>Categoria 2.1 - A quem se destinou a avaliação (alcance)</b>																						
	Individual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	19	
	Turma			✓								✓			✓	✓			✓		✓	7	
	Grupo	✓		✓								✓		✓		✓						5	
<b>Categoria 2.2 - Como a avaliação foi estruturada (formato)</b>																							
	Atividade	✓		✓			✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			13	
	Teste				✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓							✓	✓	9
	Avaliação		✓	✓			✓									✓						4	
<b>Categoria 2.3 - Momento do ensino no qual a avaliação ocorreu</b>																							
	Durante	✓	✓	✓			✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	13	
	Antes	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓					✓			✓		✓	11	
	Depois			✓			✓									✓					✓	4	
	<b>Por pesquisa</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>		

Fonte: Dados da revisão (2023).

Quanto ao destino da avaliação, prevaleceram na Subcategoria 2.1 temas relacionados às avaliações “Individual” (19 pesquisas) quando comparadas às em “Grupo” de crianças (5) ou “Turma” (7). Luckesi (2021a), sem desconsiderar a importância de avaliações coletivas, argumenta pelas avaliações individualizadas, pois permitem ações mais pontuais ao considerarem as experiências, os obstáculos e as necessidades individuais. Por consequência, ainda podem direcionar de forma mais assertiva a (re) organização do ensino do número de forma a possibilitar o avanço na aprendizagem desse conhecimento em relação às necessidades particulares a cada criança, pois, segundo o próprio autor (Luckesi, 2014b, p. 200), “o ponto de partida do ato de educar é o acolhimento do educando”, considerando todas as suas características.

Já o formato da avaliação, conforme os temas da Subcategoria 2.2, ocorreu por meio de “Atividades” (histórias, brincadeiras, dinâmicas, jogos etc.), ocorridas em 13 pesquisas; “Teste” (ou protocolos) presente em 9 pesquisas; e “Avaliações” (escritas/impressas), constatadas em 4 pesquisas. As avaliações no formato de “Atividade” podem proporcionar maior nível de contextualização ao objeto avaliado em relação às demais, principalmente por não se restringirem à escrita. Luckesi (2014b) ao tratar das avaliações escritas na faixa etária comum à esta etapa do ensino, sugere serem acompanhadas de outras formas de enunciação e expressão, uma vez que as crianças ainda estão em fase de alfabetização e podem ter dificuldades em ler, interpretar e registrar suas apreensões na forma escrita.

Por último, a Subcategoria 2.3 indicou a ocorrência da avaliação da aprendizagem do número em três momentos: “Durante” (13 pesquisas), “Antes” (11) e “Depois” (4) do ensino. As avaliações ocorridas “Antes” do ensino investigaram os conhecimentos prévios ou revisaram conteúdos ensinados em situações anteriores; as avaliações “Durante” o ensino, examinaram as apreensões, as manifestações de dúvidas ou os obstáculos à aprendizagem simultaneamente ao ensino; as avaliações “Após” o ensino, ocorrem no intuito de avaliar a aprendizagem ao longo do tempo ou a integração de vários conhecimentos ensinados.

Esses momentos se alinham às funções da avaliação descritas por Libâneo (2018). Entretanto, como observa-se pelos dados, nem sempre os três momentos ocorreram na mesma pesquisa. Isso pode ser explicado, provavelmente, pelo fato de as pesquisas nem sempre abrangerem todo o período letivo, porém, na eventualidade dos momentos não terem sido considerados de forma integrada, isso poderia implicar em falhas sobre parte da função da avaliação, como a pedagógico-didática, a diagnóstica e de controle (Libâneo, 2018).

Ao considerar o resultado geral da Categoria 2 – “Organização da avaliação”, pelas relações intra e entre as suas subcategorias, foi incomum numa mesma pesquisa a conciliação de avaliações individuais e coletivas (subcategoria 2.1), mediadas por formatos variados de organização da avaliação (2.2), articulados em momentos avaliativos distintos (2.3).

Mendes, Trevisan e Souza (2016), por exemplo, ao discutirem a avaliação da aprendizagem matemática sob a dinâmica de trabalhos em grupo, tema menos comum observado na subcategoria 2.1, perceberam nesse modo, um instrumento de avaliação promissor para lidar com um número maior de estudantes, romper com o paradigma do certo e errado e promover a proatividade e interação entre os estudantes, devido ao fato da professora “apenas” orientá-los em seus processos de aprendizagem. Essas trajetórias propiciaram à professora, perspectivas distintas dos modos de lidar com as tarefas e, pelos quais, percebeu dados valiosos sobre as aprendizagens, sobre as próprias práticas avaliativas e informações importantes para adequar as suas intervenções.

## 2.6 Categoria 3: Instrumentos aplicados para a avaliação

A Categoria “Instrumentos aplicados para as avaliações” do número decorreu de 6 subcategorias (Quadro 7): 3.1 - “Contextualização do enunciado na avaliação”; 3.2 - “Descritores do enunciado na avaliação”; 3.3 - “Descritores do número no enunciado da avaliação”; 3.4 - “Como o avaliado (criança) registrou sua resposta na avaliação”; 3.5 - “Forma do instrumento (veículo) para a avaliação”; e 3.6 - “Os sentidos envolvidos na avaliação”. O Quadro 7 apresenta uma visão geral da Categoria 3, e nele são exemplificados até quatro temas por categoria, porém, serão detalhados posteriormente.

Quadro 7 : Subcategorias da Categoria 3 – Instrumentos aplicados na avaliação

Categoria 3 Instrumentos aplicados para a avaliação	SUBCATEGORIAS	Ocorreu em
	<b>Subcategoria 3.1 – Contextualização do enunciado da avaliação</b>	
	Extramatemático	19
	Intramatemático	3
<b>Subcategoria 3.2 – Descritores do enunciado da avaliação</b>		
	Oral mediado	14
	Imagem / Figura / Gráfico	14
	Material (recurso) manipulável	14
<b>Subcategoria 3.3 – Descritores do número no enunciado da avaliação</b>		
	Número <b>representado</b> como numeral (algarismo)	16
	Número <b>representado</b> como objetos físicos ou não	16
	Número <b>significando</b> um cardinal	18
	Número <b>significando</b> um ordinal	9
<b>Subcategoria 3.4 – Como o avaliado (criança) registrou sua resposta na avaliação</b>		
	Oral	14
	Material manipulável	11
	Escrito	11
<b>Subcategoria 3.5 – Forma do instrumento para a avaliação (veículo)</b>		
	Meio analógico	18
	Situação simulada planejada ou não	7
	Meio digital	7
<b>Subcategoria 3.6 – Sentidos sensoriais envolvidos na avaliação</b>		
	Visual	19
	Auditivo	15
	Tato	10

Fonte: Dados da revisão (2023).

A Subcategoria 3.1 (Quadro 8) agrupou temas relacionados à forma como foram contextualizados os enunciados nas avaliações e decorreram de dois temas, enunciados baseados em contextos: “Extramatemáticos” (ocorreu em 19 pesquisas)

e “Intramatemáticos”<sup>6</sup> (3).

Quadro 8 : Subcategoria 3.1 – Contextualização do enunciado da avaliação

Subcategoria	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total	
		3.1	Extramatemático	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Intramatemático		✓											✓								✓	3
	<b>Por pesquisa</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		

Fonte: Dados da revisão (2023).

A prevalência dos contextos extramatemáticos nos enunciados decorre, provavelmente, como discutido em Knijnik (2010), em atribuir relações e significados aos conteúdos matemáticos ligados às experiências sociais vividas pelas crianças, se utilizando de um discurso, simbologia e linguagem diferente ao da Matemática. Por outro lado, Godino (2023) recomenda a interação entre os enunciados intra e extramatemática uma vez que essa interação é particularmente pertinente, senão essencial, nessa etapa do ensino, como também asseguram Duro e Cenci (2013), pois introduz e relaciona as experiências extramatemáticas aos aspectos formais da Matemática à criança, mediante problemas/situações do mundo real.

A Subcategoria 3.2 (Quadro 9) emergiu de temas relacionados aos descritores utilizados para descrever ou apresentar os enunciados nas avaliações. A comunicação pelo enunciado ocorreu mediante diferentes formas entre as pesquisas: “Oral mediado” (ocorreu em 14 pesquisas); “Imagem”, figuras ou gráficos” (14) e “Material manipulativo” (14); “Texto com pergunta aberta” (10); “Texto com pergunta fechada” (9); “Oral” – apenas a leitura do texto escrito sem qualquer mediação – (6), “Próprio corpo” (4); “Enredo/história” (3); “Mãos” (3); “Regras de um jogo/atividade” (3); e “Modelo criado a partir de material manipulativo” (2).

---

<sup>6</sup> Por intramatemática e extramatemática entende-se que a primeira “[...] exprime as relações dos conteúdos matemáticos entre si [...]” e a segunda “[...] as suas relações externas com outras áreas” (Sousa *et al.*, 2019, p. 451), incluindo relações com o mundo (real ou simulado).

Quadro 9 : Quadro Subcategoria 3.2 – Descritores do enunciado da avaliação

Subcategoria 3.2	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total
		Imagem / Figura / Gráfico		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓
	Material manipulativo	✓		✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		14
	Oral mediado	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			14
	Texto com pergunta aberta		✓	✓		✓	✓							✓	✓	✓	✓			✓	✓	10
	Texto com pergunta fechada			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓							✓	9
	Oral (apenas leitura do texto)					✓	✓	✓	✓		✓								✓			6
	Próprio corpo			✓									✓			✓			✓			4
	Enredo / História						✓					✓				✓						3
	Mãos			✓										✓					✓			3
	Regras de um jogo ou atividade	✓							✓										✓			3
	Modelo criado a partir de material manipulativo			✓												✓						2
	<b>Total de descritores por pesquisa</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	

Fonte: Dados da revisão (2023).

Numa mesma pesquisa, conforme os totais apresentados na última linha do quadro, observou-se variação na quantidade de descritores para comunicar o enunciado da avaliação, em média 4, sendo no mínimo 2 e no máximo 8 descritores. Esse dado indica uma certa preocupação em deixar claro do que se trata e o que se pede na avaliação, por diferentes meios e, em consequência, sondar como as crianças operam, significam e comunicam os objetos matemáticos percebidos, aspecto relevante, segundo Viola dos Santos e Santos (2018), em relação às crianças dos Anos Iniciais.

A Subcategoria 3.3 (Quadro 10) agrupou temas relacionados à forma como o número foi apresentado no enunciado da avaliação. De modo geral, à uma certa “Finalidade” era associada uma “Representação”, por exemplo, era comum a finalidade “Cardinal” ser associada à representação “Numeral (algarismo)”. Ainda em relação à “Finalidade” (cumprindo uma determinada função), os enunciados remetiam ao número diferentes fins, dentre os quais: “Cardinal” (em 18 pesquisas), “Ordinal” (9), resultado de “Cálculo” (7), “Medida” (7) ou “Identificador” (5). À “Representação” (isto é, como se manifestou à percepção), o número ocorreu nos enunciados como um “Numeral (algarismo)” escrito (em 16 pesquisas), “Objetos físicos ou não” (16), “Escritos por extenso” (7), “Falado” (7), “Braille/Libras” (2) ou “Gestual” (2).

Quadro 10 : Subcategoria 3.3 – Descritores do número no enunciado

Subcategoria 3.3		Temas		T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total	
		Finalidade	Representação																						
	Cardinal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	18
	Ordinal		✓			✓				✓	✓				✓	✓		✓	✓					✓	9
	Cálculo	✓	✓							✓	✓										✓	✓	✓	✓	7
	Medida			✓			✓	✓	✓	✓	✓					✓								✓	7
	Identificador	✓								✓	✓							✓						✓	5
	Numeral (algarismo)	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	16
	Objetos físicos ou não	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	16
	Escrito (por extenso)			✓	✓						✓					✓	✓						✓	✓	7
	Falado			✓	✓					✓	✓	✓	✓									✓			7
	Braile / Libras														✓		✓								2
	Gestual											✓										✓			2
<b>Total de descritores por pesquisa</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>9</b>				

Fonte: Dados da revisão (2023).

Em geral, na Subcategoria 3.3, foi comum nos enunciados das avaliações a representação do número como um “Numeral (algarismo)” escrito ou “Objetos físicos ou não”, associando-o a ideia de quantidade total pela finalidade “Cardinal”, sendo ambas (representação e finalidade) centradas no aspecto discreto do número. Nacarato (2000), Brolezzi (1997), Serrazina e Rodrigues (2018) e Moya e Moraes (2021) reforçam a importância em representar o número sobre diferentes perspectivas, não só no aspecto discreto (quantitativo), mas também no aspecto contínuo (qualitativo), visto serem complementares.

A Subcategoria 3.4 (Quadro 11), originou de temas sobre os modos mais comuns de expressar o apreendido pelas crianças nas situações de avaliação sobre o número, sendo os comuns: oral (14 pesquisas), escrita (11), material manipulativo (11), relacionar, circular, marcar e/ou arrastar texto ou figuras (9), gesto (8), toque (6), dedos das mãos e/ou pés (5), ação motora (4), pintar / colorir (4), desenho / gráfico (3), expressão facial ou corporal (3) e corpo (1).

Quadro 11 : Subcategoria 3.4 – Como o avaliado registrou sua resposta

Subcategoria 3.4	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total	
	Oral	✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓				14
	Escrita	✓	✓	✓	✓		✓			✓				✓		✓	✓			✓	✓		11
	Material manipulativo	✓		✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓						11
	Relacionar, circular, marcar e/ou arrastar texto ou figuras	✓		✓		✓			✓			✓		✓		✓	✓					✓	9
	Gesto	✓		✓	✓	✓		✓							✓	✓				✓			8
	Toque	✓								✓	✓		✓			✓						✓	6
	Dedos das mãos (e/ou pés)			✓					✓					✓		✓			✓				5
	Ação motora			✓		✓			✓										✓				4
	Pintar / Colorir	✓				✓								✓			✓						4
	Desenho / Gráfico			✓										✓		✓							3
	Expressão facial ou corporal	✓		✓	✓																		3
	Corpo															✓							1
	<b>Total de registros por pesquisa</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	

Fonte: Dados da revisão (2023).

Entre as pesquisas predominou a expressão das apreensões pelas crianças pela oral, escrita e manipulação de objetos, sendo os dois primeiros constatados na revisão de Schmitz, Almeida e Souza (2021). Na revisão de Santos e Almeida (2023), as autoras identificaram 27 tipos de instrumentos os quais se utilizaram de diferentes meios para avaliar a aprendizagem das crianças, sendo muitos deles similares aos apresentados na Subcategoria 3.4, mas predominando a observação como o mais recorrente. A revisão sobre instrumentos de avaliação conduzida por Freitas, Manfredo e Cunha (2022), considerando a linguagem, referida pelos autores, como um modo de expressão, foi considerada uma entre as sete mais comuns. O que levou, inclusive, os autores a reforçarem em suas conclusões a articulação de diferentes linguagens na condução e planejamento das atividades avaliativas.

Dada a complexidade envolvida e a diversidade em sala de aula, é pertinente a multiplicidade de meios, porém, a decisão sobre qual meio deve ser utilizado para que as crianças comuniquem suas apreensões, segundo Luckesi (2023), precisa ancorar-se em três pontos: a relevância do dado a ser coletado (conhecimentos, habilidades, valores etc.); a adequação do instrumento ao fim epistemológico (compreensão, análise, síntese etc.), objetivos, linguagem e avaliado; e a sua potencialidade em descrever as apreensões.

Retomando os dados do Quadro 11, numa mesma pesquisa, algumas utilizaram mais de 8 modos distintos para expressar a apreensão da criança durante a avaliação, conforme a totalização apresentada na última linha do quadro. Essa multiplicidade de modos de expressão no início da escolarização é indispensável,

segundo Schmitz, Almeida e Souza (2021), nessa faixa etária, visto que as crianças, de acordo com Oliveira *et al.* (2021), ainda estão desenvolvendo as habilidades de expressão e, ao variá-las, conforme argumenta Dinis (2016), oportuniza à criança modos distintos e, talvez, mais apropriados, além de favorecer, segundo Luckesi (2023), a qualidade da leitura da realidade pelo professor sobre o apreendido, fundamentando as ações didático-pedagógicas imediatas e futuras.

A Subcategoria 3.5 (Quadro 12) se assentou em segmentos de texto que apresentaram temas sobre a forma (ou veículo) pelo qual o instrumento para a avaliação foi proposto e apresentado às crianças. De acordo com os temas, foram comuns os instrumentos serem apresentados por “Meio Analógico” (como folhas de papel, lousa, materiais manipulativos e jogos analógicos); “Meio digital” (por exemplo, lousa digital, *software* como os jogos digitais); ou “Situação” (como brincadeiras, simulações sobre atividades cotidianas e histórias infantis).

Quadro 12 : Subcategoria 3.5 – Forma do instrumento (veículo) da avaliação

Subcategoria 3.5	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total	
		Meio analógico	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Meio digital	✓								✓	✓	✓					✓		✓				✓	7
Situação	✓			✓	✓				✓			✓				✓			✓				7
<b>Por pesquisa</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

Fonte: Dados da revisão (2023).

Entre as pesquisas, o meio analógico predominou. Entretanto, atividades como as relatadas por Belo e Burak (2020), com a participação das crianças na organização de atividades psicomotoras ou por meio digitais, seja pelo apelo contemporâneo (Freitas; Manfredo; Cunha, 2022; Schmitz; Almeida; Souza, 2021) ou devida às circunstâncias, como foi o caso da pandemia de Covid (Ribeiro; Kistemann Jr, 2022), tem se mostrado potentes, porém pouco exploradas (Teixeira *et al.*, 2022), sobretudo, os jogos digitais.

Tendo em vista as possibilidades e limitações da linguagem utilizada pelo instrumento, dispor ou conhecer variados meios favorece a proposição de instrumentos de avaliação mais adequados aos avaliados e/ou às circunstâncias. Ao escolher, por exemplo, a forma escrita, pode-se limitar a comunicação e o registro da avaliação a textos, desenhos e gráficos e, por essa forma, a avaliação da aprendizagem implicará e se limitará às relações possíveis por esse sistema de representação (escrita por extenso de um numeral ou algarismo).

A Subcategoria 3.6 (Quadro 13) reuniu segmentos de texto sobre os sentidos estimulados (percepções sensoriais) pelas avaliações para comunicar à criança os objetos matemáticos. Entre as 20 pesquisas, 4 se utilizaram do sentido visual e as demais combinaram mais de um: 8 combinaram os sentidos auditivo, tátil e visual; 6 combinaram os sentidos auditivo e visual; 1 combinou os sentidos tátil e auditivo; e 1 combinou os sentidos tátil e visual.

Quadro 13 : Subcategoria 3.6 – Sentidos envolvidos na avaliação

Subcategoria 3.6	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total
	Auditivo	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
Tato	✓		✓		✓				✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓			10
Visual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	19
<b>Por pesquisa</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

Fonte: Dados da revisão (2023).

Os sentidos são a forma pela qual a avaliação “se apresenta” à percepção da criança, em busca do seu “olhar” para, a partir deles, indagar pelo apreendido. É um aspecto muito importante na faixa etária comum às crianças nos Anos Iniciais. Num primeiro movimento, a avaliação se apresenta à criança pelos atos sensórios, articulando os dados sensórios sentidos e, por isso, segundo Rosa e Bicudo (2018, p. 17), precisa ser expressa por uma “[...] materialidade apropriada à visibilidade do que está sendo constituído como conhecimento”. Num segundo movimento, trata da produção do conhecimento matemático ao indagar à criança, por exemplo, sobre o significado ou habilidades, isto é, sobre o “[...] *saber do que se trata* ou para dar conta de uma solicitação, de *algo a fazer*” (Rosa; Bicudo, 2018, p. 17, grifo nosso).

Em resumo, a categoria 3 caracterizou os “Instrumento para a avaliação” como meio de comunicação e expressão da avaliação, sendo comum o uso de enunciados baseados em situações extramatemáticas empíricas para contextualizar o objeto da avaliação. A apresentação dos enunciados ocorreu por diferentes descritores entre as pesquisas, mas nem sempre variados numa mesma, o que poderia favorecer a sua compreensão. A avaliação foi veiculada, na maior parte, por instrumentos que se alternaram pouco entre os sentidos sensoriais, aspecto importante nessa fase da escolarização. Os meios digitais também foram infrequentes como instrumento, indicando a necessidade de investigação. Nas avaliações, quando ocorreu a alternância entre instrumentos numa mesma pesquisa, esta favoreceu a comunicação, oportunizando diferentes modos de enunciação e, principalmente, de expressão do apreendido pela criança, fator relevante aos atos avaliativos, devido às

possibilidades e aos limites inerentes a cada tipo de instrumento.

## 2.7 Categoria 4: Indicadores da avaliação

Os indicadores são entendidos como as evidências manifestas pelas crianças sobre sua compreensão do número, e que permitem (re)organizar o ensino de modo a favorecer o avanço na sua aprendizagem. Os indicadores, como evidências, são obtidos a partir de certos dados produzidos pelo instrumento de avaliação, os quais fundamentam as interpretações da realidade da aprendizagem da criança, sem a qual, segundo Perrenoud (2013), seria impossível agir ou transformá-la.

Nessa perspectiva, dos temas relacionados aos indicadores propõe-se às subcategorias: 4.1 – “Histórico”; 4.2 – “Aprendizagem”; 4.3 – “Obstáculos à aprendizagem”; 4.4 – “Imediatos (*feedback*)”; e 4.5 – “Processo de avaliação”. O Quadro 14 apresenta uma visão geral apenas das subcategorias, pois os temas, devida à quantidade, serão apresentados posteriormente, junto à cada subcategoria. Destaca-se a subcategoria “Aprendizagem”, única entre as demais da qual, pelos menos, um indicador foi empregado em todas as pesquisas. A maior parte das pesquisas (18 no total) utilizou de 3 a 5 indicadores das subcategorias propostas, conforme a última linha do quadro.

Quadro 14 : Subcategorias da Categoria 4 – Indicadores da avaliação

Categoria 4 Indicadores	SUBCATEGORIAS	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total	
		4.1 - Histórico	✓	✓		✓			✓	✓	✓					✓				✓	✓	✓	
4.2 - Aprendizagem	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20
4.3 - Obstáculo à aprendizagem	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	16	
4.4 - Imediatos ( <i>feedback</i> )	✓		✓	✓				✓		✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓			11	
4.5 - Processo de avaliação	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	17
<b>Total por pesquisa</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		

Fonte: Dados da revisão (2023).

A subcategoria 4.1, apresentada no Quadro 15, se refere ao uso de indicadores históricos, isto é, não necessariamente avaliações, mas inclusas as aplicadas anteriormente, como fonte de dados para analisar a aprendizagem dos estudantes e/ou organizar uma nova avaliação a partir desses dados. Essa subcategoria emergiu dos temas: “Comparação do desempenho” entre atividades anteriores e a atual (ocorrido em 8 pesquisas); investigação do “Contexto social do avaliado” (3); “Escolaridade do avaliado” (2) no momento da avaliação; e “Histórico da

aprendizagem” (2) sobre o desempenho da criança ao longo da escolarização.

Quadro 15 : Temas da Subcategoria 4.1 – Histórico

Categoria 4.1 Histórico	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total
		Comparação do desempenho	✓	✓		✓			✓	✓						✓				✓		✓
Contexto social do avaliado				✓			✓	✓														3
Escolaridade do avaliado							✓	✓														2
Histórico da aprendizagem		✓								✓												2
<b>Total por pesquisa</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	

Fonte: Dados da revisão (2023).

Os indicadores relacionados ao tema “Contexto social do avaliado”, por exemplo, revelam os diferentes sentidos dado ao número em virtude da experiência extraescolar, e por isso foram investigados, pois produzem significados e estes ajudam na compreensão desse conhecimento pela criança no contexto escolar. Segundo a pesquisa de Spinillo, Correa e Cruz (2021), é um entre os mais relevantes na investigação do nível de dificuldade da criança em atribuir sentido ao número. As autoras se surpreenderam ao constatarem que, mesmo as crianças consideradas mais habilidosas e da suposta aquisição de conhecimentos a partir de experiências informais extraescolares, as mesmas ainda tinham dificuldades em atribuir sentido ao número.

Os outros temas trataram de indicadores obtidos no contexto escolar e se pautaram em evidências sobre o desempenho em atividades realizadas anteriormente, no tempo de escolaridade e pelo histórico do desempenho escolar. Esses indicadores ajudaram a compreender a trajetória de aprendizagem da criança visto que, como afirmam Aleixo e Grützmann (2020), trata-se de um processo progressivo e particular a cada criança e, por isso, precisam ser acompanhados.

Porém, os indicadores agrupados nessas subcategorias foram os que menos ocorreram entre as pesquisas, insinuando que as avaliações diagnósticas antes do ensino podem ser pouco propostas nas práticas avaliativas ao número. Até mesmo avaliações em anos posteriores ao ensino precisam retomar essa investigação. A pesquisa de Spinillo, Correa e Cruz (2021), citada a pouco, também constatou crianças, em nível mais avançado de escolarização, ainda com dificuldades em atribuir sentido ao número.

A Subcategoria 4.2 (Quadro 16) se refere a temas que agruparam indicadores de aprendizagem coletados durante o ensino dos Números. Muitas foram as formas pelas quais a aprendizagem do número foi investigada nas avaliações durante o

ensino, sendo a “Resposta objetiva sem justificativa” (13 pesquisas), “Saberes sobre a ação” (12), “Argumentação livre” (10) e “Resposta mediada por recurso” (10) as mais recorrentes entre as pesquisas.

Quadro 16 : Principais temas da Subcategoria 4.2 – Aprendizagem

Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total
	Resposta objetiva sem justificativa	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓		✓	✓	
Saberes sobre a ação	✓		✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		12
Argumentação livre	✓		✓			✓	✓	✓			✓	✓			✓			✓	✓		10
Resposta mediada por recurso	✓		✓	✓			✓		✓		✓	✓	✓			✓		✓			10
Número de acertos		✓			✓	✓		✓	✓	✓					✓			✓		✓	9
Argumentação direcionada	✓		✓	✓		✓	✓											✓			6
Equivalência			✓				✓				✓	✓			✓			✓			6
O tempo da resposta	✓	✓														✓	✓	✓			5
Resposta objetiva								✓	✓						✓	✓				✓	5
Percepção de erro			✓					✓							✓			✓			4
Comparação (ANTES e DEPOIS)	✓	✓																		✓	3
Estabelecimento de relações			✓					✓										✓			3
Repetiu a resposta									✓				✓	✓							3
Capacidade de memorizar			✓															✓			2
Generalização							✓								✓						2
Nível de aderência ao "GABARITO"							✓												✓		2
Resposta aproximada			✓	✓																	2
Antecipação da ação/reflexão																		✓			1
<b>Total por pesquisa</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	

Fonte: Dados da revisão (2023).

A “Resposta objetiva sem justificativa” ocorreu principalmente quando, diante de uma pergunta, a criança respondeu apenas: “porque sim/não”; sinalizou, circulou, relacionou, marcou ou escreveu o resultado em resposta a uma pergunta; ou ainda pela expressão corporal ao levantar a mão; indicar com o dedo; balançar a cabeça para confirmar/negar ou mediante uma expressão facial. Entretanto, como salienta Luckesi (2014b), indicadores restritos à respostas objetivas não asseguram efetivamente indícios sobre a aprendizagem da criança. Respostas objetivas possibilitam acertos casuais e por isso, considerando inclusive a faixa etária dessas crianças, Luckesi sugere conjugar outros meios para investigar e expressar as compreensões da criança.

O indicador “Saberes sobre a ação” centrou nas habilidades sobre o número e remeteram à saberes ligados não só à ação da criança, mas aos diferentes tipos de saberes advindos da reflexão sobre essa ação, como saber *da*, *sobre*, *para a* e *teóricos* sobre a ação, discutidos em Marinho-Araujo e Rabelo (2015). Já os indicadores “Argumentação livre” e “Resposta mediada por recurso” aprofundaram, cada um a seu modo, as apreensões da criança, seja pela fala ou pela argumentação

apoiada em algum recurso.

A argumentação pela fala explora uma outra dimensão dos significados apreendidos, a dimensão semântica, e de forma integrada a outras, “[...] a oralidade auxilia a criança nos primeiros passos do pensar matematicamente” (Ortega; Parisotto, 2016, p. 53). Para Sabel e Silveira (2023, p. 16), o uso de recursos, como os materiais manipulativos possibilitam à criança, junto às outras formas, “[...] transitar entre registros mais abstratos de menor concretude”. Pelas afirmações dos autores supracitados, nenhum indicador é suficiente e, devido a isso, torna-se relevante conjugá-los, quanto às suas qualidades e adequação, às condições do contexto e às necessidades de aprendizagem da criança.

A Subcategoria 4.3 (Quadro 17) reuniu temas relacionados a indicadores sobre os obstáculos à aprendizagem do número pela criança. Entre os temas mais recorrentes estão: “A forma como fez” (9 pesquisas), “Erro ao registrar” (9), “Não estabeleceu relações” (7) e “Resposta aleatória ("chute") (7)”.

Quadro 17 : Principais temas da Subcategoria 4.3 – Obstáculo à aprendizagem

Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total
	A forma como fez	✓		✓	✓			✓				✓		✓		✓	✓		✓		
Erro ao registrar	✓		✓	✓			✓		✓		✓		✓		✓			✓			9
Não estabeleceu relações	✓		✓	✓			✓						✓				✓	✓			7
Resposta aleatória ("chute")			✓	✓		✓	✓						✓		✓			✓			7
Não respondeu à pergunta	✓					✓							✓		✓			✓			5
Conflito cognitivo (indecisão)	✓			✓											✓	✓					4
Dúvida	✓		✓				✓								✓						4
Número de erros	✓				✓	✓				✓										✓	5
Precisou de ajuda	✓										✓		✓			✓					4
Resposta parcial	✓						✓						✓								3
Tentativa e Erro	✓											✓	✓								3
"Ausência" de conhecimento prévio															✓				✓		2
Argumento incorreto			✓				✓														2
Desinteresse / Desatenção													✓								1
Espera a resposta do outro													✓								1
<b>Total por pesquisa</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

Fonte: Dados da revisão (2023).

De modo geral, os obstáculos compartilharam algumas propriedades em comum. Por exemplo, alguns obstáculos foram percebidos pela forma como a criança realizou um procedimento, “A forma como fez” ou “Tentativa e erro”; outros decorreram dos registros, sejam escritos, verbais, gestuais etc. como nos temas “Erro ao registrar”, “Número de erros” ou “Resposta parcial”; ou ainda os observados pelo comportamento da criança, dentre eles, “Precisou de ajuda”, “Desinteresse /

Desatenção” ou “Esperou a resposta do outro”. Esses temas indicam a importância em considerar, nos atos avaliativos, as diferentes fontes a partir das quais os obstáculos à aprendizagem do número podem se manifestar.

Quanto à frequência e consistência da investigação dos obstáculos à aprendizagem do número, é perceptível serem infrequentes e dispersas entre as pesquisas e, quando ocorreram numa mesma pesquisa, não variaram muito. Bathelt (2000) considera o diagnóstico dos “erros” da criança, uma das formas para revelar as resistências à apreensão do número e, segundo Spinillo *et al.* (2016), ao elencar as suas causas, ajudam a compreender a organização intelectual do estudante em relação a esse conhecimento.

A Subcategoria 4.4 (Quadro 18) trata de indicadores reunidos de segmentos de texto sobre o olhar avaliativo no momento em que avaliação era realizada e que foram revertidos em *feedbacks* à própria criança. O retorno sobre a avaliação dos Números ocorreu por meio de “*Feedback sobre a resposta*” (8 pesquisas), “*Feedback sobre o enunciado*” (7) e “*Feedback sobre o realizado*” (5).

Quadro 18 : Principais temas da Subcategoria 4.4 – Indicadores imediatos

Categoria 4.4 Imediatos ( <i>feedback</i> )	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total	
	<i>Feedback sobre a resposta</i>	✓		✓						✓	✓		✓	✓					✓	✓			8
	<i>Feedback sobre o enunciado</i>	✓		✓	✓			✓				✓		✓						✓			7
	<i>Feedback sobre o realizado</i>	✓		✓								✓		✓						✓			5
<b>Total por pesquisa</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Fonte: Dados da revisão (2023).

O “*Feedback sobre a resposta*” se restringiu a informar o acerto ou o erro à criança, dando a conhecer naquele momento, o resultado da avaliação sobre sua resposta. Esse indicador à criança, embora pareça “pobre”, quanto mais próximo ao ato de avaliação, pode ser poderoso pois, segundo Hattie (2017), se intencional, pode instigar a criança a buscar mais informações ou a refletir sobre sua resposta.

Já o “*Feedback sobre o enunciado*”, seja escrito, oral ou em outra forma, investigou o entendimento da criança sobre o enunciado e, por diversas vezes, precisou ser complementado durante a avaliação, em função da incompreensão sobre o que se pedia ou sobre o que deveria ser feito. Ao complementá-lo, principalmente pelo diálogo, os atos avaliativos, segundo Hattie (2017), se tornam mais explícitos e transparentes à criança. Figueiredo (2020) reforça a importância do diálogo sobre os enunciados nas atividades matemáticas por favorecer a inclusão, a contextualização

e a compreensão da avaliação.

O “*Feedback* sobre o realizado” explorou como a criança chegou à resposta e propiciou reflexões sobre os caminhos percorridos. O diálogo, entre as crianças e o professor ou entre elas, foram os principais meios que sustentaram essas interações durante a avaliação e, segundo Freitas *et al.* (2022) e Luckesi (2014b), são fundamentais à criança, principalmente nessa faixa etária e etapa da escolarização. Embora os autores supracitados elevem em importância o uso dos diferentes *feedbacks* durante a avaliação, chama a atenção a baixa frequência de seu uso entre as pesquisas.

A Subcategoria 4.5, “Processo de avaliação” (Quadro 19), originou-se de temas observados em segmentos de texto que trataram sobre o “Resultado do ato avaliativo” (15 pesquisas), sobre o próprio “Instrumento da avaliação” (13), o “Planejamento da avaliação” (7), o próprio “Ato avaliativo” (6), e os desdobramentos de âmbito “Institucional” (3). As reflexões se constituíram, portanto, em indicadores sobre as próprias práticas avaliativas, como uma meta-avaliação.

Quadro 19 : Temas da Subcategoria 4.5 – Processo de avaliação

Categoria 4.5 Processo de avaliação	Temas	T01	T02	T03	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Total	
		Resultado do ato avaliativo	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓
Instrumento da avaliação	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓		✓		✓	✓			✓	13
Planejamento da avaliação	✓		✓	✓										✓		✓	✓		✓				7
Ato avaliativo			✓	✓										✓		✓	✓		✓				6
Institucional			✓										✓			✓							3
<b>Total por pesquisa</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		

Fonte: Dados da revisão (2023).

Entre as pesquisas, a qualificação da própria prática avaliativa escalou níveis de reflexões distintos no processo de avaliação. Ao tomar o ato avaliativo também objeto de avaliação, seja pelo “Resultado do ato avaliativo” (15 pesquisas) ou o próprio “Ato avaliativo” (13), a consciência sobre a própria prática avaliativa se acentua e isso é muito significativo, pois concordando com Paulo Freire, “a vigilância do meu bom-senso tem uma importância enorme na avaliação que, a todo instante, devo fazer de minha prática” (Freire, 2014, p. 60). E sob esse ponto de vista, de quem se distancia do objeto e põe-se a observá-lo como é-sendo pelo que é proposto, os atos avaliativos são apropriados, pela perspectiva de Freire (2014, p. 61), como uma prática metódica sobre a própria “capacidade de indagar, de comparar, de duvidar, de aferir [...]” a realidade e seus desdobramentos por meio da avaliação em curso.

Em resumo, a Categoria “Indicadores da avaliação”, embora apresente vários, não foi homogênea entre as pesquisas. Poucos foram propostos para coletar dados sobre os conhecimentos prévios das crianças, sejam eles extra ou intraescolar. Por outro lado, o principal foco dos indicadores foi coletar dados sobre o aprendizado durante o ensino, no que tange aos objetivos e adequação dos instrumentos, e aos obstáculos à aprendizagem. Porém, mesmo nesse momento, o retorno imediato (*feedback*) às crianças sobre o seu desempenho foi incomum, sinalizando que o dado obtido pelo indicador era unidirecional, isto é, a informação que também deveria ser revertida à criança, redirecionando ou reforçando o percurso da aprendizagem, não ocorreu. Poucos indicadores se referiram ao próprio ato avaliativo, ao (re)planejamento e à política institucional (currículo, projeto pedagógico, política de avaliação da escola ou regulações locais ou externas).

## **2.8 Considerações gerais sobre os resultados da revisão sistemática**

Por fim, tendo em vista o resultado geral desta revisão sistemática, cabe algumas considerações. Todas as quatro categorias ocorreram nas pesquisas por pelo menos uma de suas respectivas subcategorias, sendo comum a maior ou a menor ênfase de uma subcategoria numa mesma ou entre as pesquisas. Esse indicador pode contribuir no sentido de apontar conhecimentos ou práticas mais consolidadas, assim como a necessidade de investigar outras ou ainda considerá-las como uma opção.

Por exemplo, as subcategorias da Categoria “Organização da avaliação” foram as menos citadas (11%) entre as pesquisas. Independentemente da causa, esse dado demanda atenção, pois a avaliação precisa ser um processo intencionalmente planejado, embora entenda-se nem sempre possível ou necessário, pois a avaliação pode ocorrer em momentos não planejados.

Entre as subcategorias mais recorrentes, foi comum entre as pesquisas a ênfase, por exemplo, nos contextos extramatemáticos (subcategoria 3.1), à comunicação da avaliação por meio oral, imagético ou material manipulativo (3.2), à “aparição” do número como um algarismo denotando o aspecto cardinal (3.3), à comunicação oral pela criança da apreensão sobre a avaliação (3.4), ao uso de avaliações em meio analógico (3.5) e ênfase no sentido visual (3.6), citando apenas

algumas da Categoria 3.

Essa recorrência indica algo tendente a se consolidar e, por isso, pode ser útil como uma possibilidade em práticas avaliativas em sala de aula para esses estudantes e objetos de conhecimento, e também pode ser objeto de investigação de pesquisas no sentido de problematizá-lo como uma possibilidade consolidada.

Por outro lado, em oposição às subcategorias mais recorrentes, observou-se o inverso, por exemplo: a) a menor ocorrência de determinadas subcategorias, como a 4.1 – “Histórico” que considerou os indicadores históricos do avaliado na análise de sua aprendizagem, inclusive pela baixa ocorrência dos temas pelas quais se constitui; ou b) mesmo àquelas subcategorias que ocorrem entre todas as pesquisas por pelo menos um indicador, caso da 4.2 – “Indicadores da Aprendizagem, mas se consideradas pelos seus temas, revela disparidades significativas numa mesma e entre as pesquisas.

A variação (maior ou menor) na ênfase dada a determinadas subcategorias numa mesma ou entre pesquisas, é um dado que instiga a necessidade de investigações para averiguar se de fato é comum e, em sendo, as motivações. Algumas motivações são prováveis, pois é evidente que as experiências trataram de distintos objetos de avaliação, avaliados, meios, contextos etc. sendo, portanto, até certo ponto, coerente a variação. Entretanto, seria pertinente considerar outras experiências avaliativas, como possibilidades de ideias não ocorridas ou, ainda, sendo similares em sua forma, podem ser diferentes em seus modos. Por isso, julga-se pertinente a sistematização, seja para serem problematizadas em outras investigações acadêmicas ou como ideias a serem consideradas nas práticas avaliativas em sala de aula.

A despeito das ênfases, a multiplicidade, seja de práticas, recursos, estratégias, meios, conhecimentos e assim por diante, parece ser uma tendência entre as pesquisas analisadas. A multiplicidade inclina-se a dar voz à diversidade de compreensões, pela oportunidade dada, por diferentes formas e modos, tanto ao pedir por algo (enunciar) como permitir a expressão, favorecendo a comunicação entre os envolvidos na avaliação. É mutuamente benéfico, pois propicia à criança, algum meio mais adequado à sua compreensão e expressão e, ao proponente da avaliação, pelas distintas perspectivas sobre o que se pede e o que se percebe sobre o objeto da avaliação em investigação.

Logo, entende-se a avaliação da aprendizagem do número um ato complexo, decorre e ocorre nos e pelos mais diferentes contextos, ideários e práticas. Ainda assim, muitas subcategorias foram comuns nas experiências avaliativas, embora dispersas entre as pesquisas, ou com poucas variações numa mesma. Logo, em função do que é comum ou incomum, muitas dessas experiências poderiam ser consideradas no (re)planejamento da avaliação da Unidade Números e oportunizar o avanço da aprendizagem desse conhecimento à criança pela avaliação e seus instrumentos.

A multiplicidade de experiências constatada nas pesquisas remete às inúmeras possibilidades de avaliações da aprendizagem dessa unidade temática e, ao mesmo tempo, a problematiza quanto à relevância em sistematizá-las para serem consideradas no (re)planejamento de avaliações da aprendizagem.

Em tese, a sistematização das experiências poderia, entre outras possibilidades: indexar conhecimentos e práticas; orientar o planejamento do processo de avaliação; avaliar o impacto de diferentes possibilidades de avaliação no processo de ensino e de aprendizagem; apoiar o planejamento de formações sobre a avaliação da aprendizagem a professores que ensinam matemática na Educação Infantil e nos Anos Iniciais; auxiliar na seleção de recursos apropriados às atividades de avaliação; e propor referenciais para orientar a proposição de instrumentos para a avaliação da aprendizagem do número.

Em decorrência dessas possibilidades, em especial, a última citada, pretende-se utilizar dos resultados desta revisão sistemática para sistematizar e propor referenciais para auxiliar na proposição (seleção ou produção) de instrumentos de avaliação da aprendizagem do número nos Anos Iniciais. O foco no instrumento de avaliação é por considerá-lo central ao ato avaliativo visto ser por ele que os conhecimentos, avaliados, as concepções, indicadores etc. se concentram, se articulam e se realizam no e do processo de ensino e aprendizagem.

A sistematização, a análise e a interpretação dos dados, *a posteriori*, das quatro categorias propostas – Objetos matemáticos avaliados, Organização da avaliação, Instrumentos aplicados na avaliação e Indicadores da avaliação – possibilitou uma visão geral sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação do número nos contextos nos quais ocorreu. Pelas experiências relatadas, foi possível compreender, a investigação da aprendizagem desse conhecimento em relação ao seu ensino; as

concepções teóricas e práticas que permeiam as avaliações; os meios; as formas e modos pelas quais ocorre; as perspectivas e necessidades dos diferentes avaliados envolvidos nesse processo; e disso tudo, as possibilidades de investigações científicas sobre esse tema, de forma alinhada às suas demandas.

Por fim, salienta-se que foram apresentados os entendimentos comuns e incomuns, seus desdobramentos e os distintos posicionamentos que permeiam essa área de pesquisa, entendidas como uma contribuição do presente trabalho. Deve-se considerar, embora o *corpus* constitua-se de teses e dissertações, ricas em descrições sobre as experiências avaliativas, ainda são recortes de dados e, talvez, alguns dados relevantes à nossa investigação não tenham sido alcançados. Porém, entende-se suficientes ao objetivo da pesquisa pois proporcionaram um panorama sobre a avaliação da aprendizagem da unidade temática Números no 1º ano dos Anos Iniciais. No entanto, diante de tantas experiências, dados e possibilidades, como sistematizá-las, para disso, tirar ou propiciar algum proveito à proposição de jogos digitais como instrumentos de avaliação? Propõe-se como possibilidade, um *framework* conceitual, o qual será fundamentado, apresentado e discutido nos próximos capítulos.

### 3 OS FRAMEWORKS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Não há uma diretriz clara que indique os limiares mínimos necessários para se chegar a um "consenso". Parte do desafio de determinar se existe um consenso baseado em pesquisas é distinguir as ideias fundamentadas em estudos empíricos daquelas fundamentadas na crença e daquelas baseadas em ideias conceituais/teóricas<sup>7</sup>.

Laura Desimone (Desimone, 2009, p. 183, tradução nossa)

Entre os caminhos possíveis pelos quais a pesquisa científica pode contribuir na investigação de um problema ou questão, ante o impulso pela busca do novo ou, ainda, segundo Lester (2005), pelo “o que funciona”, é debruçar-se sobre o que já foi posto nas pesquisas na área de Educação Matemática. Esse movimento é tão importante, senão anterior aos demais, uma vez que a análise, a sistematização e a reflexão sobre os conhecimentos já postos podem, de imediato, apoiar as pesquisas em fase inicial ou em andamento, ou apresentar diferentes perspectivas filosóficas, epistemológicas, socioculturais, metodológicas, práticas etc. a serem consideradas em função do problema; ou, até mesmo, justificar o esforço e pertinência de novas.

Partindo dessa perspectiva, nas duas próximas subseções, será tratado, na primeira, como os *frameworks* podem contribuir como um recurso à investigação científica, ao sistematizar os conhecimentos já produzidos, apoiar as pesquisas teóricas e as práticas, e avançar uma área pela consolidação de suas contribuições e, na segunda, as motivações e as aplicações predominantes nos *frameworks* da Educação Matemática e da Computação, as diferenças e a possibilidade de alinhá-las de forma sinérgica.

Em seguida, será apresentada uma revisão narrativa da literatura, subdividida em suas seções, sendo que na primeira, será propiciada uma visão geral a partir de literaturas que tratam dos *frameworks* na Educação Matemática, e destas, na seção seguinte, um recorte mais específico ainda, pela seleção das literaturas que tratam apenas de *frameworks* relacionados às atividades matemáticas avaliativas. Para encerrar o capítulo, será apresentada na última seção, inclusive se utilizando das anteriores, para apresentar e justificar o processo pelo qual o *framework* foi formulado.

---

<sup>7</sup> *There is no clear guidance indicating the thresholds required to achieve “consensus.” Part of the challenge in determining whether a research-based consensus exists is to distinguish ideas grounded in empirical study from those grounded in conventional wisdom and those based on conceptual/theoretical ideas.*

### 3.1 O papel e contribuições dos frameworks à pesquisa científica

Talvez um dos movimentos mais difíceis na pesquisa científica, principalmente em fase inicial, é dar um passo para trás. Esse movimento implica ao pesquisador o esforço em desprender-se, ao menos por um momento e dentro do possível, do objeto/fenômeno<sup>8</sup> investigado, do conforto de suas crenças e do afeto que o envolve na atividade de pesquisa, para “observar”, em certa distância, o que acontece, em benefício dos envolvidos, do problema, do contexto particular no qual ocorre, e da própria pesquisa.

Não parece ser um movimento fácil pois, afinal, até que ponto a perspectiva decorrente do “afastamento” é uma outra perspectiva? Dar um passo para trás, “com o mesmo olhar”, implica em outra perspectiva? Ou, na hipótese de alguma comensurabilidade, um passo basta? Ou, na verdade, seria um passo ao lado?

Esse desprendimento requer uma constante reflexão sobre o que se acredita perceber sobre o objeto/fenômeno e, nesse sentido, o desprendimento não se refere apenas ao distanciamento entre “quem vê e o que é visto”, isto é, talvez não baste dar um passo atrás, mas desprender-se de tal forma que se possa ver “quem vê e o que está sendo visto por quem vê”. É um desprender-se de forma a “se ver vendo o que está sendo visto”. Esse movimento coloca em evidência não só a relação entre o que se vê e o que é visto, mas o modo e a forma como se vê o que é visto. Talvez, desse ponto de vista, se possível for, uma nova perspectiva seja revelada.

De outra forma, seria como uma investigação sobre ou concomitante a outra, uma meta-investigação. É uma tentativa de recuo na abstração, no sentido de desprender-se do que está acontecendo e ampliar o campo de visão, sobre si, sobre o que se vê sobre o visto, ou como se refere Lerman (2004), um desengajamento, cujo propósito é avaliar, de imediato, a pesquisa em andamento quanto à sua pertinência e adequação teórica, conceitual e metodológica e, a longo prazo, como recomenda Lester (2005), construir, ajustar e consolidar continuamente, uma postura e estrutura de pesquisa que dê conta e suporte às investigações em curso ou futuras,

---

<sup>8</sup> Nesta e em outras seções, sentiu-se a necessidade dessa expressão composta ser usada em contextos, nos quais se presume possível alternar entre um e outro, visto que se entende, cada qual, a depender do “olhar”, dirigirem-se de modos distintos ao investigado (Garnica, 1997).

dentro dos seus limites, sobre o objeto/fenômeno de interesse.

Logo, é um movimento alongado e recorrente no tempo, pois, concordando com Bicudo (1993, p. 18), “não há uma última resposta, uma solução definitiva, não há uma compreensão e interpretações plenamente desenvolvidas que dão conta de todas as dimensões do fenômeno”. Todavia, esse movimento se inicia em algum momento e, aderindo à analogia proposta por Kilpatrick (1996), é necessário “fincar estacas” para delimitar, significar, caracterizar e referenciar a pesquisa em Educação Matemática e, a partir desse referencial, constantemente, investigar o objeto/fenômeno, e, investigar a investigação.

Nesse intuito, a pesquisa, para estabelecer-se, se vale de um conjunto de atividades pelas quais situa, justifica, fundamenta, organiza e conduz a investigação e, a partir delas, produz, analisa e infere sobre os dados coletados para, de alguma forma, contribuir com a produção de conhecimentos sobre o objeto/fenômeno investigado, incluindo, é claro, a própria pesquisa (pesquisador) como parte dessa investigação.

Essa postura, portanto, pede pela ancoragem histórica, teórica, conceitual e metodológica da pesquisa a um corpo de conhecimento alcançado, por exemplo, por meio de uma revisão de literatura (Rocco; Plakhotnik, 2009). Posteriormente, a pesquisa é executada, observando e promovendo a sua adequação e rigor metodológico ao contexto (participantes, problema, método) no qual está ocorrendo, resultando em contribuições a esse contexto. Além disso, do ponto de vista do distanciamento, ou seja, da investigação sobre a própria investigação, advém o amadurecimento da pesquisa e, conforme Lerman (2004), amplia-se os seus resultados para além do contexto particular no qual ocorreu ou está ocorrendo.

Assim, a pesquisa em fase inicial ou mais estabelecida, conduzida por pesquisadores iniciantes ou experientes, depara-se com uma série de questões próprias a cada momento, e que precisam ser respondidas, sejam elas mais pontuais ou de longo prazo. Em todos os casos, a reflexão sobre a organização e a condução da pesquisa é essencial, independentemente da área de conhecimento, da abordagem metodológica (qualitativa, quantitativa ou mista), ou da base teórica e filosófica, mas indispensáveis e implicadas nessas reflexões (Lester, 2005).

Em consonância com essas reflexões, segundo Rocco e Plakhotnik (2009), esses movimentos da pesquisa podem ocorrer por dois modos, pelas revisões de

literatura e/ou pelos *frameworks*. Estes possibilitam à pesquisa o acesso aos conhecimentos, a sua estruturação e a comunicação da pesquisa. Segundo as autoras, cada qual cumpre um papel e o seu entendimento pode ajudar, independentemente do nível de aprofundamento e maturidade da pesquisa, na sua organização e consolidação. Porém, ainda é comum a sobreposição desses meios sem o devido discernimento (Lester, 2005; Partelow, 2023; Rocco; Plakhotnik, 2009) sendo necessário, portanto, compreender o papel de cada um em benefício da pesquisa.

A revisão de literatura, então, de acordo com Rocco e Plakhotnik (2009), têm por função estabelecer uma rede de relações entre a pesquisa proposta e as outras, no sentido de situá-la e conectá-la a esse corpo de conhecimento quanto à sua pertinência, problema, justificativa e objetivos. Além disso, a revisão pode apresentar uma visão histórica sobre o fenômeno de investigação e seus principais teóricos.

Já o *framework*, num sentido mais amplo, é uma “estrutura de apoio em torno da qual algo pode ser construído”. Essa definição, ajustada à pesquisa e ao entendimento de Rocco e Plakhotnik (2009), refere-se à uma estrutura abstrata utilizada para dar sustentação teórica, conceitual ou metodológica à pesquisa ou, em outras palavras, seria como uma lente ou perspectiva adotada pelo pesquisador para observar e atuar sobre o objeto/fenômeno investigado.

De modo geral, portanto, a revisão de literatura articula e justifica a pesquisa em relação às outras, enquanto o *framework* define a estrutura teórica ou conceitual pela qual atuará sobre o objeto/fenômeno e se apresentará às pesquisas com as quais está ou se conectará. Contudo, sem desconsiderar a relevância da revisão de literatura, até porque sua importância à pesquisa científica pressupõe-se consensual, cabe destacar o papel dos *frameworks*, uma vez que, de uma ou de outra forma, estão presentes nas pesquisas, mas por vezes despercebidos ou mal compreendidos. Logo, podem ser subaproveitados, em especial, como um meio de abstração, síntese, sistematização, comunicação e aperfeiçoamento das práticas de pesquisa em Educação Matemática.

Ao tratar desse problema nas pesquisas em Educação Matemática, Lester (2005, p. 458) reforça a importância da noção de um *framework* e, no sentido de contribuir com o seu entendimento, os define como “uma estrutura básica de ideias (isto é, abstrações e relações) que serve de base à investigação de um fenômeno”.

Essa definição destaca a constituição básica da estrutura de um *framework*: as abstrações<sup>9</sup> e as relações. Segundo Partelow (2023), nas pesquisas em geral, as abstrações podem corresponder a conhecimentos, conceitos, ideias, valores ou práticas. As relações, pela definição de Lester (2005), esclarecem e descrevem as implicações das possíveis ligações ou interdependência entre as abstrações representadas no *framework*.

Essa compreensão é comum às pesquisas sobre a criação ou uso de *frameworks*. Por exemplo, para Spangler e Williams (2019), a principal contribuição de um *framework* consiste em apresentar uma descrição essencial sobre um fenômeno que favoreça sua compreensão. Partelow (2023), além de concordar com os autores, afirma que isso é alcançado, em parte, quando o *framework* consegue propor um vocábulo e linguagem comum.

A articulação entre áreas distintas de pesquisa é particularmente relevante, no caso da presente tese, visto que esta implica a Educação Matemática e a Computação. Por ampararem-se em teorias e conceitos próprios, precisam alinhar e conciliar os esforços ao se proporem a investigar certo problema e, para isso, precisam assentar-se sobre uma base minimamente comum entre elas, a fim de atuarem de forma sinérgica e coerente.

Portanto, em geral, quanto à definição, origem e propósito do uso ou proposição de um *framework*, Matos e Pedro (2008), propõem quatro enunciados para dar uma ideia sobre o que é, como se constitui e como contribui na pesquisa: (1) é uma rede de abstrações interrelacionados e cujas relações devem ser tornadas explícitas, (2) especifica as relações entre os conceitos abstraídos e o seu grau de relevância em função do problema de investigação, (3) não é necessariamente potente ou abrangente como uma teoria e, (4) é um guia usado na investigação para orientar, e não impor, a sua organização e dar sentido aos elementos investigados.

Embora esses enunciados deem uma visão geral sobre o que é e para que serve um *framework*, na pesquisa de Eisenhart (1991), da qual Matos e Pedro (2008) formularam os enunciados, entende-se que os *frameworks* podem se diferenciar pela perspectiva que podem dar sobre o fenômeno investigado. Em vista disso, a autora

---

<sup>9</sup> É comum a abstração ser referida como elemento ou componente, sendo esta última forma a adotada nesta pesquisa.

propõe três tipos de *frameworks* – teórico, prático ou conceitual – os quais implicam na coleta e interpretação dos dados produzidos numa investigação científica.

De maneira mais objetiva quanto a cada tipo, o uso ou a proposição de um *framework* teórico, segundo Eisenhart (1991), pauta-se por uma estrutura baseada em uma determinada teoria, como a proposta por Piaget ou Vygotsky. Matos e Pedro (2008, p. 4) arguem que, ao se utilizar de *frameworks* teóricos, opta-se “[...] em usar (de modo coerente) as convenções de argumentação aceitas no quadro da(s) teoria(s) que se baseia”, contribuindo com a sua consolidação ou avanço. Por outro lado, Lester (2005) alerta sobre alguns riscos relacionados a esse tipo, como o *framework* “forçar” uma explicação ou ausência de triangulação teórica devido ao foco em um quadro teórico específico.

Já os *frameworks* práticos são abstraídos das práticas (comportamento, técnica, estratégia, modo de pensar, estilo de aprendizagem etc.) que funcionaram efetivamente num determinado contexto (Eisenhart, 1991). Logo, conforme Lester (2005), esse tipo de *framework* se estrutura pelos conhecimentos acumulados e oriundos das práticas, de quem as pratica ou ainda, de políticas ou opinião pública.

Eisenhart (1991) destaca que, ao se utilizar dessa perspectiva, tende-se a dar ênfase aos conhecimentos advindos da experiência e contribuir na validação, ampliação e/ou revisão dessas práticas, as quais, normalmente, estão restritas às condições locais de onde surgiram. À vista disso, tanto Eisenhart (1991) como Lester (2005), alertam sobre a possibilidade de a pesquisa não ser generalizável a outros contextos, ou sobre o risco de desconsiderar as influências externas, por exemplo, políticas públicas, que impactam sobre o contexto no qual atua.

Por último, um *framework* conceitual, de acordo com Eisenhart (1991), se constitui em uma estrutura de justificativa ajustável que, ao ser flexionada por questões específicas, assume a forma de argumentos para apoiar as decisões ocorridas durante as investigações científicas. Lester (2005), em referência ao trabalho de Eisenhart, enfatiza que, ao se utilizar desse tipo, opta-se pela justificativa em vez da explicação. Por isso, segundo Eisenhart (1991), o *framework* conceitual não se restringe a uma teoria ou a uma experiência prática.

Portanto, ao usar um *framework* conceitual, cabe a quem utilizá-lo, instanciar os conceitos e relações relevantes ao problema investigado, sustentando uma rede de argumentos que justifiquem e apoiem as escolhas da investigação. Esse modo

pelo qual o *framework* pode ser usado é valorizado por Lester (2005), considerando a pluralidade de argumentos pelos quais deve-se justificar as escolhas de uma pesquisa, visto que coloca em primeiro plano, o contexto do problema e não uma ou a própria teoria ou prática.

Ao considerar mais de uma teoria e/ou prática, é possível acessar um conjunto mais amplo de conhecimentos e ter uma perspectiva mais aberta. Essa possível amplitude pode apoiar a investigação de forma mais equalizada ao contexto da pesquisa em Educação Matemática. Por outro lado, não tão detalhada e direcionada como os demais tipos de *frameworks*. Logo, ao ser mais aberto, o *framework* conceitual pode ser mais útil em contextos de pesquisas plurais, isto é, que envolvem várias áreas de conhecimento e abordagens teóricas, epistemológicas e metodológicas, caso comum às investigações em Educação Matemática.

A pluralidade envolvida nos contextos de investigações em Educação Matemática pede pela justificativa das decisões tomadas nos diferentes momentos da pesquisa em prol do problema, dos envolvidos, do contexto (intra/extra contexto) e da fundamentação teórica coerente à investigação nesse ecossistema conceitual e teórico. Em outras palavras, considerar um *framework* conceitual nesses contextos de pesquisa da Educação Matemática parece favorecer um passo atrás. E por essa perspectiva, pautar a argumentação em um ecossistema conceitual e teórico, pelo qual a investigação se pautará, justificando suas escolhas frente a pluralidade de possibilidades teóricas, epistemológicas e metodológicas, ao não se limitar ao “que funciona” ou “pelo que se vê”.

Ademais, nas duas principais áreas de conhecimentos envolvidas nesta tese, a Educação Matemática e a Computação, predominam tipos diferentes de *framework*, e o tipo conceitual pode conciliar, em benefício da pesquisa em Educação Matemática, as distintas perspectivas predominantes nessas áreas. Essa questão, à propósito, será tratada na próxima seção, no intuito de contextualizar e esclarecer os tipos de *frameworks* mais usuais nessas duas áreas e justificar como os *frameworks* conceituais podem ser adequados, inclusive, na articulação entre distintas abordagens numa ou entre as áreas de conhecimento.

### 3.2 Os *frameworks* na Educação Matemática e Computação

Nas pesquisas conduzidas no âmbito da Computação, os *frameworks* ocorrem desde 1980 (Maldonado *et al.*, 2002) e eram propostos ou usados, majoritariamente, como um recurso para generalizar a arquitetura e/ou os códigos de programas de computador. A abstração do *framework* originava-se de experiências ocorridas num certo domínio de problema ou setor da sociedade. Posteriormente, era utilizado como referência no desenvolvimento de novas tecnologias digitais para contextos similares do qual surgiu (Coad, 1992).

Essa abordagem era, e ainda é, uma forma de reaproveitar as experiências bem sucedidas na construção de programa de computador (Johnson; Foote, 1988; Pressman *et al.*, 2021) que, devido à alta demanda, exigiam a redução do tempo de desenvolvimento, a diminuição dos erros de programação e a melhoria na qualidade e produtividade (Maldonado *et al.*, 2002). Portanto, predomina nas pesquisas em Computação, a proposição e uso de *frameworks* práticos (Macedo; Souza, 2022) cujo propósito é a generalização de boas práticas (arquitetura e código) para criar novos programas de computador, menos susceptíveis a erros, via o reaproveitamento das experiências bem sucedidas.

Já no caso da Educação Matemática, como discutido na seção anterior, os *frameworks* são utilizados para orientar e fundamentar os projetos de pesquisas acadêmicos, sejam eles teóricos ou práticos, e nesse sentido, para Lester (2005), o *framework* ajuda a definir e amadurecer uma estrutura de pesquisa em Educação Matemática ao longo do tempo. Nesse sentido, na Educação Matemática predomina *frameworks* como estruturas abstratas básicas de referência, cuja síntese é de origem teórica, prática ou conceitual, logo, é comum a ocorrência dos três tipos de *framework*, os quais são utilizados para projetar e consolidar as pesquisas científicas, sobretudo, alinhando os aspectos teóricos e práticos.

Em se tratando de pesquisas que envolvem a Educação Matemática e a Computação, embora ocorram *frameworks* pautados pela prática (Hock, 2008; Olkun, 2022; Radmehr, 2023), vários pesquisadores da Educação Matemática (Bicudo, 1993; Eisenhart, 1991; Garnica, 1999; Kilpatrick, 1996; Lerman, 2004; Lester, 2005; Lins, 1994) enfatizam a importância em alinhar a abordagem teórica à abordagem prática visto que é comum o seu uso, ora na perspectiva da Educação Matemática (Almeida;

Koalek, 2024; Correig-Fraga; Vilalta-Riera; Calvo-Pesce, 2024; Rahayu; Ahmad; Alamsyah, 2021; Roberts; Spencer-Smith, 2019), ora na perspectiva da Computação (Ahmad; Junaini; Jali, 2023; Hwang; Wang; Lai, 2021; Moreno; Pineda, 2020; Silveira; Cury; Menezes, 2022).

Portanto, é preciso definir o propósito do *framework* nesse contexto de pesquisa pois, em cada uma das áreas, legitimamente, predomina tipos distintos, sendo necessário, concordando com Partelow (2023), explicitar a orientação e concepções subjacentes que fundamentam a criação ou uso de determinado tipo de *framework*.

O predomínio de um tipo distinto de *framework* entre as áreas não implica anulação ou exclusão de uma por outra perspectiva. Pelo contrário, sustenta-se, assegurando a coerência e a pertinência, à pesquisa envolvendo duas ou mais áreas de conhecimento, a possibilidade da convivência de tipos distintos de *frameworks*. Entretanto, supõe-se necessário, definir a área de referência e, a partir dela, a criação e a transposição do *framework* de referência para o *framework* da outra área.

Essa abordagem, aliás, favorece e unifica o diálogo entre as áreas, esclarecendo suas intenções, contribuições e, sobretudo, “promove novos enfoques e gera a possibilidade de se estabelecer novas interações” (Burak; Klüber, 2008, p. 97) entre as áreas sem, no entanto, descuidar-se do modo de proceder, tomando uma decisão de legitimidade e validade.

Nesta pesquisa, o *framework* proposto será orientado pela perspectiva da Educação Matemática, antecedendo ou dando suporte a eventuais *frameworks* na perspectiva da Computação, posto que esta pesquisa, primariamente, decorre de demandas da Educação Matemática e por isso orienta-se por ela.

Algumas revisões, inclusive, justificam essa escolha ao relatarem, por exemplo: a importância da tecnologia digital contemplar o equilíbrio entre a teoria e a prática em matemática (Abar, 2020; Borba; Almeida; Chiari, 2015); as condições necessárias para usá-las em sala de aula de matemática (Cordeiro *et al.*, 2023; Pillon *et al.*, 2020); os usos e as demandas de determinados domínios de investigação na área (Pereira *et al.*, 2017); e as limitações e possibilidades das tecnologias em uso e as suas implicações em sala de aula de matemática (Engelbrecht; Borba, 2023), como o ChatGPT.

Esse cenário salienta que a tecnologia digital quando propostas à Educação

Matemática, assim como em outras áreas, precisa responder e se alinhar aos seus problemas, necessidades, condições, concepções e valores. A tecnologia, por si só, não é ou deveria ser considerada suficiente para dar conta dos problemas investigados em outra área. Os *frameworks*, na perspectiva da Educação Matemática, demandam da Computação um passo para trás, isto é, um recuo para “olhar” de outra perspectiva, os problemas e demandas da Educação Matemática, e se colocar a seu serviço, contribuindo de acordo com as suas competências e, até mesmo, propondo os seus próprios *frameworks*, referenciados nela para dar suporte ao desenvolvimento de tecnologias digitais.

Desse ponto de vista, é coerente conceber as tecnologias digitais em função da Educação Matemática para contrapor, até mesmo, o discurso, senão a crença, da tecnologia neutra, capaz de, por si só, mediar as práticas matemáticas de forma “isenta”. Na verdade, tecnologias justificadas por esse discurso podem embarcar os próprios valores da tecnologia ou outros não declarados.

Feenberg (2003), de modo geral, discorre sobre esse tipo de discurso, que atribui neutralidade e suficiência à tecnologia. O autor evidencia em seu trabalho as implicações desse discurso, ao expor duas visões: a de uma tecnologia neutra e a de outra permeada por valores, por vezes implícitos. Feenberg conclui sua explanação pela possibilidade e importância de ambas, entretanto, sustenta o uso da tecnologia pelos valores humanos (ética, justiça social, democracia, pluralidade, equidade) e não exclusivamente ou orientada pelos valores da tecnologia (eficiência, controle, instrumentação e técnica).

Assim, os *frameworks* na perspectiva da Educação Matemática podem contribuir nessa direção, definindo e explicitando os valores pelos quais a investigação se orienta; sintetizando e comunicando os conhecimentos já consolidados entre as áreas de conhecimentos; provendo suporte teórico, conceitual e metodológico coerentes à pesquisa; e apoiando a construção de um corpo de conhecimento mais profundo, colaborativo e a longo prazo e, inclusive, provendo suporte à proposição de *frameworks* às outras áreas conhecimento com as quais faz interface.

Por esse sentido, os *frameworks* são esforços de uma pesquisa, ou de domínios, ou de áreas de conhecimento, em propor e amadurecer uma estrutura abstrata e genérica de um corpo de conhecimento de referência, seja ele teórico, prático ou conceitual, para orientar, constituir, consolidar, comunicar e contribuir com

a própria e junto à outras pesquisas, com as quais se relaciona, sejam elas da mesma ou de outras áreas de conhecimento.

Então, considerando que esta pesquisa implica, de forma mais direta, duas áreas de conhecimento, entende-se que o *framework* proposto será útil não só à Educação Matemática, mas à Computação, embora ainda dependa da transposição do *framework* proposto para os seus tipos de *frameworks*. No entanto, entende-se neste caso, a relevância e a pertinência do *framework* de referência se pautar na Educação Matemática para, em seguida orientar, articular e comunicar as suas demandas à Computação.

Desse entendimento, ainda, sustenta-se os próximos passos desta pesquisa, visto ser necessário assegurar, pela Educação Matemática, uma base teórica, conceitual, prática e de valores para, a partir dela, estabelecer um diálogo com a Computação e sustentar o desenvolvimento de uma tecnologia, seja ela um *framework* ou recurso digital.

Na próxima seção, considerando a Educação Matemática como a área de referência, e a necessidade de compreender os seus *frameworks*, será apresentado um panorama, obtido de uma revisão narrativa da literatura, cujo propósito foi entender as experiências relatadas em pesquisas envolvendo os *frameworks* e a avaliação da aprendizagem matemática, a fim de contribuir com a justificativa da criação de um *framework* direcionado aos instrumentos de avaliação da aprendizagem matemática.

### **3.3 Um panorama sobre a Educação Matemática e os *frameworks***

Como discutido na seção anterior, o entendimento e as motivações pelas quais os *frameworks* são criados ou utilizados, variam por diversas razões, inclusive entre as áreas de conhecimento. Além disso, posto que um dos papéis elementares de um *framework* é conectar uma pesquisa a outras com o mesmo interesse, é indispensável, portanto, conhecê-las. Assim, alega-se pertinente conhecer as pesquisas relacionadas aos *frameworks* envolvendo os instrumentos de avaliação da aprendizagem, no intuito de situar, amparar, dialogar e conectar a presente com esse contexto de investigação.

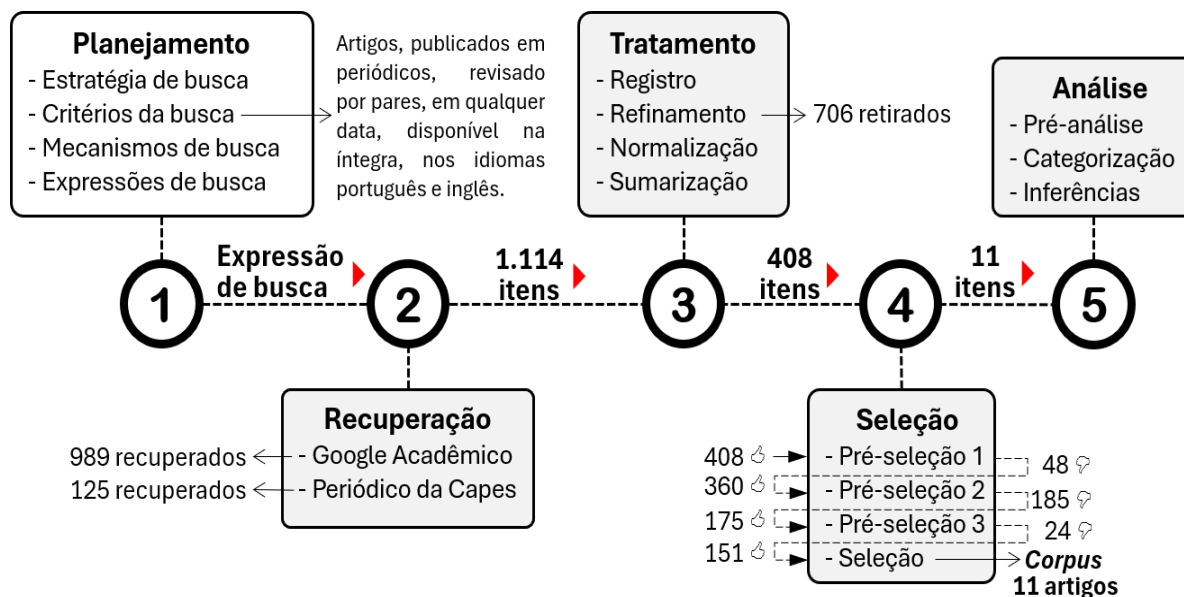
Em dado contexto, a presente seção apresentará uma revisão narrativa de literatura, cujo objetivo foi entender como os *frameworks* são criados ou usados

quando envolvem os instrumentos de avaliação da aprendizagem matemática para responder por quais perspectivas os instrumentos de avaliação são abstraídos nos *frameworks* por pesquisas sobre a avaliação da aprendizagem matemática.

Ao considerar o propósito e a pergunta em contraste com as possíveis abordagens metodológicas de pesquisa, e tendo como referências os critérios propostos por Creswell e Creswell (2021), sustenta-se como apropriado o método e as práticas da abordagem qualitativa mediadas pelo desenho de uma revisão narrativa, posto que a pergunta dessa revisão é aberta e sua resposta implica uma visão ampla. Além disso, os dados serão produzidos a partir dos resultados de um conjunto de pesquisa, cuja análise se dará pelos significados e contextos nos quais ocorreu, denotando uma abordagem interpretativa.

Por isso, foi conduzida uma revisão narrativa da literatura sobre pesquisas nacionais e internacionais, publicadas em diferentes fontes de dados e disponíveis até 24 junho de 2024. A revisão narrativa, embora não implique em abrangência e profundidade, não dispensa o rigor no seu planejamento e execução. E segundo Flick (2009, p. 67), pode “assumir uma perspectiva retrospectiva, observando um acontecimento ou processo passado”. Esse aspecto da revisão narrativa é relevante e pertinente ao segundo objetivo específico desta pesquisa, visto que se pretende uma visão ampla das experiências relatadas em outras pesquisas sobre o tema *framework*. O processo da revisão ocorreu em 5 etapas, conforme a Figura 4: Planejamento, Recuperação, Tratamento, Seleção e Análise.

Figura 4 : Etapas e principais resultados da revisão narrativa da literatura



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Na Etapa 1, definiu-se a estratégia de busca adequada a cada mecanismo; os critérios de recuperação (artigo, publicado em periódico, revisado por pares, em qualquer data, disponível na íntegra, nos idiomas português e inglês); dois mecanismos de buscas, o Google Acadêmico por ser o mecanismo de busca com melhor índice de retorno das pesquisas alvo (Martín-Martín *et al.*, 2021) e o periódicos da Capes, por permitir o acesso à publicações de acesso restrito; e duas expressões de busca composta por dois termos abrangentes em português (“*Framework*” AND “*Matemática*”) e inglês (“*Framework*” AND “*Mathematics*”).

A recuperação dos artigos ocorreu na Etapa 2, executada no mesmo dia (24/06/2024) nos dois mecanismos, sendo no Google Acadêmico realizada por meio do *software Publish or Perish* (<https://harzing.com>), e no Periódico da Capes, via a interface disponibilizada na própria página (<http://www.periodicos.capes.gov.br>). Os resultados da busca são apresentados no Quadro 20.

Quadro 20 : Resumo do procedimento de recuperação das literaturas

Google Acadêmico			
Expressão	Idioma	Retorno	Estratégia
“ <i>Framework</i> ” AND “ <i>Matemática</i> ”	Português	9 itens	Pelo título da publicação
“ <i>Framework</i> ” AND “ <i>Mathematics</i> ”	Inglês	980 itens	
Periódico da Capes			
“ <i>Framework</i> ” AND “ <i>Matemática</i> ”	Português	10 itens	Todos os campos e por artigos revisados por pares
“ <i>Framework</i> ” AND “ <i>Mathematics</i> ”	Inglês	115 itens	
Total de itens recuperados			1.114

Fonte: Dados da revisão (2024).

O retorno dos mecanismos de busca na Etapa 2 foram tratados na Etapa 3 e os dados registrados em páginas próprias de uma planilha digital. A busca em inglês no Google Acadêmico retornou um número expressivo de itens, 980 no total, e isso se deu pelo fato de o mecanismo disponibilizar poucos filtros para delimitar a recuperação dos materiais de interesse. Então, foi realizada uma pré-seleção a fim de delimitar um conjunto de dados mais coerente com a literatura de interesse. Antes, porém, foram pré-selecionados e preservados para a etapa seguinte, os materiais em que constava no título os termos “*assessment*” (51 itens) ou “*instrument*” (4 itens), por se tratarem de termos que poderiam estar relacionados aos materiais de interesse da revisão e poderiam, eventualmente, serem desconsiderados pela aplicação dos filtros.

Em seguida, ainda na Etapa 3, pela análise, item a item, das informações bibliográficas retornadas pelo Google Acadêmico, foram desconsiderados os itens

segundo os seguintes critérios: duplicados (27 itens identificados pela função da planilha), sem repositórios (49), sem data ou em outro idioma (49), livros ou arquivos cujo tipo era “doc” ou “ps” (41), itens cuja fonte era a *books.google.com* (9), título incompleto ou inconsistentes (34) e itens cujo repositório não fosse conhecido como a Springer, Taylor, Elsevier etc., ou que não se tratassem de repositórios de artigos científicos (527)<sup>10</sup>. Do total da busca em inglês no Google, foram desconsiderados 706 itens, restando 274.

Na sequência, as informações bibliográficas dos 408 itens recuperados nas 4 buscas (9+(980-706)+10+115), foram sumarizadas em uma nova página da planilha digital e os metadados normalizados (Contexto (nacional ou internacional), Mecanismo de busca (Google Acadêmico ou Capes), Idioma (Português, Inglês ou Espanhol), Autoria, Título (e tradução do título), Resumo (e tradução do abstract), Ano publicação, Origem (Periódico) e Localização (URL)). Embora a busca fosse por publicações em português e inglês, ocorreram nos resultados itens em espanhol, devido aos termos da sentença em português se aplicarem ao idioma, os quais também foram incluídos na seleção dos itens.

Na etapa 4, entre os 408, foram excluídos 48 duplicados na Pré-seleção 1, restando 360 itens que, após ordenados pelo título, foram reavaliados e desses, na Pré-seleção 2, desconsiderados 185 pelos seguintes critérios: 13 duplicados (não detectados pela função da planilha), 13 indisponíveis, 5 não localizados, 100 publicados em eventos, 4 em outros idiomas, 4 publicados em periódicos que não constavam na Scopus ou CiteFactor, 27 fora da temática (*framework* e matemática) e 19 sem fonte. Em seguida, na Pré-seleção 3, os 175 itens restantes foram novamente avaliados pela leitura do título e resumo e, quando necessário, outras seções foram consultadas, sendo desconsiderados 24 por estarem incompletos (3 itens), ou serem editoriais ou *reviews* de livros (2) ou, o *framework* não ser o objeto ou parte do objeto de investigação (19).

Na Seleção, os 151 itens restantes, em geral, tratavam-se de artigos sobre *frameworks* na Educação Matemática e, apesar de ainda não se referirem às literaturas alvo – *frameworks* relacionados aos instrumentos de avaliação da

---

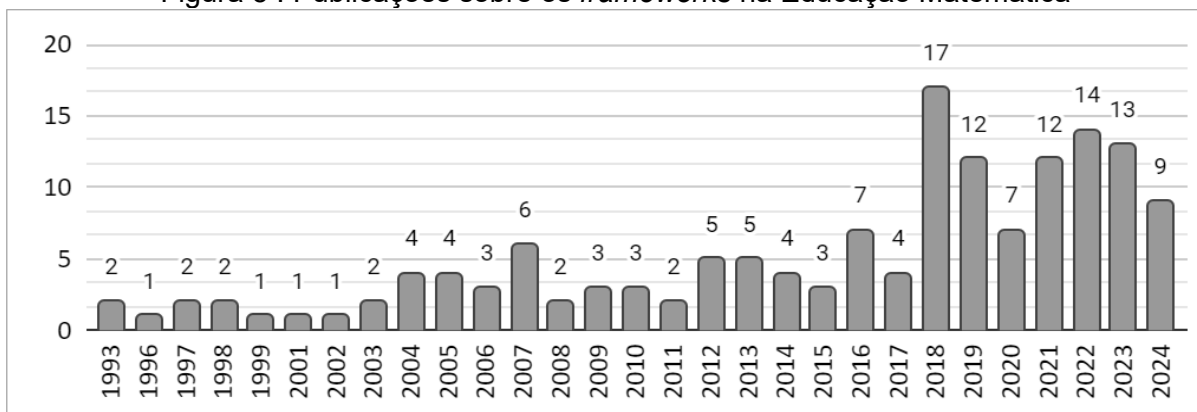
<sup>10</sup> Foi utilizada como referência as fontes listadas na recuperação da Capes, por serem repositórios científicos, por informarem se a fonte se utilizava ou não da avaliação por pares.

aprendizagem matemática – entendeu-se descrevê-los, resumidamente, por dois motivos: para apresentar um contexto geral sobre as investigações envolvendo os *frameworks* na Educação Matemática, até porque, segundo os resultados desta revisão, são poucas as pesquisas de revisão de literatura sobre essa temática na área; e, a partir delas, estabelecer um contexto para situar e ramificar as investigações envolvendo os instrumentos de avaliação e os *frameworks*.

### 3.3.1 Um contexto geral sobre os frameworks na Educação Matemática

Os artigos abordam os *frameworks* na Educação Matemática e, resumidamente, os 151 foram publicados nos anos de 1993 a junho de 2024 em 46 periódicos, sendo 149 em inglês, 1 em português e 1 em inglês/espanhol, dos quais 81 foram recuperados pelo Google Acadêmico e 70 pela Capes. Considerando esse conjunto de dados, nota-se na Figura 5, que o número anual de publicações está aumentando, em especial, nos últimos anos. A partir de 2018, a média anual passou para 12, totalizando nesse período (6,5 anos), 84 artigos até junho de 2024, quando, até então, de 1993 a 2017 (25 anos), totalizando 67 artigos, a média foi inferior a 3 por ano.

Figura 5 : Publicações sobre os *frameworks* na Educação Matemática



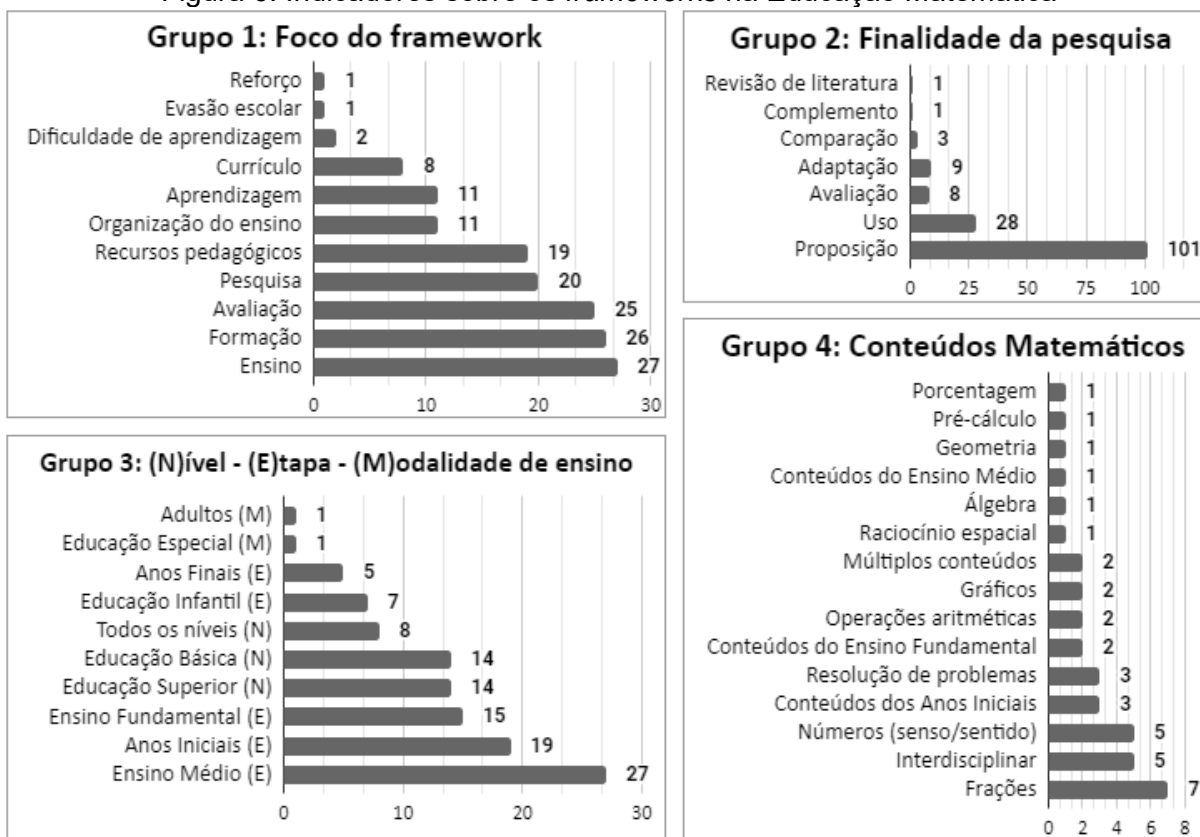
Fonte: Dados da revisão (2024).

Com relação ao foco dado ao *framework* pelas pesquisas, conforme o Grupo 1 da Figura 6, constata-se certa diversidade de temas, sendo relacionados às regulações (currículo), ao ensino e à aprendizagem (ensino, aprendizagem, evasão, reforço, dificuldades, organização, recursos, avaliação), à formação docente e à própria pesquisa científica na área.

No que tange à finalidade da pesquisa em relação aos *frameworks*, dos dados

apresentados no Grupo 2 – Figura 6, salienta-se a criação de novos *frameworks* como a principal intenção das pesquisas. Quanto ao Grupo 3 – Figura 6, o qual sintetiza apenas os dados informados por parte das pesquisas, 111 das 151, nota-se que todos os níveis e etapas de ensino são atingidos, além de duas modalidades, predominando o Ensino Médio e os Anos Iniciais. Com relação aos conteúdos matemáticos, entre as 151 pesquisas, 37 relataram essa informação, destacando-se pelo Grupo 4 – Figura 6, as Frações, os conteúdos interdisciplinares e o número, como os conteúdos mais frequentemente abordados nos *frameworks*.

Figura 6: Indicadores sobre os *frameworks* na Educação Matemática



Fonte: Dados da revisão (2024).

Esses dados apresentam um contexto geral e deles infere-se o crescente interesse das pesquisas em Educação Matemática no uso de *frameworks* como um meio para apoiar as investigações. Além disso, deduz-se que o movimento das pesquisas em direção ao uso e, sobretudo, à criação de novos *frameworks* pode estar associado à necessidade de sistematizar e consolidar os conhecimentos da área, visto que a produção científica anual quase triplicou desde 1996 (Elsevier-Bori, 2023).

Esse contexto mostra ainda os Anos Iniciais como uma das etapas do ensino mais recorrentes nas pesquisas, e isso pode estar associado com a importância do

ensino e a aprendizagem de conceitos básicos de matemática logo nos primeiros anos (Lorenzato, 2009; Passos; Nacarato, 2018; Simms *et al.*, 2018; Souza; Matias, 2020), hipótese reforçada, nesta revisão, pela maior frequência de conhecimentos específicos comuns a essa etapa. O foco nessa etapa do ensino ainda pode estar associado à necessidade de apoiar, de forma mais direcionada, as práticas dos professores que, em geral, não são formados especificamente ou adequadamente para o ensino de matemática nos primeiros anos da escolarização, constatação presente tanto em pesquisas nacionais (Nacarato *et al.*, 2023) como internacionais (Whitacre, 2018).

Em resumo, a criação de novos *frameworks* envolvendo os instrumentos de avaliação, conforme o contexto apresentado, indica ser pertinente, sob o ponto de vista das poucas investigações envolvendo *frameworks* na avaliação da aprendizagem matemática, como deduz-se em função do número reduzido de literaturas recuperadas e apresentada na seção que se segue. Então, na próxima seção será apresentada e discutida a Etapa de Análise, a qual trata da análise e discussão sobre os 11 artigos selecionados entre os 151 da subetapa anterior, a Seleção. Esses artigos aludem direta ou indiretamente às pesquisas envolvendo *frameworks* que tangenciam os instrumentos de avaliação da aprendizagem matemática no, ou para o contexto de sala de aula.

### **3.4 Os *frameworks* em pesquisas sobre a avaliação matemática**

Dos 151 artigos selecionados na Etapa Seleção (Figura 4), discutidos na seção anterior, foram selecionados apenas os que trataram de *frameworks* relacionados à avaliação da aprendizagem. Então, na Etapa Análise, última desta revisão, foram selecionadas 11 literaturas, apresentadas no Quadro 21, segundo os critérios: tratar, diretamente ou indiretamente, os instrumentos de avaliação da aprendizagem; direcionado à sala de aula (por exemplo, a avaliação em larga escala foi desconsiderada); e envolver um *framework*.

Quadro 21 : Lista das literaturas selecionadas na revisão sistemática

ID	Referência da literatura
L01	AYALON, M.; NAMA, S. Secondary school mathematics teacher-perceived factors involved in argumentation: an emerging framework. <i>Research in Mathematics Education</i> , v. 26, n. 1, p. 193–214, 2024.
L02	DEMOSTHENOUS, E.; CHRISTOU, C.; PITTA-PANTAZI, D. Mathematics classroom assessment: a framework for designing assessment tasks and interpreting students' responses. <i>European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education</i> , v. 11, n. 3, p. 1088–1106, 2021.
L03	DRAGESET, O. G. Redirecting, progressing, and focusing actions - a framework for describing how teachers use students' comments to work with mathematics. <i>Educational Studies in Mathematics</i> , v. 85, n. 2, p. 281–304, 2014.
L04	GEIGER, V.; GALBRAITH, P. Developing a diagnostic framework for evaluating student approaches to applied mathematics problems. <i>International Journal of Mathematical Education in Science and Technology</i> , v. 29, n. 4, p. 533–559, 1998.
L05	GRADY, M. Students' conceptions of mathematics as sensible: Towards the SCOMAS framework. <i>The Journal of Mathematical Behavior</i> , v. 50, p. 126–141, 2018.
L06	HUNT, J. H.; WELCH-PTAK, J. J.; SILVA, J. M. Initial understandings of fraction concepts evidenced by students with mathematics learning disabilities and difficulties: a framework. <i>Learning Disability Quarterly</i> , v. 39, n. 4, p. 213–225, 2016.
L07	KALINEC-CRAIG, C. The rights of the learner: a framework for promoting equity through formative assessment in mathematics education. <i>Democracy and Education</i> , v. 25, n. 2, 2017.
L08	KLINE, S. L.; ISHII, D. K. Procedural explanations in mathematics writing: a framework for understanding college students' effective communication practices. <i>Written Communication</i> , v. 25, n. 4, p. 441–461, 2008.
L09	LANE, S. The conceptual framework for the development of a mathematics performance assessment instrument. <i>Educational Measurement: Issues and Practice</i> , v. 12, n. 2, p. 16–23, 1993.
L10	REUTER, F. Explorative mathematical argumentation: a theoretical framework for identifying and analysing argumentation processes in early mathematics learning. <i>Educational Studies in Mathematics</i> , v. 112, n. 3, p. 415–435, 2023.
L11	WELLBERG, S. Teacher-made tests: why they matter and a framework for analysing mathematics exams. <i>Assessment in Education: Principles, Policy &amp; Practice</i> , v. 30, n. 1, p. 53–75, 2023.

Fonte: Dados da revisão (2024).

A partir das literaturas selecionadas, iniciou-se os procedimentos de análise e interpretação dos textos para responder à pergunta: por quais perspectivas os instrumentos de avaliação são abstraídos nos *frameworks* por pesquisas sobre a avaliação da aprendizagem matemática? Os resultados serão apresentados nas seções que se seguem.

### 3.4.1 Dos procedimentos da análise dos dados

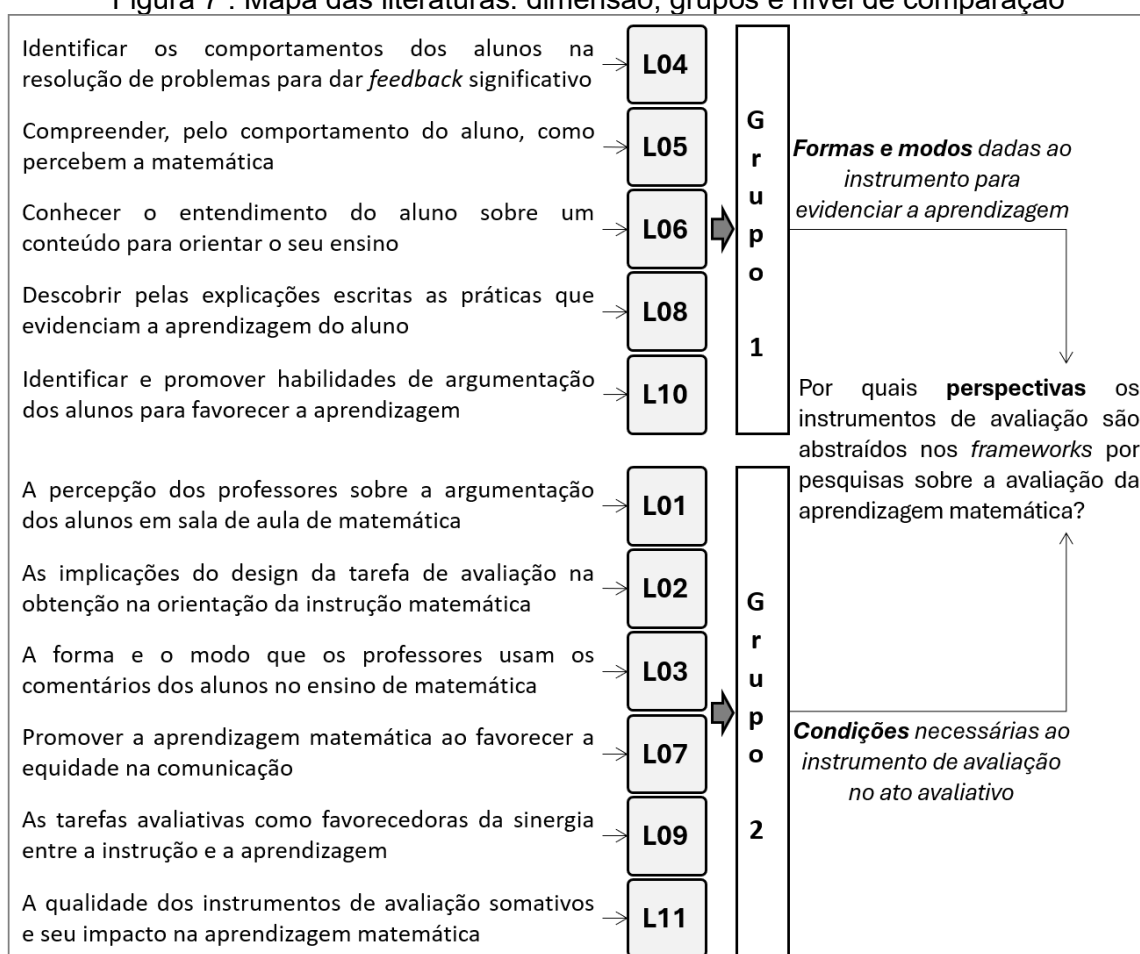
Em resumo, os procedimentos de análise e interpretação dos dados foram apoiados pelo *software* Atlas.ti (versão 24), segundo os cinco passos propostos por Creswell (2010): 1º) organização e preparação dos textos; 2º) leitura; 3º) codificação

dos dados; 4º) interrelações entre as dimensões de análise; e 5º) interpretação.

Emergiram da organização, leituras e codificação, dois grupos de literaturas. Um grupo se refere à *frameworks* que abstraem os instrumentos de avaliação como formas e modos para evidenciar a aprendizagem matemática. O outro grupo, os *frameworks* tratam de condições consideradas propícias ou necessárias aos usos de instrumentos nas atividades avaliativas. A partir desses dois grupos se deu a análise e interpretação das perspectivas pelas quais os instrumentos de avaliação eram abstraídos pelos *frameworks* nas pesquisas. A “perspectiva” do *framework* sobre o instrumento, portanto, é a dimensão de análise e interpretação.

Uma visão geral dessa organização é apresentada pelo Mapa de literaturas, adaptado de Creswell (2010) e apresentado na Figura 7. Na figura são apresentados os objetivos das literaturas selecionadas, a identificação da pesquisa na revisão (vide Quadro 21), o grupo ao qual foi alocada, a categoria do grupo (a palavra-chave da categoria foi destacada em negrito e itálico na relação com o objetivo da revisão), e a dimensão de análise (em negrito) definida no objetivo da revisão.

Figura 7 : Mapa das literaturas: dimensão, grupos e nível de comparação



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Flick (2009) considera imprescindível para qualquer desenho de pesquisa, definir as dimensões de análise e o nível de comparação entre os materiais selecionados numa pesquisa. Segundo o autor, o nível de comparação ajuda a explorar diferentes potenciais de análise em relação à uma ou mais dimensões entre grupos de materiais, conforme o objetivo pretendido. Como níveis de comparação, Flick (2009, p. 62) propõe quatro:

1. Comparação de um material com outros (1-*n*) de outro grupo.
2. Comparação entre materiais de um mesmo grupo.
3. Comparação entre agrupamentos de materiais de um mesmo grupo e, depois, entre os agrupamentos de materiais de grupos diferentes e, ainda, retornar aos agrupamentos internos a cada grupo para reanalisar.
4. Comparação entre grupos, ou seja, entre os contextos da dimensão de análise, de forma que seja possível estabelecer alguma relação entre as dimensões dos grupos de análise.

Flick recomenda, a depender do estudo, avaliar o nível de análise mais apropriado ao estudo, pois provavelmente seria difícil planejar todos ao mesmo tempo ou, ainda, serem possíveis de serem aplicados a todos os estudos. Essa escolha envolve a decisão em comparar, por exemplo, casos específicos com outros de outro grupo ou, casos específicos no mesmo grupo. São perspectivas distintas e a análise de comparações, por exemplo, de semelhanças e/ou de diferenças, por conseguinte, produzirão dados e interpretações igualmente distintas.

No caso específico desta revisão, considerou-se apropriado o nível 2, isto é, a comparação entre literaturas de um mesmo grupo. Essa escolha pautou-se pela necessidade de compreender as semelhanças e diferenças entre as pesquisas de uma mesma dimensão de análise, aspecto relevante, no caso dos *frameworks*, visto que entre os seus principais objetivos, encontra-se a abstração de componentes e relações comuns a objetos/fenômenos. Isto posto, a seguir, serão apresentadas a análise, interpretação e inferências entre as literaturas de cada um dos dois grupos.

### **3.4.2 Análise, interpretação e inferências sobre os dados do Grupo 1**

Da perspectiva analisada das pesquisas do Grupo 1, e sistematizada na Matriz de comparação apresentada no Quadro 22, infere-se que os *frameworks*

proporcionaram aos instrumentos de avaliação, formas e modos para investigar o objeto/fenômeno da avaliação. Em geral, pelo instrumento de avaliação intentou-se a enunciação e a exposição de alguma referência, em alguma forma e por algum modo, sobre o objeto/fenômeno investigado.

Quadro 22 : Matriz de comparação sobre o instrumento pelo Grupo 1

	<b>A forma</b>	<b>O ponto de vista</b>	<b>O modo</b>	<b>O framework</b>
L04	Tarefa	Comportamento	Ações mobilizadas ao agir com o	Categorizar e qualificar o “saber fazer com”
L05	Tarefa	Comportamento	Ações mobilizadas para dar sentido ao	Explicar como a matemática é sentida pelo avaliado
L06	Situação-problema	Diálogo (avaliador e avaliado)	Compreensão prévia sobre fração	Descrever e qualificar o entendimento inicial sobre frações
L08	Tarefas matemáticas abertas	Explicações escritas pelo avaliado	Práticas de escrita	Identificar boas práticas explicativas na escrita
L10	Situação-prática	Diálogo (entre avaliados e avaliador)	Raciocínio usado na argumentação	Descrever e analisar a argumentação

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em duas delas, os *frameworks* abstraíram os comportamentos (ações) como a forma dada ao instrumento e pelas quais os estudantes realizaram as tarefas matemáticas, individuais ou em grupo e de modo indireto, para obterem as evidências da aprendizagem. Na L04, o engajamento, o planejamento, o monitoramento, as estratégias, os recursos e as crenças foram abstraídas no *framework* para categorizar os comportamentos mobilizados para atuar com o objeto/fenômeno avaliado (ações indicativas dos saberes subjacentes ao *saber-fazer com* o objeto/fenômeno avaliado).

Já a L05 considerou a explicação, o estabelecimento de relações entre a intra e a extramatemática, assumir autoridade, e elaborar estratégias ou buscar outras alternativas, como os comportamentos indicativos de como os estudantes davam sentido, pela ação, ao objeto/fenômeno investigado (ações indicativas dos saberes subjacentes ao *saber-pelo* objeto/fenômeno). (Maia; Fiorentini, 2022)

Marinho-Araujo e Rabelo (2015) consideram relevante, além dos conteúdos matemáticos (conceituais), compreender pela ação (competências/habilidades), como os conhecimentos são apreendidos pelos avaliados. Essa perspectiva dada pelo instrumento de avaliação coloca em evidência os modos pelos quais os avaliados articulam, pelas ações, os recursos que dispõe em um dado contexto para, por exemplo, resolverem um problema.

Os autores, citados no parágrafo anterior, em referência à Wittorski (1998), listam outros modos que podem ajudar, inclusive, na elaboração de instrumentos de avaliação para obter as evidências pelos saberes sobre a ação: o saber fazer da ação (novos saberes emergem pela ação), o saber sobre a ação (ações habituais se constituem em novos conhecimentos), o saber para a ação (ações consolidadas, antes mesmo de serem utilizadas, são reconfiguradas), e o saber teórico sobre a ação (novos saberes produzidos independentes da ação).

As outras três pesquisas do Grupo 1 abstraíram no *framework* o autorrelato em diferentes linguagens como a forma pela qual o instrumento obtinha, de modo direto, as evidências da aprendizagem. A L06 centrou-se no diálogo para descrever o entendimento e o nível do conhecimento prévio sobre frações. A L08 utilizou-se da escrita para compreender a consistência e as dificuldades expostas nas explicações dos estudantes sobre o objeto/fenômeno apreendido. Por último, a L10 evidenciou, pelo diálogo, o raciocínio manifesto na argumentação para avaliar a constituição de um conhecimento.

Cada uma das linguagens possibilitou uma forma de investigação de indícios sobre o que ou como se constituiu o conhecimento matemático investigado. A linguagem matemática entranhou-se às outras formas de expressão (fala, escrita), e pediu por modos diretos, por exemplo, a comunicação dos conhecimentos prévios sobre os objetos matemáticos; ou pelas próprias características da linguagem matemática (formalismo, clareza, precisão), as compreensões sobre o objeto/fenômeno matemático; ou, ainda, como os objetos matemáticos são interpretados e justificados pelos estudantes nas atividades matemáticas.

A linguagem matemática permeou em meio a outras, o instrumento de avaliação, significou e foi significada, em uma pluralidade de funções, ao pedir por modo diretos, as evidências da aprendizagem, formas e modos similares aos discutidos por Knijnik (2017). A autora, ao tratar da linguagem matemática, embora não especificamente no âmbito da avaliação da aprendizagem, destaca a importância em meio a outras no contexto escolar. Segundo interpreta-se da autora, nessas condições, a linguagem matemática contribui na significação pelo avaliado ao aproximar os objetos matemáticos ao seu contexto, para que possa ser expressado, além do próprio objeto matemático, a sua interpretação, utilização, justificação e legitimidade nas práticas, seja elas dentro ou fora da sala de aula.

Em resumo, das pesquisas do Grupo 1, infere-se aos instrumentos de avaliação, a tendência em variar as formas e os modos para investigar a constituição do conhecimento. Quase sempre, justifica-se esse caminho, como uma contraposição às avaliações escritas (provas, exames ou testes), estritamente centradas na resposta dada no/pelo texto, por vezes, utilizando-se de uma única forma e modo para comunicar a avaliação (enunciar e expressar) o apreendido pelo avaliado.

Algumas pesquisas nacionais sobre os instrumentos de avaliação matemática apresentam dados nesse sentido. Por exemplo, a pesquisa de Santiago e Vilas Bôas (2024) identificou 12 tipos de instrumentos propostos por professores de matemática em formação; a revisão de Freitas *et al.* (2022), lista pelo menos 20 tipos utilizados em diferentes níveis do ensino; e a pesquisa de Schmitz *et al.* (2021), identificou 11 tipos em duas escolas do Ensino Fundamental. Porém, essas pesquisas constataram que a prova escrita é o principal tipo de instrumento, mesmo diante da possibilidade e reconhecimento da importância de outros.

Esse cenário também é constatado nos Anos Iniciais, etapa do ensino na qual entende-se necessário variar os instrumentos, sobretudo, pelo fato dos estudantes encontrarem-se em alfabetização. Pesquisas direcionadas à essa etapa como a revisão de literatura realizada por Cordeiro, Boscaroli e Gonçalves (2024), a qual listou 12 tipos de instrumentos, e a pesquisa de Santos e Almeida (2023), que relacionou 27 tipos, constataram o uso de poucos tipos de instrumentos nas práticas avaliativas. Foi comum o uso de 3 ou menos, prevalecendo entre essas algumas formas e modos, como a observação indireta, a comunicação oral e a escrita direta.

Esses cenários, independentemente das etapas do ensino, suscitam a pergunta: porque, diante de tantas possibilidades, usa-se quase sempre as mesmas formas e modos como instrumentos na avaliação da aprendizagem? O uso de vários instrumentos de avaliação, se intencionalmente planejados, ainda que seja uma variação da mesma forma, mas por modos diferentes, segundo relatam Ribeiro e Kistemann Jr. (2022), ao pedir, por exemplo, pela forma escrita, modos diferentes de expressão, pode proporcionar uma explicação mais próxima do que está sendo constituído como conhecimento pelo estudante.

Por outro lado, se não intencionais, o uso de muitos tipos não implica necessariamente em evidências sobre o conhecimento investigado, como constatou Oliveira (2016). Essa autora notou que, mesmo com o uso de vários tipos de

instrumentos, se não planejados e/ou simplesmente aplicados, podem desassociar-se do processo de ensino e de aprendizagem, desqualificando os instrumentos como um meio realmente interessado em apoiar o ensino e a aprendizagem. E na hipótese desse caso, os instrumentos podem ser percebidos pelos estudantes como sem sentido e favorecer práticas duvidosas (cópia/cola), dando origem a dados não confiáveis, visto não representarem ou se aproximarem sobre o que está sendo apreendido como conhecimento pelos avaliados.

É perceptível, então, além da variação, a existência de outros aspectos que precisam ser considerados ao propor e aplicar um instrumento de avaliação, como: alinhar o instrumento ao processo de ensino e de aprendizagem (Oliveira *et al.*, 2021), os momentos (antes, durante ou após o ensino) mais apropriados a cada tipo (Santos; Almeida, 2023), considerar as limitações particulares a cada tipo (Gonçalves; Nunes; Souza, 2021) ou a sua adequação quanto às dificuldades ou às condições de comunicação do estudante (Schmitz; Almeida; Souza, 2021).

Logo, não se trata apenas de variação, mas em integrá-los intencionalmente em meio a formas e modos. Talvez, por essas formas e modos, se abram à investigação mais de uma perspectiva e por elas, sejam propiciadas evidências sobre o que está sendo constituído como conhecimento sobre um objeto/fenômeno subjetivo e particular. Disso, por consequência, espera-se compreender o estado do conhecimento, em um dado instante, para sustentar, práticas avaliativas mais plurais e dirigidas ao avaliado, seja no ato presente ou subsequente, mais efetivas em relação aos objetivos de aprendizagem.

Com base nesses entendimentos sobre as pesquisas do Grupo 1, algumas reflexões podem orientar a criação do *framework* no apoio à proposição de instrumento de avaliação por meio de jogos digitais:

1. O jogo digital não se justifica como opção de instrumento de avaliação por ser um tipo diferente;
2. é preciso ter claro o que é possível obter como evidência por meio desse instrumento;
3. a cuidadosa e necessária análise sobre as suas qualidades (ludicidade, engajamento, experimentação, contextualização, interação, personalização, acessibilidade etc.) em relação aos propósitos da avaliação da aprendizagem; e

4. como os jogos digitais podem possibilitar instrumentos de avaliação, pelas formas e modos possíveis a ele, para evidenciar o que está sendo apreendido como conhecimento do número pelos avaliados.

Essas reflexões sobre os jogos digitais como possíveis instrumentos de avaliação são relevantes, visto ainda serem pouco investigados em pesquisas relacionadas à avaliação da aprendizagem matemática, como constatado nos resultados de revisões mais abrangentes (Freitas; Manfredo; Cunha, 2022; Moraes; Cardoso; Lopes, 2021; Outhwaite *et al.*, 2024), ou em revisões mais direcionadas, sobre a avaliação da aprendizagem do número no início da escolarização (Capítulo 2). O que se encontra na literatura, em maior quantidade, é o desenvolvimento e uso dos jogos digitais para o ensino de matemática (Araújo *et al.*, 2024; Costa, 2024; Martins *et al.*, 2024)

Então, criar jogos digitais como instrumentos de avaliação, diante desse cenário, pede-se por certo cuidado, isto é, não se lançar num fazer sem reflexão e sem lastro teórico e empírico, haja vista serem várias as questões ainda abertas a serem consideradas pelos desenvolvedores de jogos digitais, dentre elas: quais qualidades inerentes aos jogos digitais podem viabilizá-lo como um instrumento plausível à avaliação da aprendizagem? Quais modos e formas são possíveis a esse tipo de instrumento e podem apoiar a investigação sobre o objeto/fenômeno avaliado? O que torna os jogos digitais viáveis (infraestrutura, pedagógico, formação etc.) na sala de aula? O quão responsivos são os jogos digitais às várias realidades, avaliados, conhecimentos, concepções e práticas dos professores no contexto escolar?

Um *framework* pode trazer à tona essas questões, não necessariamente as respondendo, mas tornando-as visíveis ao desenvolvedor para que possa percebê-las, problematizá-las e respondê-las segundo os propósitos do seu projeto e do contexto ao qual se dirige.

Enfim, objetivamente, os *frameworks* propostos no Grupo 1 se utilizam do instrumento como um provocador em formas e modos, e situações avaliativas que enunciam e levam o avaliado a expor o objeto/fenômeno investigado na avaliação matemática. Essa variação tende a oportunizar ao avaliado alguma forma e modo mais apropriada para compreender o que lhe é indagado e a expor, de modo mais conveniente, às suas apreensões, sobretudo, no início da escolarização. Acessar o que está sendo constituído como conhecimento antes e durante a escolarização,

depende, em parte, da variação dos instrumentos, cuidadosamente propostos, adequando a sua forma e modos de comunicar a avaliação (enunciar e expressar), aspectos que precisam ser considerados na criação de jogos digitais como uma possibilidade para investigar a aprendizagem do número.

### 3.4.3 Análise, interpretação e inferências sobre os dados do Grupo 2

Como discutido na seção anterior, o instrumento de avaliação, por si só ou pelo uso de vários, sem o devido planejamento didático-pedagógico, não propicia necessariamente uma compreensão mais aprofundada da aprendizagem dos avaliados. Além desse aspecto, as pesquisas do Grupo 2 (Quadro 23), incluem outros influentes na proposição de instrumentos de avaliação, isto é, condições favorecedoras do uso de instrumentos de avaliação, segundo as suas formas e modos, nas atividades matemáticas avaliativas. Essas condições são abstraídas e encaminhadas pelos *frameworks* propostos nessas pesquisas.

Quadro 23 : Matriz de comparação sobre o instrumento pelo Grupo 2

	Condições subjacentes	Influências sobre o instrumento	Contribuição do <i>framework</i>
L01	A percepção do professor sobre a argumentação...	...pode influenciar as formas e modos pelos quais se utiliza do instrumento, reduzindo ou ampliando o seu alcance.	Ajudar os professores a ampliarem a sua percepção sobre a aprendizagem mediada pela argumentação.
L02	O <i>design</i> de tarefas avaliativas...	...pode influenciar nas formas e modos de coleta e interpretação de dados mais significativos para o ajuste do ensino subsequente.	Oferecer aos professores uma referência a partir da qual poderá desenhar atividades avaliativas mais adequadas ao ensino.
L03	A compreensão do professor sobre a percepção dos estudantes...	...pode influenciar as formas e modos pelos quais comunica (compreende e encaminha) as atividades avaliativas.	Auxiliar o professor a se utilizar melhor da comunicação para favorecer a percepção da matemática nas atividades avaliativas.
L07	O ambiente que envolve as atividades avaliativas...	...pode influenciar as formas e modos pelos quais significa a matemática e o instrumento.	Promover um ambiente equitativo sensível às diferentes formas de perceber e aprender a matemática.
L09	O alinhamento dado ao instrumento em relação ao processo de ensino e de aprendizagem...	...pode influenciar as formas e modos pelos quais se estrutura a avaliação nesse processo.	Criar instrumentos mais abertos e capazes de captar a complexidade do ensino e da aprendizagem matemática.
L11	A sinergia do instrumento em relação ao currículo...	...pode influenciar as formas e modos pelos quais relaciona a avaliação da aprendizagem ao ensino e aprendizagem.	Apoiar a análise da qualidade do instrumento em relação aos vários aspectos envolvidos nesse processo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Dos dados, sistematizados na Matriz de comparação (Quadro 23), inferiu-se

serem abstraídos nos *frameworks*, três categorias de condições influentes, por certas formas e modos, pelas quais os professores podem potencializar o instrumento nas atividades avaliativas da aprendizagem matemática: as concepções (ontológicas e epistemológicas) que acompanham o instrumento (L01, L02, L03); o ambiente no qual é aplicado (L07); e a integração e a adequação do instrumento ao processo de ensino e de aprendizagem matemática (L09 e L11).

Na primeira categoria, a L01 tratou da percepção de professores sobre a argumentação dos estudantes conduzidas em diálogos na sala de aula de matemática. Pelo *framework* abstraído, entendeu-se necessário ampliar a percepção dos professores sobre esse tipo de instrumento (características da tarefa, estratégias de ensino e características do estudante), visto que prevaleceu algumas formas e modos de uso, por exemplo, o maior foco nas interações sociais e menor atenção às características próprias de cada estudante.

No caso da L02, o *design* do instrumento abstraído pelo *framework* sugere formas e modos de coleta e interpretação dos dados de tarefas avaliativas escritas. Os resultados indicaram que a forma dada ao instrumento como proposta pelo *framework*, pode contribuir nos modos pelos quais os professores se apropriam dos dados e orientam as atividades (reprodução, aplicação e reflexão) de ensino ao estudante.

Já a L03, com base nas falas dos estudantes, identificou e abstraiu pelo *framework*, os modos (redirecionar, progredir e focar) pelos quais os professores valorizaram os comentários dos estudantes e os usaram como formas para comunicar e adequar, a cada estudante, as atividades matemáticas em andamento. Como resultado, a pesquisa destacou o impacto da comunicação, mediada por formas e modos de comunicação dos professores sobre os comentários dos estudantes, e na compreensão do pensamento matemático.

Por formas distintas, o diálogo argumentativo entre estudantes, as tarefas escritas e os comentários dos estudantes, abordados, respectivamente, nas pesquisas L01, L02 e L03, abstraíram as concepções dos professores em relação ao instrumento quanto a sua percepção, construção e coleta dos dados nas atividades matemáticas. Cada uma dessas concepções mobilizou nos professores modos de uso, interpretação e comunicação sobre o objeto da avaliação pelo instrumento, e os orientaram, junto aos estudantes, na mediação das atividades avaliativas na sala de

aula de matemática.

Esse ponto de vista implica e coloca em relação as concepções dos avaliadores sobre modos e formas dadas a ou pelo instrumento ao objeto da avaliação no complexo contexto da avaliação. Os *frameworks* propiciaram aos avaliadores conhecer, em profundidade, as possibilidades de cada tipo (L01), como se utiliza deles (estrutura) para investigar (L02) e dialogar com o estudante (L03) nas atividades matemáticas, em favor da aprendizagem. Isso requer, como se pressupõem das pesquisas, e dentro dos limites de suas investigações, compreender e significar as concepções pelas quais o instrumento se apresenta nas práticas, independente do seu tipo, como constataram Gatti (2003) e Oliveira *et al.* (2021), para além de uma forma de medição e rotulagem do estudante.

Entende-se, ainda, que as concepções do professor que acompanham o instrumento nas atividades matemáticas avaliativas, impactam sobre o seu propósito didático-pedagógico e, por consequência, na percepção e concepção do instrumento pelo estudante. Logo, não basta ao instrumento ser variado e apropriado à investigação do objeto/fenômeno se não for intencionalmente pensado (L01), significado (L03) e praticado como um meio genuinamente intencionado em contribuir com a constituição do conhecimento (L02) do estudante, significando não só o conhecimento, mas o próprio instrumento (forma) como um meio poderoso de acessá-lo e constituí-lo (modos).

Se percebido pelo estudante como um meio para rotular, classificar, julgar etc., sobretudo, conotando incapacidade e/ou impossibilidade, é muito provável o comprometimento de sua finalidade didático-pedagógica. Além, é claro, de distorcer o sentido, a finalidade e a importância do instrumento de avaliação como um recurso de percepção, sobre si e sobre o outro, cujo impacto, possivelmente, se estenderá para além do contexto escolar. Afinal, qual o contexto social significa e dá sentido, desde os primeiros anos de vida, à avaliação senão o escolar?

A percepção negativa dada ao instrumento pode torná-lo ou ser percebido como um instrumento ilegítimo, protocolar ou opressor, e dificultar, por exemplo, a compreensão sobre o que está sendo apreendido como conhecimento pelo avaliado. Desses entendimentos, pode decorrer dados artificiais ou inautênticos sobre a aprendizagem, devido à coleta e interpretação (L02) ou comunicação (L03) inadequadas, uma vez que, como tangenciado pela L01 (foco dado ao instrumento),

o avaliado pode entender que a resposta a ser dada é aquela que o professor quer e não a que ele, realmente daria. Essas percepções negativas, embora possam ter causas variadas, são associadas pelos estudantes ao instrumento de avaliação, como constatou Sasaki (2014), nos depoimentos dos estudantes.

É claro que essa questão implica em ressignificar o instrumento em várias esferas: estatal (políticas e regulações), social, escolar, nas concepções e práticas do professor, e percepção do estudante. Todas alimentam a concepção de instrumento que se apresenta (dadas em formas e modos), em última instância, na sala de aula. Nesse caso e do ponto de vista do estudante, o instrumento deveria ser entendido como um meio para ajudá-lo em sua jornada de aprendizagem, revelando as suas compreensões, incompreensões e orientando-o nessa trajetória. Porém, essa percepção não parece ser a mais comum e recai sobre os professores, pelas formas e modos propostas no instrumento de avaliação, em grande medida, a única esperança de significação dos instrumentos em meio ao descaso comum de outras esferas, principalmente das políticas de estado (Pereira; Souza, 2004), tornando ainda mais pesado o fardo dos professores, por vezes, carregado solitariamente.

No sentido de contribuir ao que cabe ao professor no contexto da sala de aula de matemática e nas mesmas direções das pesquisas L01, L02 e L03, Gatti (2003) discute e sugere orientações a serem observados tanto na elaboração assim como nas condições de aplicação do instrumento de avaliação, entendidas como meios para ressignificarem o instrumento. As orientações reforçam a variação dos instrumentos e, em especial, a redução do uso de instrumentos tradicionais, isto é, provas, exames, testes escritos individualmente.

Gatti (2003), no que cabe à estrutura do instrumento e às condições da sala de aula, propõe algumas recomendações: a linguagem usada deve enunciar claramente a avaliação; o número adequado de itens na avaliação para favorecer a expressão sem torná-la extensa e cansativa; o nível de dificuldade ajustável aos diferentes níveis de compreensão; a interpretação e julgamento coerente e consistente sobre as comunicação dos estudantes; o ambiente (ruídos, distrações etc.) adequado à aplicação do instrumento de acordo com a atenção e concentração; considerar a ansiedade que determinado tipo de instrumento pode provocar aos estudantes; e a própria estrutura do instrumento, como a sua operacionalização, isto é, o quanto é preemptivo, e a sua materialidade (papel, digital, materiais etc.).

Pereira e Souza (2004), a partir da mesma percepção e interessadas em contrapor certas concepções típicas tendentes a manter o predomínio de avaliações classificatórias, vigorosamente presente e difundida em diferentes esferas, complementam as recomendações. As autoras sugerem ações para acompanhar os atos avaliativos pautadas pela análise crítica dos objetivos das políticas educacionais, calcadas em investigações fundamentadas cientificamente, apoiadas por formações continuadas, visando a introdução de novas alternativas pedagógicas centradas no estudante, e intencionalmente planejadas e alinhadas aos objetivos de aprendizagem.

Retornando às categorias restantes do Grupo 2, boa parte dessas ações demandam, ainda, um ambiente favorável à aplicação e significação dos instrumentos, e isso leva à segunda categoria de condição, inferida da pesquisa L07 do Grupo 2. O *framework* proposto na pesquisa, abstrai e estrutura um ambiente pautado nos direitos dos estudantes, sendo eles: 1) de se sentir confuso; 2) de alegar que cometeu um erro ou imprecisão; 3) de falar, ouvir e ser ouvido; e 4) de expressar apenas o que lhe faz sentido. Esses direitos foram propostos para promoverem ambientes de avaliação matemática inclusivos ao pautar-se pela equidade e, ao se estabelecerem como tal, potencializam e agregam valores mais humanos aos instrumentos de avaliação, como o acolhimento, o respeito, a expressão e o empoderamento.

Pressupõem-se disso a avaliação não se restringir ao professor e ao estudante, mas significada, legitimada e institucionalizada socialmente por um ambiente no qual todos os que ali estão sejam reconhecidos em suas condições, protagonistas da sua própria aprendizagem e coparticipantes nas dos outros em seu entorno. Isso é possível em ambientes que promovem valores humanos, como se propõe na pesquisa L07 do Grupo 2.

A discussão sobre ambientes avaliativos nessas condições tem permeado a literatura em Educação, como a perspectiva de avaliação dada pela pedagogia da autonomia, de Paulo Freire (Freire, 2014), discutida por Lopes e Maciel (2020); e, especificamente em Educação Matemática e numa perspectiva mais ampla, como as de Skovsmose (2023). Lopes e Maciel (2020) destacam a importância em proporcionar momentos nos quais os estudantes sintam-se confortáveis para expressar as suas dificuldades, como propõe os dois primeiros direitos do estudante (ficar confuso, e se sentir à vontade para admitir e aprender com o erro) propostos na

pesquisa L07. Além disso, trata do cuidado com o autoritarismo, por vezes comum às avaliações e seus instrumentos, ao ignorarem e sobreporem as formas e modos dos estudantes ou da comunidade na qual vive, contrapondo os dois últimos direitos do estudante (falar, ouvir, ser ouvido, e expressar apenas o que lhe faz sentido) defendidos em L07.

Skovsmose (2023), sem se referir explicitamente à avaliação da aprendizagem, embora entende-se tangenciá-la, visto o diálogo ser o principal modo de interação abordada pelo autor, trata de várias condições propiciadas no ambiente, e também possibilitadas pelo diálogo por L07, ao argumentar em favor de uma interação dialógica conduzida por atos abertos, como nos direitos 3 e 4, sujeito a interpretações e contradições, assim como nos direitos 1 e 2 de L07.

A abertura ao diálogo proposta por Skovsmose reforça ainda mais as convergências com L07 quando delinea uma filosofia da educação matemática crítica, ao pedir atenção às várias ideias conceituais que devem acompanhar qualquer atividade matemática, entre elas, o diálogo e a crítica, como forma e modo de reconhecer os envolvidos. O diálogo e a crítica, como entendida de Skovsmose, deve se despir das certezas, mover-se pelas interações para compreender os diferentes, mediar por e promover um ambiente de respeito, não o limitando ao conhecimento matemático, mas o colocando como um meio para investigar, problematizar e atuar sobre o mundo e as questões sociais emergentes vividas pelos estudantes.

Esses valores, segundo L07, precisam ser reforçados e praticados no ambiente no qual o instrumento é aplicado, seja nas intenções dos atos antecedentes à proposição (escuta, outro ponto de vista); ou aos consequentes à sua aplicação (conversas, debate); ou, ainda, aos subseqüentes no encaminhamento da avaliação (perguntas, reflexões, juízos). Em outras palavras, quais valores subjazem ao instrumento e ao ambiente de avaliação pelos atos que os acompanham ao ser proposto, aplicado, interpretado, julgado e encaminhado? Empatia ou indiferença? Arrogância ou humildade? Acolhimento ou discriminação? Colaboração ou competição? Negação ou autoconhecimento? Justiça ou arbitrariedade?

Então, (re)significar o instrumento implica os valores que o acompanham junto aos atos avaliativos praticados no ambiente. Pelo entranhado no instrumento, se legitima e institucionaliza os significados dados não só ao objeto/fenômeno avaliado, mas à própria percepção de avaliação, assim aos seus instrumentos. Afinal, o que se

apreende de um instrumento de avaliação que “constata” a constituição de um conhecimento fundamentado na evidência dada pela igualdade entre a resposta dada e o já esperado? Uma matemática pronta ou inacabada? A possibilidade de ser ou se negar? A apropriação ou subjugação?

Por último, em relação à última categoria do Grupo 2, inferida das duas pesquisas restantes (L09 e L11), essas tratam das condições do processo de ensino e de aprendizagem propiciadas ao instrumento. Essa categoria diz sobre o papel da escola como uma agência, dentro de seus limites, empenhada em promover a socialização e a constituição do conhecimento, de forma sistematizada, pelo processo de ensino e de aprendizagem.

O *framework* proposto na pesquisa L09, diz respeito à elaboração de instrumentos de avaliação articulados ao ensino, à aprendizagem e à avaliação matemática. Essa relação requer o cuidado em alinhá-lo aos objetivos de aprendizagem, integrando-o intencionalmente a esse processo.

A pesquisa L11, coloca em evidência, pela abstração do *framework*, indicadores que podem ajudar a analisar a qualidade e o conteúdo dos instrumentos em relação ao processo de ensino e de aprendizagem. Essa perspectiva coloca a própria avaliação como objeto de avaliação. Na pesquisa, tanto a articulação como a qualidade do instrumento, respectivamente, atrela o instrumento ao processo sob o ponto de vista institucional e à função didático-pedagógica.

A pesquisa L09 dá ênfase ao instrumento sob o ponto de vista da antecipação, do planejamento anterior ao processo, visto tratar-se da elaboração do instrumento. A L11 remete ao momento posterior, isto é, após a aplicação do instrumento, uma vez que o toma como objeto de análise quanto à sua adequação ao processo. A atenção dada ao instrumento em relação ao processo pelos dois *frameworks* comunga, principalmente, do alinhamento aos objetivos de aprendizagem. E essa ênfase se desdobra, não necessariamente sob as mesmas denominações, em vários componentes comuns aos dois *frameworks*, cujos propósitos são e pedem por atenção: aos processos cognitivos, à diversidade de atividades avaliativas, à contextualização da atividade, ao currículo e à linguagem proposta no instrumento.

A perspectiva inferida sobre as abstrações dos *frameworks* remete, entre outras reflexões, ao papel da avaliação, e por consequência, ao instrumento de avaliação, no processo de ensino de aprendizagem na perspectiva institucional. Qual o lugar da

avaliação, e do instrumento na avaliação, nesse processo? Qual a contribuição do instrumento na avaliação escolar? Essas questões são pertinentes, por mais óbvias que sejam. Por exemplo, Ferreira *et al.* (2017) ao tratarem da necessária integração da avaliação ao ensino e à aprendizagem, levantam algumas questões: o que avaliar, porque avaliar e como avaliar. L07, no mesmo sentido, e em vários momentos, coloca em suspensão a efetividade daquilo a que se propõe “medir” pelo instrumento, por exemplo, ao questionar a validade do constructo utilizado como referência à medição. Argumenta pela multiplicidade de formas e modos ao considerar a complexidade do processo de ensino e de aprendizagem, sobretudo, pela atenção ao avaliado e aos objetivos de aprendizagem.

As perguntas apresentadas acima precisam ser posicionadas à frente de um pano de fundo, quando da proposição de um instrumento de avaliação para, a partir delas, justificar e ancorar indicadores que proporcionem uma visão do conhecimento em constituição e, sobretudo, norteiem as intervenções subsequentes por práticas sistematizadas e alinhados ao processo de ensino e de aprendizagem.

Para isso, nesse cenário e ante às questões diante desse fundo, deve figurar o instrumento de avaliação no processo de ensino e de aprendizagem, como elemento objetivo das reflexões, como propõe a L11, tornando-o também objeto de avaliação. Pereira e Souza (2004) compartilham do mesmo entendimento e acrescentam a necessária superação da postura de expectador ao reconhecer a avaliação praticada nesse processo e redirecioná-la sem perder de vista o avaliado e o processo (objetivos de aprendizagem, didáticos, pedagógicos). A mudança de postura leva à outra questão: que avaliação é essa que se dá pelo instrumento? Essa é a pergunta que subjaz à pesquisa L11.

Infere-se, como possível resposta a essa pergunta, um processo de coconstrução de conhecimentos, entre os avaliados (indivíduo ou coletivo) e o proponente, no qual a avaliação constitui-se de uma reflexão mediadora entre o ensino e a aprendizagem. De um lado, o estudante, pela reflexão sobre o ensino, constitui a sua aprendizagem, e de outro e no mesmo processo, o professor, pela reflexão constitui práticas de ensino apropriadas.

A avaliação, então, como uma reflexão mediadora em ambos os sentidos, o processo de ensino-avaliação-aprendizagem seminal, isto é, aquele que é próprio, adequado e situado, coinstanciados pelos envolvidos naquele espaço-tempo

particular, movendo-o por uma dinâmica dialética, onde os autores se confundem e, desse movimento, constitui-se o que é original e próprio a cada um junto ao outro, movimento similar, senão igual, ao espaço comunicativo, discutido em Santos e Lins (2016).

Nesse processo, o instrumento da avaliação precisa ser compreendido como um elemento provocador, estimulador, questionador, desestabilizador, constituidor entre o ensino e a aprendizagem, no mesmo instante e nas duas perspectivas: a do avaliado e a do avaliador. De um lado, o avaliador avalia (reflete sobre) o ensino pela aprendizagem do avaliado. Do outro, o avaliado avalia (reflete sobre) a aprendizagem mediada pelo avaliador. Cada perspectiva constitui seus próprios conhecimentos, mas cúmplices, e cuidadosamente, pautados por valores humanos, nos envolvidos e em contextos propícios para que ocorram.

#### **3.4.4 Considerações sobre os *frameworks* propostos nos dois grupos**

Das 11 pesquisas, entende-se ainda que há muito a ser investigado sobre a avaliação da aprendizagem matemática e, particularmente, sobre os seus instrumentos. Por exemplo, em relação: aos valores que permeiam as práticas avaliativas dadas no e pelo instrumento; às concepções e às percepções sobre a matemática, seja do estudante, professor, escola etc. constituídas no e pelo instrumento nas atividades avaliativas; às implicações das formas e modos dadas no e pelo instrumento na investigação da constituição do conhecimento; e, numa perspectiva mais ampla, da qual entende-se todas as anteriores estarem sob seu alcance, considera-se como investigações pertinentes: como o instrumento de avaliação é agenciado por humanos, não-humanos (tecnologias, por exemplo) ou híbridos (como as instituições) no contexto da sala de aula?; e para qual fim e o que resulta disso, ao instrumento de avaliação proposto?

O instrumento de avaliação é um recurso complexo, entrelaçado a uma rede multidimensional multifacetada, o conectando a muitos objetos/fenômenos. As formas e os modos dados ao instrumento implicam e influenciam os envolvidos na avaliação para além do ato que se apresenta de imediato e aos sentidos no contexto típico de sala de aula. Não é inerte ou neutro, pois entende-se não escapar ao instrumento a capacidade de agência, para muito além do contexto escolar. Essa amplitude precisa

ser percebida em toda a sua complexidade, visto ainda, ao que parece, ocorrer, senão predominar, instrumentos de avaliação distantes da promoção da aprendizagem, da autonomia, da colaboração, da reflexão, de valores humanistas, entre outros.

Logo, tendo em vista esse cenário, propor um instrumento de avaliação não é uma atividade trivial, principalmente se for proposto fora da sala de aula, por exemplo, por desenvolvedores de *software*, visto que será submetido às inúmeras possibilidades e contextos desconhecidos. Nesse caso em particular, para que o instrumento não seja totalmente estranho, se integre e contribua, é necessário compreender, na medida do possível, essa complexidade, entendida nessa pesquisa, como indispensável aos desenvolvedores de jogos digitais interessados em propô-los como instrumento de avaliação.

Os jogos digitais são carregados de fins, valores, crenças e concepções próprias, das quais não se pode ficar alheias, e muito menos impô-las arbitrariamente aos contextos educacionais. O jogo digital, nesses contextos, não deve ser o protagonista e sim, e não menos importante, um recurso à Educação Matemática. Então, na qualidade de um recurso educacional, deve ser proposto, norteado e utilizado tendo como referência primeira, a Educação Matemática. Por outro lado, não se pode negar as qualidades próprias do jogo digital ao incluí-los no contexto educacional, descaracterizando-o.

Provavelmente, o jogo digital faz parte do cotidiano dos estudantes e por eles é conhecido em suas qualidades, diga-se de passagem, sabidamente atrativas. Ignorá-las seria desqualificá-los, desfigurá-los e, talvez por isso, o motivo de não serem reconhecidos pelos estudantes quando utilizados como um recurso educacional atrativo, ou quando proposto como recurso educacional, não sejam reconhecidos pelos professores como um recurso didático-pedagógico. Como transpor os fins, valores, crenças e concepções da Educação Matemática alinhados aos fins, valores, crenças e concepções implicados nos jogos digitais, e sem negar a ambos?

Infere-se como uma possibilidade, o desenvolvimento de jogos digitais como instrumentos de avaliação por uma equipe multidisciplinar, envolvendo a Educação Matemática *com a* Computação. E é claro, cientes e considerando ainda que, a avaliação da aprendizagem matemática é atravessada por outras áreas como a Pedagogia, a Didática, a Psicologia, a Neurociência, a Sociologia, a Antropologia e a

História. Logo, supõe-se, pretensiosamente, que o *framework* objeto dessa pesquisa, pode ser uma base a partir da qual uma equipe multidisciplinar poderia se reunir em seu entorno e, por ele, mas não só, iniciar um diálogo e aprofundar outras investigações, para dar suporte à tomada de decisões sobre a criação de um jogo digital como instrumento de avaliação.

Desse modo, então, entende-se que a criação de jogos digitais como um instrumento de avaliação não se tornaria uma aventura, num fazer sem lastro e baseado em crenças, dissociado de teorias e práticas, e estranho à sala de aula. Isso poderia incorrer no risco de torná-lo um instrumento sem efeito ou, pior ainda, coadunando com concepções e práticas avaliativas equivocadas e potencialmente prejudiciais à aprendizagem.

Diante disso e da escassez de pesquisas, sobretudo, de jogos digitais como instrumento de avaliação da aprendizagem da temática Números nos Anos Iniciais, um caminho possível e cauteloso é propor um *framework* conceitual, calcado em referências teóricas e empíricas, abstraídos de pesquisas científicas e de experiências de professoras e professores que ensinam matemática nas salas de aula. Logo, considerando a escassez dessas pesquisas, os tipos de *frameworks* já descritos, a diversidade teórica e prática das atividades avaliativas constatadas e apresentadas na revisão sistemática, justifica-se a criação de um *framework* do tipo conceitual, segundo o entendimento de Eisenhart (1991).

O *framework* conceitual pode possibilitar uma estrutura mais ampla, devido à ausência de *frameworks* mais específicos e dirigidos aos instrumentos de avaliação. Os desenvolvedores de jogos digitais, podem se beneficiar de uma visão mais abrangente, para ter um entendimento, embora superficial, dos caminhos, implicações e condições de suas escolhas. É um lastro e direção, ao menos supõe-se, que propicia uma ideia da complexidade e da necessidade em aprofundar uma escolha, para criar um recurso à avaliação da aprendizagem mais adequado às práticas avaliativas conduzidas na sala de aula de matemática.

Então, até aqui, esse é o delineamento teórico, conceitual e metodológico inferido das pesquisas empíricas, das literaturas sobre a temática e das interações (orientações, grupo de pesquisa, qualificação), e que possibilitaram até a presente seção, a trajetória pela qual se constitui essa investigação. Delas se vale para justificar, delimitar, fundamentar e propor um *framework* conceitual para dar alguma

referência aos desenvolvedores de jogos digitais, intencionados em criá-los como um recurso à avaliação da aprendizagem da temática Números por estudantes do 1º ano dos Anos Iniciais.

Essa possível contribuição advém de um recuo, nas passadas dessa caminhada, mas entendido necessário, para dar alguma perspectiva, embora ampla e não aprofundada, dada a amplitude do campo de investigação, do ponto de vista de alguém da Computação sobre os objetos/fenômenos, teorias, concepções, métodos, problemas e caminhos percorridos pela Educação Matemática sobre esse domínio de investigação.

Assim, em continuidade a essa trajetória, na próxima seção, será apresentado o processo pelo qual o *framework* foi proposto, dando início às sínteses e à gênese das possíveis contribuições desta investigação, intencionadas nos limites de contribuir honestamente na proposição de jogos digitais como instrumento de avaliação. Desse processo, deu-se a abstração de um *framework* conceitual pelo qual intenta-se em dar alguma referência conceitual para fundamentar, orientar e amadurecer o desenvolvimento de jogos digitais como um recurso à avaliação da aprendizagem matemática pela Computação *com a* Educação Matemática.

### **3.5 Processo para formulação e uso de *frameworks***

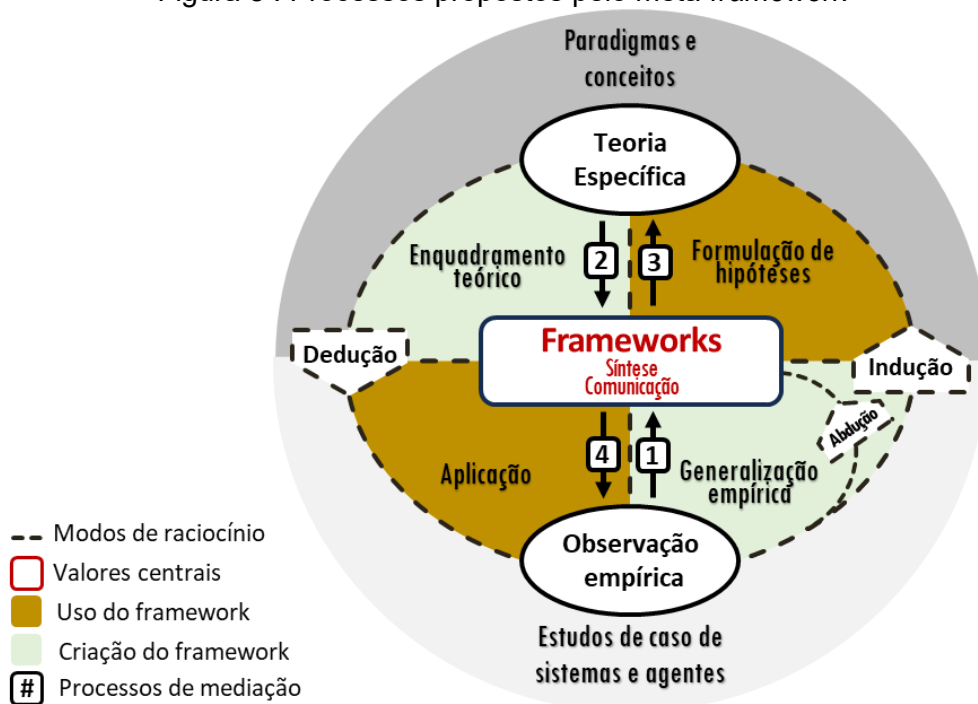
Pesquisas envolvendo os *frameworks* destacam a sua criação ou uso como uma atividade complexa, dado o esforço de síntese necessário para acomodar, entre outros, os entendimentos, problemáticas, métodos, práticas e, principalmente, o posicionamento teórico pelos quais é sustentado (Demosthenous; Christou; Pitta-Pantazi, 2021; Eisenhart, 1991; Partelow, 2023; Praetorius; Charalambous, 2018).

Em dadas dificuldades, Partelow (2023) propõe um processo para nortear a criação e/ou uso de um *framework*, como um meio para tratar a complexidade dessa atividade. O próprio processo sugerido pelo autor é abstraído na forma de um *framework*, um *meta-framework*. O objetivo do *meta-framework* é, então, apoiar a formulação de outros *frameworks* para sintetizar e comunicar os conhecimentos sobre um fenômeno em uma determinada área da ciência, ou orientar o seu uso na proposição de hipóteses, ou, ainda, aplicá-los em situações práticas.

Para isso, o *meta-framework* abstrai um processo voltado à criação de outros

*frameworks* tendo em vista, como apresentado na Figura 8: um contexto (círculo mais externo à figura), a sua origem: teórico ou empírica (representada pelas duas elipses opostas); quatro processos de mediação, numerados de 1 a 4 (cada qual representada por ¼ da elipse delineada por linhas pontilhadas); e três modos de raciocínios para direcionar os processos: abdução, indução e dedução (representados por três pentágonos).

Figura 8 : Processos propostos pelo meta-*framework*



Fonte: Traduzida de Partelow (2023).

A partir de uma Teoria específica ou de uma Observação empírica, e a depender do propósito (criação ou uso de um *framework*), um ou mais processos entre os quatro (1) Generalização empírica, (2) Enquadramento teórico, (3) Formação de hipóteses e (4) Aplicação, são instanciados por um modo ou mais modos de raciocínio (indutivo, dedutivo ou abdução). Esse movimento pode ser resumido em dois passos:

1. O primeiro passo implica em definir a origem ou aplicação do *framework*, teórica ou empírica, segundo a qual ou sob sua orientação, o *framework* será criado ou usado. Para isso, serve-se dos três modos usuais de raciocínio empregados em pesquisas científicas para orientar a abordagem metodológica de investigação: indução, dedução ou abdução.
2. Em seguida, são instanciados os processos relacionados ao propósito do *framework*.

Por exemplo, três possibilidades de criação e/ou uso de um *framework* podem decorrer de um ou mais processos:

1. A partir de um estudo empírico, pelo modo indutivo, pode-se instanciar o processo 1 para criar o *framework*; em seguida ou em outro momento, pelo processo 3, esse novo *framework* pode ser usado para criar, validar ou complementar uma teoria; ou,
2. um novo *framework*, pelo modo dedutivo, pode ser criado de certa teoria ao instanciar o processo 2; em seguida ou posteriormente, esse novo *framework* pode ser validado num estudo empírico pela instanciação do processo 4 ou, ainda;
3. de resultados obtidos por estudos empíricos, pelo modo abduutivo, faz-se inferências a partir de evidências que levam à criação de um novo *framework*, o qual pode ser, na sequência ou futuramente, usado para criar, validar ou complementar uma teoria.

De forma resumida, no caso da criação, o processo de Generalização empírica tem por objetivo abstrair, de fenômenos mais específicos, explicações possíveis (hipóteses) de serem generalizadas para contextos mais amplos. Pelo processo de Enquadramento teórico, tem-se por finalidade criar *frameworks* para explicar, à luz de certas teorias, novas descobertas, as quais podem contribuir na sua validação, complementação ou refutação.

Quanto ao uso, pelo processo Formulação de hipóteses, intenta-se em propor novas explicações ou hipóteses a partir do uso de um *framework* existente, por exemplo, estabelecendo novas relações entre variáveis. Já pela Aplicação, serve-se de um *framework*, baseado em certa teoria ou hipótese, como um guia para orientar a sua aplicação, tanto na coleta como na análise dos dados.

Para auxiliar na decisão sobre quais processos instanciar, Partelow (2023) os descreve quanto ao seu propósito, procedimentos, e benefícios e desafios (Quadro 24).

Quadro 24 : Trajetória para aplicação do *meta-framework*.

Processo	Propósito	Procedimento	Benefícios (+) e desafios (-)
(1) Generalização empírica	Criação	Comparação empírica, meta-análise ou revisão. Inferir constatações como representativas de fenômenos mais amplos.	(+) Novas variáveis adicionadas a partir dos dados (+) Modificação de variáveis existentes (+) Esclarecer relações entre as variáveis (+) Validar hipóteses (-) Critérios para adicionar variáveis (-) Critérios para modificar variáveis
(2) Enquadramento teórico	Criação	Explicar observações com teorias ou hipóteses existentes.	(±) Teoria como base de construção (+) Informa os possíveis componentes a serem incluídos de valor mais abrangente para o campo (-) Limita as contribuições a uma teoria específica
(3) Formulação de hipóteses	Uso	Supor novas relações. Tomar o que é conhecido em geral como guia para sugerir novas relações a serem avaliadas.	(+) Uso do <i>framework</i> para estabelecer novas relações (-) Limita as hipóteses com base em novas constatações (±) O <i>framework</i> provavelmente está limitado a uma perspectiva, objetivo ou valor específico
(4) Aplicação	Uso	Coleta sobre diversas experiências empíricas. Tomar o que é conhecido de forma geral como um guia para o que é importante observar.	(+) Lista de variáveis a serem focadas (+) Lista de relações a serem focadas (-) Quais variáveis escolher? (-) Como medir (ou seja, quais métodos)? (±) Conjunto limitado de variáveis

Fonte: Traduzido de Partelow (2023, p. 515).

O número de processos a serem instanciados pelo *meta-framework* determina o nível de contribuição e complexidade do *framework* criado e/ou usado. Por exemplo:

1. Um novo *framework* poderia ser criado pelo modo indutivo ao ser baseado em observações empíricas (na Figura 5 seria o Processo 1, a partir da *Observação empírica*); ou o uso de certo *framework*, pela abordagem indutiva, poderia contribuir na formulação de hipóteses a serem investigadas em relação a uma determinada teoria (na Figura 5 seria o Processo 3, que usa um *framework* existente para avaliar uma teoria específica); ou, ainda, um *framework* poderia ser criado e usado (Processos 1 e 3) pela abordagem indutiva baseados em experiências práticas cujos resultados poderiam ser usados para avançar uma certa teoria.
2. A criação de um novo *framework* pela abordagem dedutiva poderia ter origem numa teoria específica (na Figura 5 seria o Processo 2, da qual parte para criar um novo *framework*); ou o uso de um certo *framework* pela

abordagem dedutiva pode orientar uma aplicação empírica (na Figura 5 seria o Processo 4, que se serve de um *framework* para orientar uma *Observação empírica*).

3. Um novo *framework* também pode ser criado, pelo modo abduutivo, a partir de evidências constatadas em resultados obtidos de estudos empíricos (*Observação empírica*), sobre um fenômeno bem específico e delimitado, se restringindo às inferências, mas que podem servir como questões a serem exploradas, posteriormente, por outras pesquisas ou teorias.
4. Por uma trajetória mais longa iniciada, por exemplo, de uma *Observação empírica*, de modo indutivo, observações possibilitam generalizações representativas sobre um fenômeno num dado contexto, as quais são abstraídas em um novo *framework*. Posteriormente, hipóteses sobre o uso do *framework* podem ser propostas em relação a uma teoria, de forma a inferir sobre o seu potencial ou limitação para explicar o fenômeno abstraído pelo *framework*. Das inferências dadas por certo Enquadramento teórico, o *framework*, de modo dedutivo, é ajustado, de forma que possa ser usado para explicar o mesmo fenômeno em outros contextos. A partir dos ajustes, o *framework* pode ser aplicado para orientar a coleta e a análise de dados em outras observações empíricas, validando-o ou refutando-o, parcialmente ou totalmente.

Considerando os resultados até aqui, dentre os quais se propõe criar um *framework* conceitual, acrescenta-se, ainda, como justificativa, as condições a esse intento, sendo elas: a complexidade do tema, que implicou diversos recuos à pesquisa, entendidos como necessários; e o tempo restante à conclusão da investigação. Por isso, justifica-se, como mais apropriada, à criação do *framework* conceitual pela trajetória no modo abduutivo do *meta-framework*, uma vez que: prevê como evidências as obtidas de pesquisas empíricas, e a consulta as diferentes explicações teóricas (como as obtidas nas revisões sistemáticas apresentada no Capítulo 4 e Capítulo 5), e por elas, a possibilidade de criar um *framework* conceitual, e pelo qual será propício, elaborar hipóteses de explicações possíveis para serem verificadas, posteriormente, em investigações empíricas (Prigol; Behrens, 2019; Timmermans; Tavory, 2012).

Assim, em continuidade, na próxima seção, será apresentado o *framework*

conceitual proposto nesta pesquisa, pelos componentes constituintes de sua estrutura e pressupostas relações entre eles, cujas ocorrências, tanto dos componentes como das relações, serão discutidas à luz de algumas teorias ou abordagens, geralmente, àquelas consideradas mais plurais e passíveis de estabelecerem pontos de contatos com outras, visto se tratar de um *framework* conceitual, o qual pede por múltiplas perspectivas, porém, não sem a devida coerência.

## 4 O FRAMEWORK PROPOSTO

Neste capítulo, será apresentado o *framework* proposto, conforme orienta o processo sugerido pelo *meta-framework* (Partelow, 2023), apresentado na seção anterior. Inicialmente, na seção que se segue, segundo as recomendações propostas pelo *meta-framework*, embora não obrigatórias, mas considera-se pertinentes, será apresentado o posicionamento conceitual e de valores, pelos quais a criação do *framework* foi orientada. Seguida a essa seção, brevemente, será descrita a trajetória percorrida para criar o *framework* pelo modo abduutivo, sugerido no *meta-framework* e, por último, o *framework*, segundo seus componentes e relações.

### 4.1 O posicionamento conceitual e de valores do *framework*

Partelow (2023) constatou em sua pesquisa, e considerou uma falha, a falta de informações relacionadas ao contexto, teoria, concepções, princípios e valores pelos quais a criação dos *frameworks* foram orientadas. O autor argumenta que a falta de dessas informações, desfavorecem não só o entendimento como o seu uso. Eisenhart (1991), de certa forma, também sustenta esse argumento ao tratar da importância em definir a natureza do *framework*, uma vez que implica em sua origem e usos.

Em concordância com os argumentos apresentados pelos autores, são apresentadas no Quadro 25 algumas informações aos interessados no *framework* proposto, sobre as suas referências e propósitos, que podem ajudar na decisão sobre o seu uso ou não.

Partindo desse posicionamento, a criação do *framework* pautou-se pela abstração conceitual, a mais genérica possível, a partir de objetos matemáticos relacionados ao número abordados na unidade temática Números da BNCC (Brasil, 2018), de um instrumento de avaliação da aprendizagem. Supõe-se dessa abstração, ser possível considerá-la, como possibilidade à outras situações, envolvendo teorias ou práticas próprias a cada professora ou professor que ensina matemática, ou em resposta à singularidade de cada avaliado, ou, ainda, em relação ao que se pede no contexto no qual o instrumento de avaliação será aplicado.

Quadro 25 : Posicionamento adotado na formulação do *Framework*

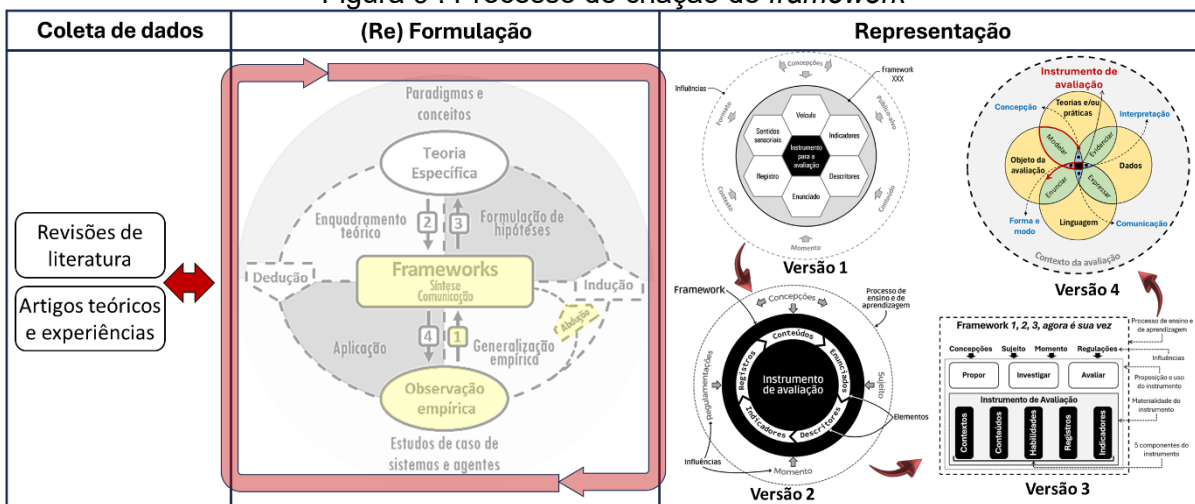
Descritor	Descrição
Área(s) de interesse	Multidisciplinar (Educação, Matemática, Educação Matemática, Pedagogia, Psicologia, Computação entre outras).
Origem do <i>framework</i>	A estrutura básica do <i>framework</i> (componentes e relações) foi proposta a partir de uma revisão sistemática da literatura sobre 20 pesquisas (teses e dissertações brasileiras) publicadas de 1995 a 2023, conduzidas em contextos avaliativos situados nas etapas iniciais da Educação Básica, em especial, no 1º ano dos Anos Iniciais, envolvendo a avaliação do número.
Concepção de instrumento	No contexto desta pesquisa, concebe-se pelo <i>framework</i> , a proposição de instrumentos de avaliação como um recurso à investigação da constituição de um conhecimento pautados por valores humanos.
Valores	Os instrumentos propostos pelo <i>framework</i> , dos quais se servirá a avaliação da aprendizagem, desde a sua criação, devem ser acompanhados intencionalmente por valores humanos, em suas formas e por modos nos atos avaliativos. Isto posto, o <i>framework</i> aqui proposto, prima por instrumentos avaliativos humanizados, ou seja: inclusivos, ao reconhecer a diversidade e as culturas; democráticos, ao ofertar meios plurais favoráveis às manifestações e à cooperação; dialógicos, ao propor pelas suas formas e modos, o respeito e a atenção às comunicações em variadas linguagens, como meio para constituir conhecimentos e valores pessoais a partir dos históricos e socialmente constituídos; e libertadores, ao não subjugarem e sim favorecerem a autonomia pela reflexão e ajuizamentos, sem perder de vista, os valores humanos e a coletividade como referência.
Motivação	<p>a) O ensino do conceito de número ou de qualquer outro conhecimento, seja ele matemático ou não, envolve pessoas e instituições (contextos, cultura, valores), teorias, outros conhecimentos que não só os da área, e práticas didático-pedagógicas que precisam ser conhecidos e articuladas coerentemente às necessidades de aprendizagem dos estudantes;</p> <p>b) A aprendizagem do número, fundamental para a vida social e escolar do estudante, precisa ser acompanhada durante toda a trajetória da escolarização.</p> <p>c) Cabe à avaliação da aprendizagem, cujo propósito é acompanhar a qualidade do ensino e da aprendizagem na escola, utilizar-se de instrumentos de avaliação apropriados para investigar a constituição dos conhecimentos, segundo as concepções que orientam a sua proposição e, por eles, a (re)organização o processo de ensino e de aprendizagem.</p> <p>d) Embora sejam muitos, é incomum a variação e/ou a proposição (seleção ou criação) fundamentada de instrumentos de avaliação da aprendizagem do número, sobretudo, como jogos digitais.</p> <p>e) Os jogos digitais, ao serem propostos como recurso à avaliação da aprendizagem, em especial, na Educação Matemática, como instrumentos de avaliação, precisam ser submetidos e orientados pelos seus valores, teorias e métodos e, na medida do possível, mantendo a essência de suas qualidades.</p>
Natureza do <i>framework</i>	Trata-se de um <i>framework</i> conceitual por: (a) não se dirigir a uma teoria ou área de conhecimento específica; pela (b) necessidade de acomodar a diversidade de contextos, envolvidos e culturas e; 3) apresentar-se como possibilidade às inúmeras práticas avaliativas existentes em sala de aula.
Finalidade	Descrever uma estrutura conceitual para orientar desenvolvedores de jogos digitais interessados em criarem jogos digitais como instrumentos de avaliação adequados à investigação da aprendizagem da unidade temática Números por crianças nos primeiros anos de escolarização.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

## 4.2 A trajetória de criação do *framework* pelo meta-*framework*

O processo de criação do *framework*, representado na Figura 9 por três fases (Coleta de dados, (Re) Formulação e Representação), foi fundamentado em dados obtidos das revisões de literaturas apresentadas nos Capítulos 2 e 3 e em artigos sobre a temática; cujos dados alimentaram a formulação e a reformulação do *framework* pelo Processo 1 do meta-*framework* no modo abduutivo (destacado em amarelo); sendo representado, de forma iterativa e interativa, por três versões intermediárias até a produção da versão final.

Figura 9 : Processo de criação do *framework*

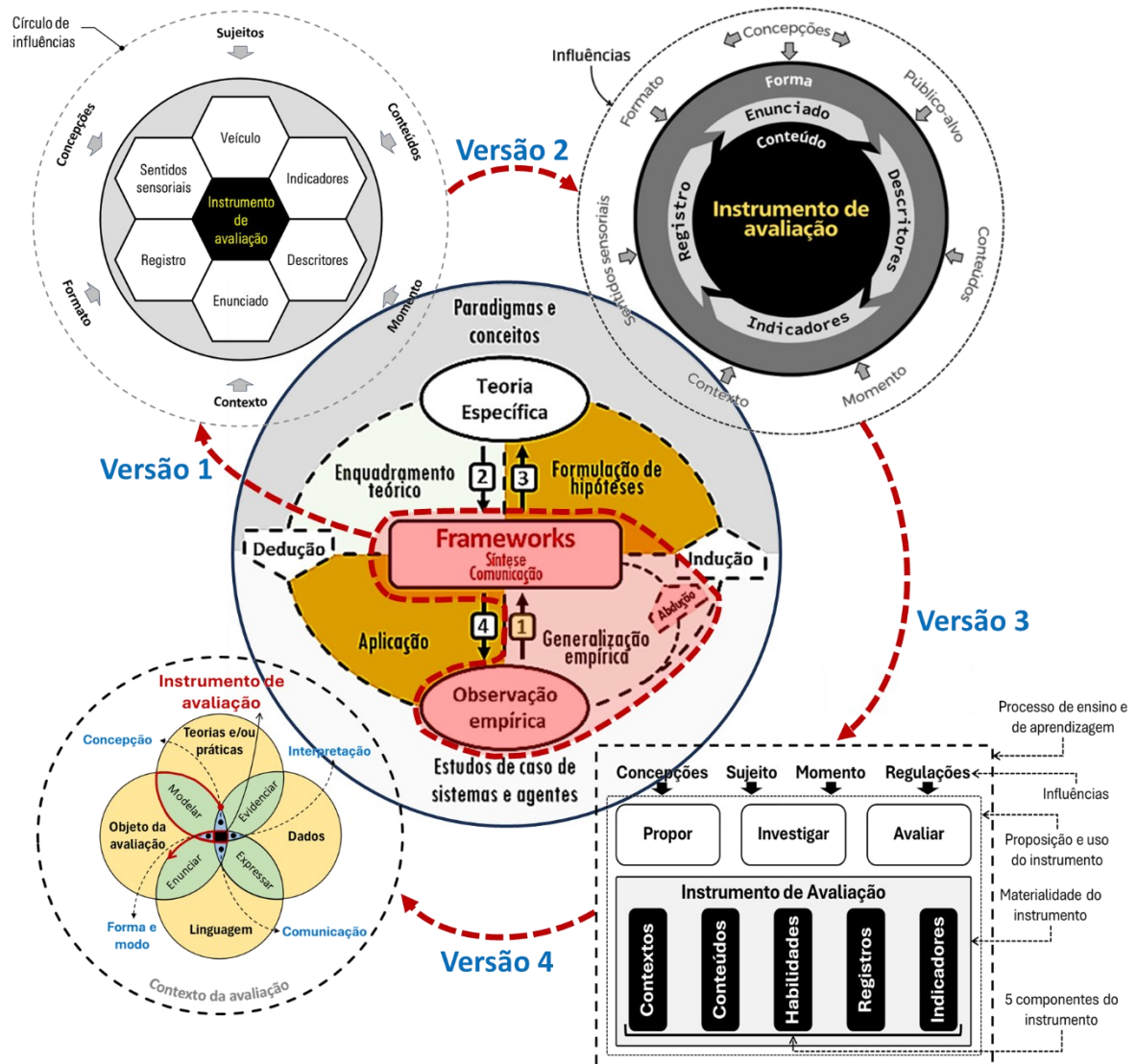


Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

De modo geral, conforme a Figura 10, todas as versões contemplaram, de alguma forma e à medida que foram sendo formuladas: o contexto; os componentes (representando a estrutura conceitual de um instrumento); a dinâmica de um processo, que procurava articular os componentes; e o instrumento de avaliação, sempre no centro do *framework*, com o produto desse processo.

Na 1ª versão, nota-se o predomínio das categorias e subcategorias propostas na revisão (Capítulo 2), mas que ainda exigiam o refinamento na abstração. A leitura das literaturas selecionada na segunda revisão de literatura (Capítulo 3), possibilitou a reorganização da estrutura proposta na 1ª versão, delimitando, de forma mais clara na 2ª versão: o contexto, pelas suas influências; a forma (estrutura conceitual do instrumento) segundo os seus componentes, embora as relações entre os componentes ainda não estivesse representa explicitamente; e, mantendo a dinâmica de um processo.

Figura 10 : O processo de criação do *framework* proposto



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

A 3ª versão, ainda devida às releituras das duas revisões de literatura, e de artigos teóricos e relatos de experiências sobre a avaliação da aprendizagem, permitiu o ensaio de outra representação, mantendo os componentes, mas na tentativa de evidenciar o processo (Propor, Investigar e Avaliar) pelo qual os componentes do instrumento de avaliação poderiam ser articulados no *framework*, porém, as relações entre os componentes não ficaram claras.

Finalmente, na 4ª versão, chegou-se a uma descrição e representação entendida como a mais genérica e próxima da elaboração de um instrumento de avaliação da aprendizagem. A representação abstraiu quatro componentes (Teorias e/ou práticas, Objeto da avaliação, Linguagem e Dados), reorganizando e elevando o nível de abstração dos componentes; estabelecendo dois níveis de relações entre os

componentes por meio de dois movimentos (1º: Modelar, Enunciar, Expressar e Evidenciar; 2º: Concepção, Forma e Modo, Comunicação e Interpretação), aprofundando as relações.

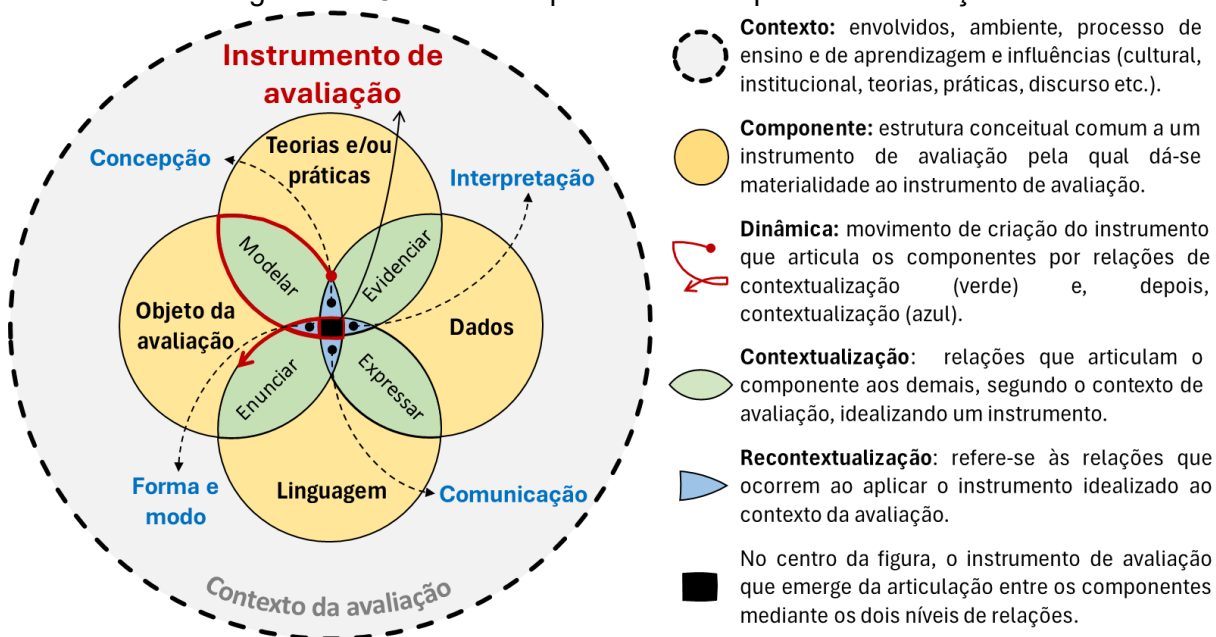
Portanto, o processo de criação do *framework* orientado pelo *meta-framework* implicou várias idas e vindas aos dados e ao menos três abstrações, pelo modo abdução, de versões do *framework* antes da versão final, o qual será apresentado com mais detalhes na próxima seção.

### 4.3 Visão geral sobre o *framework* proposto

O *framework* proposto foi criado para descrever uma estrutura conceitual genérica a um instrumento de avaliação, abstraída de experiências avaliativas ocorridas no 1º ano dos Anos Iniciais relatadas em teses e dissertações brasileiras.

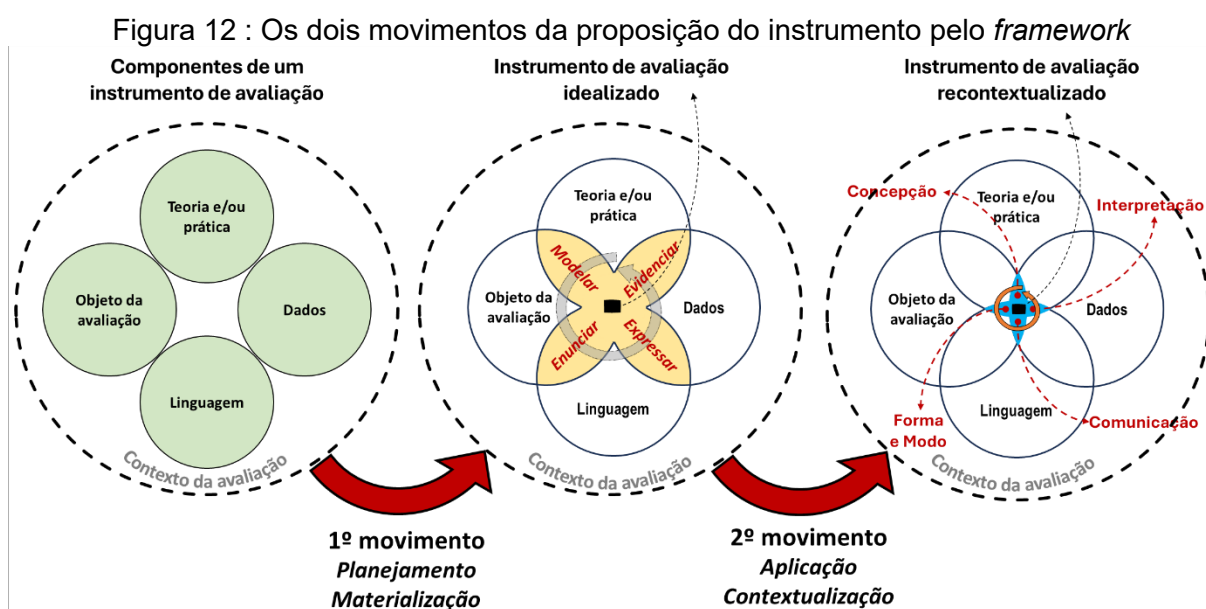
Na Figura 11 é apresentado o *framework* envolto em um contexto, o qual representa a sala de aula de matemática e as influências que permeiam e atuam sobre as atividades avaliativas. No centro da figura, o instrumento de avaliação, estruturado por quatro componentes – Teorias e/ou práticas, Objeto da avaliação, Linguagem e Dados, os quais são articulados por oito possíveis relações (modelar, enunciar, expressar, evidenciar, concepção, forma e modo, comunicação e interpretação).

Figura 11 : O *framework* pelos seus componentes e relações



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

A proposição do instrumento se dá por meio da dinâmica representada na Figura 12, iniciada por um proponente que, tendo em vista um contexto de avaliação, inicia o primeiro movimento de elaboração do instrumento ao articular os quatro componentes por meio das relações *modelar*, *enunciar*, *expressar* e *evidenciar*, idealizando e dando certa materialidade ao instrumento. O instrumento idealizado e materializado, agora, no segundo movimento, é aplicado por um avaliador<sup>11</sup> no ato avaliativo (contextualizado) e, por meio das relações *concepção*, *forma e modo*, *comunicação* e *interpretação*, o instrumento é recontextualizado ao avaliado (indivíduo ou coletivo), finalizando a gênese do instrumento de avaliação, como concebida pelo *framework* proposto nesta pesquisa.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

No Quadro 26 são apresentados os quatro componentes, as oito relações e as respectivas funções no *framework*, seguida por uma breve descrição. A princípio, o *framework* foi criado para orientar a proposição (seleção ou criação) de jogos digitais como instrumentos de avaliação da aprendizagem do número, de forma planejada e integrada ao processo de ensino e de aprendizagem. No entanto, considera-se, em última instância, a investigação da constituição de um conhecimento não é necessariamente linear, planejada com muita antecedência, restrita à atividade avaliativa (pode ocorrer concomitante ao ensino) ou, ainda exclusividade dos

<sup>11</sup> Proponente e avaliador podem ser entidades (pessoas ou instituições) diferentes.

professores (o avaliado pode se autoavaliar) ou à escola (a avaliação ocorre em outros contextos).

Quadro 26: Os componentes e as relações que compõem o *framework*

Componentes e relações		Função	Descrição
COMPONENTES	Teorias e práticas	Estruturante	Ideário a partir do qual a avaliação é fundamentada e proposta no instrumento.
	Objeto da avaliação		Refere-se ao aspecto investigado sobre o objeto de conhecimento.
	Linguagem		Meio pelo qual se pede e se espera algo sobre o objeto de conhecimento.
	Dados		A informação produzida sobre o objeto do conhecimento investigado pelo instrumento.
1º MOVIMENTO	<i>Modelar...</i>	...é a relação de idealização que articula os componentes para ...	... fundamentar, segundo um ideário, o instrumento de avaliação.
	<i>Enunciar...</i>		... pedir por algo ao avaliado sobre o objeto da avaliação pelo instrumento.
	<i>Expressar...</i>		... permitir que apreensão sobre o objeto de conhecimento seja possibilitada ao avaliado.
	<i>Evidenciar...</i>		... que alguma evidência seja propiciada sobre o que está sendo apreendido pelo avaliado.
2º MOVIMENTO	<i>Concepção...</i>	...é a relação que, segundo o contexto...	... possibilita que apareça o que é concebido sobre o objeto da avaliação pelo avaliado.
	<i>Forma e modo...</i>		... emerge certas materialidades e operações sobre o objeto avaliado.
	<i>Comunicação...</i>		... favorece a manifestação sobre o objeto da avaliação.
	<i>Interpretação...</i>		... interpreta-se o que está sendo constituído como conhecimento pelo avaliado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A gênese do instrumento pode ocorrer em qualquer momento, situação ou direção na sala de aula. Para emergir como tal, basta a dúvida ou a certeza, a indagação ou a falta dela, a curiosidade ou a antipatia sobre algo, o desejo ou a apatia em conhecer, o incômodo ou o cômodo, a possibilidade ou a impossibilidade etc., e disso pode-se dar a gênese do instrumento.

Além disso, entende-se não ser e não deva ser, embora jamais se prescindia dela, uma prática originada e exclusiva à professora, ao professor ou à escola. É possível também aos avaliados e, ainda, incentivada a se apropriarem dela, pois é de direito e devido a qualquer pessoa, resguardados os valores humanos, a capacidade de avaliar e autoavaliar-se, em benefício de si ou do outro, pois é inerente à

aprendizagem, e à formação, à autonomia e atitude colaborativa.

Assim, a qualquer momento, lugar ou direção, é admissível a necessidade de investigar a partir, por exemplo: de um dado observado numa anotação, ou compreender por que certo objeto de conhecimento está associado a outro objeto, ou pedir por mais detalhes sobre algo comunicado num diálogo, ou entender a forma ou modo dado a um objeto, ou pedir pela fundamentação de uma interpretação, e assim por diante. Esses são movimentos que podem dar início à proposição de um instrumento de avaliação, por qualquer um dos envolvidos, em qualquer direção, por qualquer componente ou relação proposta no *framework*. É claro que não se trata exclusivamente de um instrumento “formal” ou aderente ao formato padrão, mas não deixa de sê-lo instrumento, mesmo informal, desde que intencionalmente instrumentalizado para apoiar uma investigação.

Como já admitido, a gênese de um instrumento planejado, previamente proposto e articulado ao processo de ensino e de aprendizagem é uma possibilidade. Aliás, essa é uma das funções da escola, pensar, sistematizar e otimizar o ensino para mediar a aprendizagem. Esse é o contexto do qual a presente pesquisa parte, mas sem desconsiderar outras possibilidades pelas quais um instrumento pode ser criado.

Então, como o exemplificado no Quadro 27, de um movimento inicial planejado, a proposição de um instrumento de avaliação pode se dar, por exemplo, pela suposição ou necessidade de investigar os conhecimentos prévios dos estudantes, ou o que foi apreendido sobre certo objeto de conhecimento, como o conceito de número, durante a aula ou após certo tempo. Esse movimento antecipado e planejado, pode ser proposto por um professor que ensina matemática, instituições, ou mesmo por outras áreas de conhecimento, como a Computação, em colaboração com a Educação Matemática, ao propor um instrumento de avaliação digital para ser utilizado na sala de aula. Posteriormente, esse movimento inicial se desdobra em um segundo movimento, pelo qual o instrumento de avaliação idealizado é aplicado num contexto específico, se constituindo na e pela investigação da aprendizagem de um conhecimento, e pelo qual emerge legitimado pelo ato avaliativo.

Quadro 27 : O *framework* proposto exemplificado pelos seus movimentos

	<p><b>1º movimento de relações (idealização do instrumento – a tese)</b></p> <p>Considerando o contexto da avaliação e segundo certas teorias e práticas, o proponente do instrumento de avaliação, ao modelar o objeto da avaliação, em tese, procura enunciar em certa linguagem algo sobre o objeto de conhecimento investigado para que o avaliado possa reconhecer e expressar, na mesma ou em outra linguagem, certos dados a partir do qual possa o avaliador evidenciar o que está sendo apreendido como conhecimento em algum momento do processo de ensino e de aprendizagem. Inicia-se, portanto, um processo dialético, e nesse momento tem-se, em tese, um instrumento de avaliação idealizado para certo contexto.</p>
	<p><b>2º movimento de relações ((re) contextualização)</b></p> <p>O avaliador ao aplicar (antítese) o instrumento de avaliação, idealizado antecipadamente ou concomitante ao ato avaliativo, no contexto da avaliação, propicia que a concepção sobre o objeto de conhecimento seja representada em meio às formas e modos dados pelo avaliado ao objeto da avaliação, e pela comunicação entre os envolvidos, é possibilitado ao avaliador, a interpretação sobre o que está sendo apreendido como conhecimento sobre o objeto avaliado. Essas interações propiciadas pela aplicação do instrumento idealizado no contexto da avaliação, podem requerer a sua recontextualização, para torná-lo adequado e cumprir o seu propósito, consolidando a gênese do instrumento (síntese).</p>

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

A partir dessa visão geral, nas seções seguintes, os quatro componentes serão apresentados e, junto a eles, as relações de enlace e recontextualização. E concomitante a cada componente apresentado, serão alinhavadas discussões envolvendo o componente e as relações nas quais pode ser envolvido no *framework* junto às literaturas relacionadas ao ensino, à aprendizagem e à avaliação da aprendizagem. Quando necessário, alguns exemplos relacionados à avaliação do conceito de número serão apresentados, visto o *framework* proposto pautar-se nesse conhecimento.

A intenção é significar e justificar os componentes e as relações na estrutura

do *framework*, como abstrações a serem consideradas ao criar um instrumento de avaliação. Entende-se à trajetória proposta pelo modo abductivo, a inferência a tais possibilidades, no entanto, com os devidos cuidados e lastros teóricos e empíricos ancorados em pesquisas sobre essa temática para, é claro, problematizá-las para serem investigadas em pesquisas futuras.

As expressões que se referirem aos componentes ou suas relações serão destacadas no texto, no sentido de torná-las evidentes como parte do *framework*. Por vezes, nem sempre as expressões ocorrerão exatamente como descritas na figura, pois poderão ter variações na flexão (gênero e número) de forma a manter o entendimento, mas ainda grifadas.

## 5 O FRAMEWORK PELOS SEUS COMPONENTES E RELAÇÕES

Entre os quatro, o componente Teorias e/ou práticas é entendido como o ideário, disponível ou apropriado pelo proponente do instrumento da avaliação, no qual ancorará as *concepções* e que implicarão o instrumento de avaliação, tanto sob o ponto de vista dos objetos matemáticos, da avaliação, e das práticas que acompanharão o ato avaliativo. Fiorentini (1995) tratou dessas questões, das teorias, práticas e concepções no ensino da Matemática no Brasil, incluindo nessa discussão a avaliação da aprendizagem.

Segundo o autor, no Brasil, é comum às professoras e aos professores, a construção idiossincrática de um “[...] ideário pedagógico a partir de pressupostos teóricos e de sua reflexão sobre a prática” (Fiorentini, 1995, p. 2). Na formação desse ideário, podem ocorrer elementos de duas ou mais teorias, abordagens e práticas. Esses elementos são apropriados ao longo do tempo, em sua formação, nas práticas pedagógicas diárias, pelas influências de tendências e movimentos na Educação Matemática e outras áreas de conhecimento, por ideologias, cultura, pesquisas e na vida cotidiana.

Essa multiplicidade, segundo o autor, resulta num saber funcional, cujo lastro se dá por um ideário pedagógico, o qual sustenta uma configuração comunitária ou particular de *concepções* e estas, por sua vez, os conhecimentos matemáticos e as *práticas* pedagógicas conduzidas em sala de aula. Porém, salienta-se, o ideário pedagógico é dinâmico, mantêm-se algumas, e/ou complementa-se outras, e/ou substitui-se várias. Desse entendimento, Fiorentini (1995, p. 29) deduz a impossibilidade de um quadro classificatório dar conta de tais ideários, devida à “multiplicidade de pensamentos e ideias presentes na práxis do ensino da Matemática”.

São pluralidades necessárias, concordando com Lerman (2006), devido à natureza dos objetos/fenômenos da Educação Matemática que, segundo o pesquisador, precisam ser mediadas por pontes cuidadosamente construídas (fundamentos e conexões) para *comunicar*, ampliar e proporcionar uma perspectiva mais ampla e coerente sobre o que é observado. Essa mediação entres os componentes de um ideário, aliás, é a principal função dos *frameworks* conceituais.

Por serem idiossincráticos e dinâmicos (dialético), considera-se essencial

conhecê-las em seus pressupostos para, em relação ao instrumento de avaliação, problematizar: o que se percebe sobre o objeto/fenômeno a partir de sua posição, como, e o que se recorta sobre esse objeto/fenômeno; e a possibilidade dada pela sua interpretação para compreendê-lo dessa perspectiva. Se isso não estiver claro, o resultado tenderá a ser incoerente e inconsistente em sua interpretação como uma percepção sobre o que está sendo constituído como conhecimento, incorrendo em prejuízos à aprendizagem ao não representar, segundo os pressupostos teóricos pelos quais se orienta, a “realidade” investigada.

Becker (2019), trata dessa questão, ao perguntar sobre a origem do conhecimento matemático a 17 professores de matemática, de vários graus de ensino em três países sul-americanos, e notou-se comum a muitos professores a ausência da reflexão sobre essa questão. O autor compreende disso uma crença, perigosa, de uma Matemática que “[...] está em tudo ou que sempre existiu, repetidas como mantras no ensino dessa disciplina” e isso pode causar, “[...] mais estragos do que se imagina à primeira vista” (2019, p. 983).

Entende-se dessa reflexão, transposta ao que cabe ao instrumento de avaliação, que de um ideário particular ou comum, determinadas crenças podem se formar e propor uma matemática neutra e, talvez, ainda pior, a verdade do mundo, uma vez que sempre esteve aí, e quando percebida nas coisas, segundo as suas formas, ao ser evocada por certos modos, *comunica* não só o objeto/fenômeno, mas antecipa a sua *evidência* e crava a verdade. É isso que o instrumento procura revelar (ou sedimentar)? Aquilo que já existe, indiferente ao avaliado? Quais *concepções* levam a *modelar* o instrumento de avaliação por essas *formas* e a pedir por esses *modos*? Que tipo de instrumento é este, que se propõe no ato avaliativo?

Entretanto, conhecer tais perspectivas não é trivial, devido ao número de teorias, às particularidades inerentes às áreas de conhecimento de origem, à diversidade dos fundamentos filosóficos, ontológicos, epistemológicos e metodológicos que as acompanham e, sobretudo, ao *background* socialmente e historicamente construído necessário à reflexão e ao complexo julgamento sobre esse entendimento.

Logo, não “basta” compreendê-la do seu ponto de vista para “apenas” usá-la, modo comum constatado por Lerman (2006). Deve-se ir além, colocar em *evidência* a sua coerência teórica/metodológica interna e externa, e a sua adequação e

pertinência ao problema e ao contexto, entendimento aplicável ao ideário pelo qual o instrumento é proposto. Até porque, como exemplifica Schoenfeld (2010), para problemas específicos, grandes teorias, necessariamente, não são de grande valor, uma vez que em certos contextos, ideias teóricas mais específicas podem ser mais úteis. Então, o que considerar ao modelar um instrumento de avaliação, grandes teorias ou ideias teóricas?

Para responder essa questão, pela perspectiva de um *framework* conceitual, é preciso considerar um panorama mais amplo, a partir do qual, pode-se justificar, entre as possibilidades, uma perspectiva (filosófica, ontológica, epistemológica e/ou metodológica) mais apropriada e direcionada ao problema, frente às particularidades do contexto no qual ocorre. É um processo de ajuste, concordando com Lerman (2004, p. 1, grifo nosso), necessário para “transportar qualquer conceito/ação de uma prática social para outra [...]”, configurando “[...] um processo de *recontextualização*, por meio do qual aquelas *concepções/ações* sofrem mudanças” para dar conta, na medida do possível, da “[...] “lacuna entre teoria (desenvolvida pela comunidade de pesquisa) e prática (que ocorre em sala de aula)”.

É no e pelo contexto da avaliação que se deve obter o critério para decidir e justificar a concepção mais apropriada para modelar o instrumento de avaliação e, por ela, recontextualizar o objeto da avaliação, em dada forma e, por certo modo, para favorecer a comunicação da avaliação, em formas e modos apropriados aos envolvidos na atividade avaliativa. Por outro lado, jamais deve se configurar numa aventura teórica. Darragh (2016) constatou que muitas pesquisas são inconsistentes, por exemplo, ao se apresentarem por uma perspectiva (sociológica) e se valerem de procedimentos metodológicos de outra (psicológica), colocando em dúvida as suas evidências e interpretações. Esse é um problema que ronda o uso de *frameworks* conceituais, ao se abrirem a mais de uma teoria. Logo, demanda atenção ao articularem, coerentemente, a diversidade teórica com as quais está lidando.

Em parte, para ajudar na mitigação desse problema, deve-se pautar por uma visão mais ampla e coerente das teorias. No caso específico da Educação Matemática muitas pesquisas se propõem a esse intento, como o trabalho de Lerman (2006, 2010). A síntese das teorias proposta pelo autor se deu pela análise do discurso em relatos de pesquisas datadas entre 1990 e 2001, recuperadas de comunicações nas reuniões do Grupo Internacional de Psicologia da Educação Matemática (PME)

ocorridas entre 1985 e 2006. A partir dos discursos, o autor inferiu meta-discursos, indicando centralidades e perspectivas comuns às teorias.

Embora trate-se de uma categorização conduzida a algum tempo, a pesquisa de Lerman ainda é referenciada, inclusive recentes à época desta pesquisa, em muitas pesquisas internacionais (da Ponte *et al.*, 2024; Darragh, 2016; Pinilla; D'Amore, 2023) e nacionais (Almouloud, 2017, 2019; Flores, 2013). Além disso, outras pesquisas estão sendo propostas como complemento às propostas por Lerman, ao acomodarem outras perspectivas compreendidas distintas, como a discutida na pesquisa de Lira e Barbosa (2024), sobre o novo Materialismo e suas vertentes (Gamble *et al.*, 2021).

Considerando as pesquisas supracitadas, no Quadro 28 é apresentado o adensamento dessas teorias. A intenção é dar uma breve ideia, das concepções sobre alguns componentes e relações do *framework* e, conseqüentemente, ao instrumento de avaliação. As diferentes concepções se deram em torno de quatro possíveis sujeitos da avaliação, entendidos como concebidos por essas teorias. Os sujeitos da avaliação foram abstraídos, na ordem em que foram consultados, dos trabalhos de Lerman (2006, 2010), Schoenfeld (2010), Lira e Barbosa (2024), Gamble (2021), Araujo, Prado e Damazio (2022), Becker (2019), Mello (2007) e Duval (2012a).

O primeiro sujeito se refere ao modelo tradicional, ainda presente nas avaliações nas salas de aula como constatado em várias pesquisas (Freitas; Manfredo; Cunha, 2022; Oliveira; Maciel, 2024; Viola dos Santos; Justo; Gontijo, 2023). O conhecimento é investigado a partir de um contexto de avaliação padronizado, cujos dados sobre a aprendizagem são baseados no desempenho, classificatório, centrado no professor e livro (ou material) didático.

Essa perspectiva se utiliza de modos que pouco contribuem, pois segundo Freitas, Manfredo e Cunha (2022, p. 2), “[...] se limita a examinar a (in)capacidade de reproduzir na prova os procedimentos observados em sala. O foco é a competência de repetir comandos, sem problematizar se houve efetiva aprendizagem”. Então, caberia apenas ao sujeito da avaliação aceitar passivamente e reproduzir o que lhe é ensinado.

Quadro 28 : Possíveis sujeitos da avaliação

Sujeitos da avaliação	Como a apreensão do conhecimento é concebida
<p>Sujeito passivo (interação de aceitação)</p>	<p>O conhecimento é (está aí e basta absorver). Cabe ao sujeito aceitar passivamente na forma como é dado, padronizado, por vezes, à revelia de sua condição (cognitiva, social, cultural etc.) e, geralmente, por modos que privilegiam a memorização, a repetição num contexto arbitrário. A evidência é dada pelo número de acertos (dado), do qual interpreta-se da avaliação se aprendeu (memorizou) o conhecimento ensinado.</p>
<p>Sujeito ativo (interação de construção)</p>	<p>O conhecimento é individual. É comum dar forma ao objeto de conhecimento por materiais manipulativos, de modo a construir o conhecimento ativa e interativamente com o meio físico e social, por ações sobre ele, assimilando-o e acomodando-o. É um processo de idas e voltas, regulados por estágios, os quais evidenciam o desenvolvimento cognitivo, progressivamente do mais simples ao mais complexo. O foco (dado) é o que foi construído cognitivamente da qual interpreta-se estruturas ou esquemas sobre os conhecimentos ensinados.</p>
<p>Sujeito social (interação de apropriação mediada)</p>	<p>O conhecimento é social. É apropriado por modos envolvendo interações no/com o ambiente, mediado por e com outros sujeitos. É um processo contínuo e não universal, visto que é situado culturalmente no contexto onde se dá (língua, costumes, práticas, símbolos etc.) e historicamente no tempo no qual ocorre (cada momento é permeado por suas tecnologias, ideologias, movimentos sociais e intelectuais etc.). Pelas mediações promovidas em interações sociais por/com os outros interpreta-se se ocorreu a apropriação do conhecimento social e historicamente construídos (evidência).</p>
<p>Sujeito material ("intra-ação" entre humano e não humanos)</p>	<p>O conhecimento é emergente da intra-ação. Emerge na (modo) intra-ação de uma complexa rede entre humanos e não humanos (tecnologias, objetos materiais ou não, ambiente etc.). Ambos são determinantes e constituem o conhecimento pela ação entre si, não restringindo ao humano o monopólio. Logo, tanto um quanto o outro desempenham papel ativo (agência) na constituição do conhecimento, se modificam na ação e estabilizam, até entrar novamente em outra intra-ação (forma). Portanto, os não humanos não são inertes, pois, em certa medida, influenciam e são influenciados pelo humano, e disso, emerge o conhecimento, não como uma exclusividade humana, mas de certa agência possibilitada pelo não humano. O foco é qual conhecimento se evidencia na intra-ação entre humanos e não-humanos.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O segundo sujeito, tomando a Epistemologia Genética proposta por Jean William Fritz Piaget como exemplar, “[...] investiga o sujeito epistêmico: sua gênese e seu desenvolvimento” (Becker, 1994, p. 4). Centra seu objeto de investigação em modos que privilegiem a construção ativa do conhecimento pelo sujeito por meio das atividades mentais (processos de pensamento, solução de problemas, memória, percepção e linguagem). Considera o fator biológico, propõe estágios de desenvolvimento mais ou menos definidos, os quais evidenciam, o desenvolvimento,

a aprendizagem, e dá ênfase à “consciência” (Corazza, 1994), isto é, em como o sujeito constrói ativamente o seu próprio conhecimento (dentro do sujeito – endógeno) em trocas com o meio (conhecimento fora do sujeito – exógeno), porém, entende-se “[...] que a condição de todo conhecimento realiza-se, *a priori*, a nível endógeno: sem as construções nesse nível – esquemas/estruturas não há conhecimento possível” (Becker, 1994, p. 5).

O terceiro sujeito se apresenta sob a luz da teoria Histórico-Cultural de Lev Semionovitch Vygotsky, pela qual, além da própria perspectiva, propicia outras (Libâneo; Chudinova; Cunha, 2022), capitaneando um deslocamento ontológico e epistemológico denominado por Lerman (2010) por “virada social”. Segundo Mello (2007), esse descolamento dirige o olhar ao sujeito social, que se humaniza pela apropriação da cultura (os objetos, os instrumentos, a ciência, os valores, os hábitos e costumes, a lógica, as linguagens) criada ao longo da história, a qual requer funções intelectuais próprias para apropriar esse conhecimento. Ainda segundo a autora, a apropriação pode ocorrer em relações espontâneas (observação, imitação), no caso de objetos culturais menos complexos; ou nos casos mais complexos, como a linguagem, em relações intencionalmente mediadas por outros humanos.

O quarto sujeito, ancora-se em teorias relacionadas ao novo Materialismo e suas vertentes, como a Performativa, que entende não existir outra coisa a não ser a matéria, seja ela humana ou não. Entretanto, cada qual em suas formas e modos, se constituem em um movimento de protagonismo mútuo, não hierarquizado e não exclusivamente antropocêntrico, caracterizando, segundo Lira e Barbosa (2024), um outro deslocamento ontológico e epistemológico, a “virada material”. Essas duas categorias de matéria, humana e não humana, não são pré-determinadas, separadas ou reduzidas em si, mas constituídas mutuamente num processo de interação e iteração contínuo, em um movimento relacional pelo qual performam (agem), geram e se combinam na ação.

Portanto, ainda sobre o sujeito material, não é negada à matéria não humana a agência e capacidade performativa, como exemplifica Gamble (2021, p. 210) no campo da matemática, “[...] se os humanos são seres totalmente materiais que fazem matemática, então a matéria faz matemática”, até porque muitos princípios matemáticos presentes na matéria não humana foram apropriados pelos humanos, porém, sem desconsiderar a importância desses princípios e sua abstração, “[...]”

nunca conseguem quantificar ou prever totalmente a matéria [...]”, pois, continua o autor, “a menos que a matéria também seja performativa e improvada?” e, por isso, “[...] continuamente se estuda e se reinventa sem qualquer limite externo estrito ou imutável”.

Esses possíveis sujeitos da avaliação levam à pergunta: quem é este, o sujeito da avaliação investigado pelo instrumento? É para esse sujeito que o instrumento de avaliação será dirigido, segundo o que se concebe sobre a sua natureza – passivo, ativo, social ou material – e pelo modo como acessa o conhecimento – transferência, construção, mediação ou intra-ação pelo proponente do instrumento.

Muitos outros aspectos, ou dados, estão ocultos em outras faces e na intimidade do que não se vê no visto. Além disso, é o que se observa no momento, posto que ainda existem outros aspectos (dados) dispersos para além do momento no qual é visto, não presentificados na objetividade do tempo presente. Entretanto, estão ali, na subjetividade não dada no dado no tempo presente, pois este carece do objetivamente dado no tempo ausente e, de algum modo, nutre o que se mostra na forma, mas recusa-se a aparecer na aparência, de imediato, sem a devida convivência, conveniência, pois como não tem forma definida, mas esgueira-se e manifesta-se entranhada, quase imperceptível e, talvez um dia, terá uma forma pela qual poderá se mostrar.

Os sujeitos da avaliação, segundo as várias teorias, podem ser atravessados por convergências, concordando com Pinilla e D’Amore (2023). Nada impede a observação de um mesmo objeto/fenômeno por outra perspectiva, uma triangulação teórico-metodológica, a qual pode enriquecer a descrição do objeto/fenômeno. Certamente, as perspectivas não se resumem ao apresentado, outros movimentos teóricos estão se configurando, seja como uma nova teoria (vertical) ou se integrando às existentes (horizontal). Lerman (2006, 2010) cita outros movimentos: a linguística, a linguística social, a análise crítica do discurso, as abordagens psicanalíticas e um modelo de desempenho baseado em teorias vygotskianas. Uma trajetória histórica de algumas teorias na Educação Matemática pode ser encontrada em Pinilla e D’Amore (2023).

Portanto, ao propor um instrumento de avaliação, essas perspectivas<sup>12</sup> nem sempre são visíveis, formalizadas ou intencionais (Gonzaga *et al.*, 2020; Luckesi, 2021b; Pinto, 2016), e por vezes, como constataram Schmitz, Almeida e Souza (2021) e Gonzaga *et al.* (2020), podem resultar em instrumentos pautados pela rotina, procedimentos burocráticos (preenchimentos de fichas) ou exigências institucionais, sobrepondo em importância, segundo alguns autores (Costa; Gontijo, 2023; Silva; Malta, 2023), aspectos teóricos e didático-pedagógicos que os deveriam nortear ao serem propostos ou aplicados.

Além disso, podem reforçar crenças perigosas, ao limitar em certas formas e modos o objeto da avaliação como modelado no instrumento e, ao não ser percebido em função disso, pode-se sentenciar o sujeito da avaliação como um “incapaz de conhecer a matemática”. O instrumento desfere seu golpe e consome o ato. Ou como um marcador, no entendimento de Prado, Araujo e Damazio, ao determinar o “[...] momento final de um ciclo [...]” (2022, p. 3), e, por isso, condenado a ser subjugado pela matemática. Qual é a crença daquele que propõe o instrumento de avaliação e por qual verdade procura pelo instrumento? A verdade da matemática? Ou o que está sendo constituído como conhecimento pelo sujeito da avaliação? É o instrumento de sentença ou um recurso à investigação? O que se procura pelo instrumento de avaliação? Uma matemática que já existe?

As inúmeras concepções não se restringem em si, não se repelem necessariamente, e podem influenciar outras, proporcionando certa perspectiva, coerente ou não, sobre a constituição do conhecimento em relação ao objeto/fenômeno avaliado. No Quadro 29 são descritos outros exemplos de influências das Teorias e/ou práticas em relação aos outros componentes, impactando sobre o próprio instrumento, enquadrando-os em certas concepções, de modo a direcionar a proposição e uso do instrumento de avaliação sobre a aprendizagem da temática Números.

---

<sup>12</sup> Outras influências externas ao contexto escolar também impactam sobre a avaliação, direta ou indiretamente, tais como: política, cultura, social e ideológica (Pinto, 2016), mas fogem ao escopo deste trabalho.

Quadro 29 : Influências das concepções sobre o instrumento

Influências sobre...	Concepção	Implicações sobre o instrumento de avaliação
Objetos da avaliação	Discreto	O número é associado à ideia de contagem, singularidade. Identidade. Precisão.
	Contínuo	O número é associado à ideia de grandeza (medida). Infinitude. Imprecisão.
Formas e modos	Genérico ao específico	O objeto da avaliação é inicialmente apresentado e comunicado em múltiplas perspectivas e linguagens, e em relação a/com outros.
	Específico ao genérico	O objeto da avaliação é inicialmente apresentado e comunicado por uma e, progressivamente, por outras perspectivas e linguagens.
Dados	Empírico	A constituição do conhecimento ocorre pela experiência empírica.
	Teórico	A constituição do conhecimento ocorre pela experiência intelectual.
Interpretação dos dados	Quantitativa	Julga o apreendido segundo um padrão de referência.
	Qualitativa	Descreve as compreensões sobre o objeto avaliado.
Instrumento da avaliação	Investigação	Coleta de dados para qualificar a realidade ( <i>continuum</i> ).
	Classificação	Qualifica a realidade (rendimento) em ato(s).

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Um exemplo articulando as possibilidades citadas no quadro, seria a proposição de um instrumento, cujo fundamento teórico/prático ancora-se em concepções que entendem o número enquanto objetos contáveis (*discreto*) (Brolezzi, 1997), em atividades os envolvendo em formas, como objetos físicos (*empírico*) (Felipe; Silva; Basniak, 2022). Por meio dessa atividade, o número é explorado pelos avaliados de modo que a compreensão sobre a numerosidade se manifeste em relações biunívocas entre conjuntos de objetos (Costa; Zelak, 2023). Ao abordar essa particularidade da representação (*do específico para o genérico*) e pelas relações performadas pelo avaliado, são produzidos dados que evidenciem ou não o que se interpreta como um conhecimento constituído segundo uma concepção, por exemplo, pela Epistemologia Genética (Souza; Junkerfeurbom; Bassoi, 2018) e pela qual ajuíza-se a constatação do conhecimento do objeto avaliado.

Esse exemplo deve ser entendido apenas como uma possibilidade e não um julgamento ou uma sugestão de atividade avaliativa modelo. Todavia, sustenta-se pelo *framework*, que qualquer instrumento avaliativo precisa ser intencional. Em outras palavras, precisa ser justificado e pertinente ao contexto da avaliação. Então,

uma questão muito importante sobre essa possibilidade seria: considerando o aspecto didático e pedagógico e em relação ao contexto da avaliação, qual a justificativa para essa configuração de instrumento de avaliação? Mesmo dispondo de variadas concepções (Almouloud, 2019), ter consciência sobre elas é essencial para assegurar a pertinência e a coerência ao instrumento proposto, justificando e adequando previamente, a teoria/prática ao contexto avaliativo para o qual se dirige.

Outro exemplo que implica a proposição de um instrumento, seja ou não pelo *framework*, é a quem será dirigido o instrumento: a um indivíduo ou coletivo? Essas duas possibilidades podem determinar, por exemplo, modelagens distintas ao instrumento, pois requerem, cada qual: formas e modos para organizar, coletar dados (método) e intervir (Mendes; Trevisan; Souza, 2016); do estudante operar/comunicar sua aprendizagem ao(s) colega(s) ou ao professor, e ainda, do professor interpretar a produção (Santos; Viola dos Santos, 2018); abordar o objeto da avaliação (significados inerentes a dualidade pessoais/coletivas, habilidade pessoais/coletivas etc.) e propor e interpretar os indicadores dos instrumentos de avaliação (Marinho-Araujo; Rabelo, 2015; Santos; Viola dos Santos, 2018); ou em modelar o instrumento aos sentidos sensoriais em outra linguagem de forma a enunciar e a expressar os objetos da avaliação (Belo; Burak, 2020; Lorenzato, 2009; Santos; Franco; Cifuentes, 2022).

Considerando as literaturas citadas no parágrafo anterior, no Quadro 30 são apresentados alguns aspectos a serem considerados a partir dessa perspectiva (indivíduo ou coletivo) ao propor um instrumento de avaliação, em relações com os quatro componentes do *framework* proposto.

Quadro 30 : Influências sobre o instrumento na perspectiva do avaliado

<b>Influência</b>	<b>Perspectiva</b>	<b>Implicações sobre o componente</b>
Individual	Teorias e/ou práticas	Teorias construtivistas podem ser uma opção
	Objeto da avaliação	Pode se limitar ao conceito formal (intramatemático)
	Linguagem	Dirigida. Pede pelos significados pessoais
	Dados	É comum centrar a avaliação sobre o conteúdo
Coletiva	Teorias e/ou práticas	Teorias interacionistas tendem a ser mais comuns
	Objeto da avaliação	Tende a envolver os significados intra e extramatemática
	Linguagem	Plural. Pede pela negociação, interpretação e conciliação
	Dados	Pode originar de diálogos, interações ou intervenções

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Embora as avaliações sobre o indivíduo e/ou coletivo compartilhem as mesmas perspectivas (Quadro 30), implicam lógicas e concepções distintas, cada qual relevante em seus objetivos e, segundo Negrão e Miki (2022), quando conjugadas, potencializam a aprendizagem. Entende-se ainda, da conjugação dessas duas perspectivas, o favorecimento de investigação do conhecimento por formas e modos indiretos, propiciando uma triangulação de dados, além de oportunizar diferentes linguagens. Para Santos e Viola dos Santos (2018), cada interlocutor (indivíduo ou coletivo) pleiteia por um modo distinto de produção e comunicação do apreendido. Segundo os autores, as avaliações individuais inclinam-se a dar ênfase ao conteúdo, geralmente restrita à situação apresentada no enunciado da avaliação, portanto, menos dinâmica, sendo comum, conforme Santos e Almeida (2023) sua apresentação na forma escrita.

Por outro lado, as avaliações coletivas favorecem a emergência de situações mais próximas à realidade da criança, plurais quanto à situação enunciada e permeadas por conteúdos intra e extramatemática (Santos; Viola dos Santos, 2018). Essa configuração favorece a comunicação (apreensão, compreensão e expressão) da criança sobre o objeto da avaliação, pois a idade comum nos Anos Iniciais pleiteia pela multiplicidade de instrumentos (Oliveira *et al.*, 2021; Santos; Almeida, 2023), visto ainda estarem aprendendo a ler, a interpretar, a escrever e a expressar suas apreensões e compreensões (Luckesi, 2014b).

Logo, outro aspecto relevante à proposição do instrumento de avaliação diz respeito aos objetos matemáticos ensinados, em especial, os relacionados ao número, os quais se converteram em objetos de avaliação e precisarão ser investigados nas atividades avaliativas pelo instrumento de avaliação. Vários são os objetos matemáticos relacionados ao número e, em se tratando do contexto escolar, não se pode desconsiderar, sobretudo, os objetos matemáticos prescritos pelas regulamentações oficiais, principalmente as nacionais, como a BNCC. Concordando ou não, conforme Ortega (2022), em certo nível e em último caso, a BNCC exerce alguma influência nas concepções e nas práticas da sala de aula ao normatizar, pelo currículo, os objetos de conhecimentos obrigatórios nas atividades matemáticas. Logo, são considerados como exemplares de análise nesta pesquisa, porém, não se descartam outros.

Boa parte dos objetos de avaliação se encontram nos currículos oficiais

propostos pelas esferas institucionais (nacionais, estaduais e municipais), os quais determinam os objetos de conhecimento comuns a serem ensinados em salas de aula. Na BNCC, vigente no tempo desta pesquisa (Brasil, 2018), e cujo poder normativo se impõe aos currículos das demais esferas, os conhecimentos matemáticos de vários campos da Matemática são prescritos e organizados em cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas, e Probabilidade e estatística. Essas unidades atravessam todas as fases (Anos Iniciais e Anos Finais) da etapa do Ensino Fundamental, definindo os objetos dessas unidades como Objetos de conhecimentos e Habilidades (Brasil, 2018, p. 24).

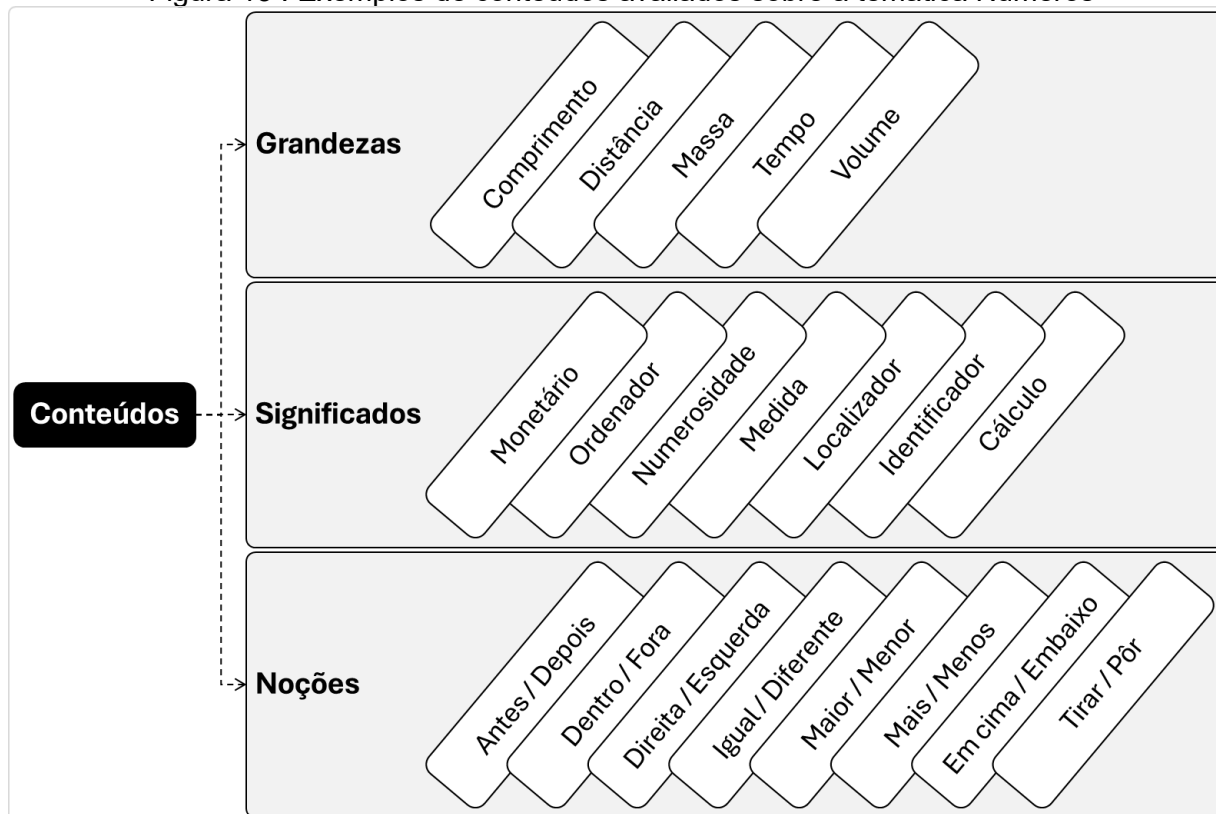
Na fase dos Anos Iniciais, os Objetos de conhecimento prescritos se referem às ideias fundamentais: equivalência, ordem, proporcionalidade, interdependência, representação, variação e aproximação. Essas ideias, segundo a BNCC, são necessárias ao pensamento matemático e possibilitam articular os conhecimentos matemáticos entre as unidades temáticas. As Habilidades, por sua vez, enquanto um conceito, não é definida explicitamente na BNCC. Porém, ocorre no texto como um componente da competência, instanciada como habilidades “práticas, cognitivas e socioemocionais” (2018, p. 8), equivalente à “capacidade”, “expectativa de aprendizagem” ou “o que os alunos devem aprender” (2018, p. 13), incumbidas em garantir as competências específicas por meio de um conjunto de habilidades “relacionadas a diferentes objetos de conhecimento” (2018, p. 28).

Logo, tendo em vista a BNCC como ponto de partida, toma-se como exemplares de objetos da avaliação, os objetos normatizados: os Objetos de conhecimento e as Habilidades. Esses objetos são descritos e organizados nesses documentos que, pela força de suas regulações, tendem a ser os mais recorrentes nas salas de aula.

Inicialmente, os Objetos de conhecimento propostos na BNCC – as Habilidades serão apresentadas mais à frente – podem ser constatados nas atividades avaliativas da sala de aula, conforme ilustra a Figura 13, sistematizada da revisão de literatura apresentada no Capítulo 2. Na figura, os Objetos de conhecimento são organizados como objetos conceituais (conteúdos), e envolvem os números em relação: aos significados, às grandezas e às noções. Na sala de aula, a depender das concepções, os conteúdos podem articular vários Objetos de conhecimento de forma que os números sejam ensinados e avaliados, por exemplo, sob o ponto de vista de um objeto

discreto e/ou contínuo, se limitando, ou não, à unidade temática Números.

Figura 13 : Exemplos de conteúdos avaliados sobre a temática Números



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

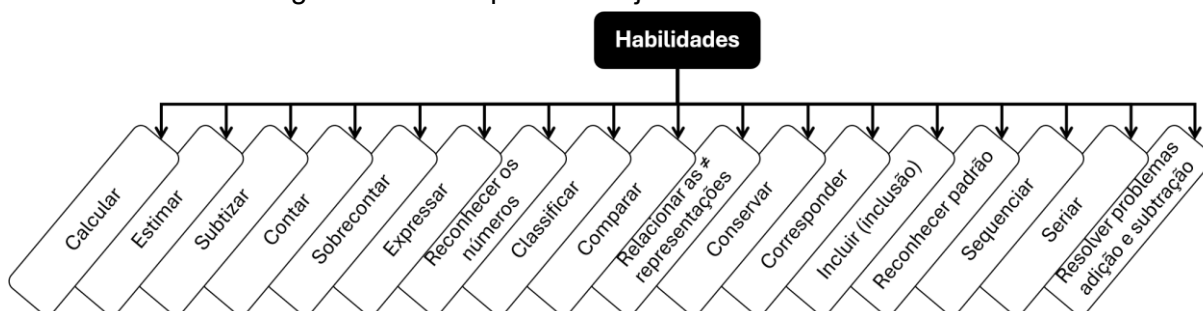
A sistematização apresentada na figura converge, em certa medida, com outras pesquisas e discussões relacionadas à avaliação da aprendizagem dos números quanto aos significados (Aleixo; Grützmann, 2020; Costa; Zelak, 2023; Maia; Fiorentini, 2022, 2023; Nacarato, 2000; Souza; Damazio, 2014; Spinillo; Correa; Cruz, 2021); às grandezas (Ambrosio; Ortigara, 2023; Belfort; Nascimento; Silva, 2020; Ferreira, 2020; Moretti *et al.*, 2023; Moya; Lacanallo Arrais; Moraes, 2020; Moya; Moraes, 2021; Santos; Ciríaco, 2022; Spinillo; Correa; Cruz, 2021; Spinillo; Martins, 2015); e às noções (Ambrosio; Ortigara, 2023; Bernardo *et al.*, 2018; Brolezzi, 1997; Calsa; Furtuoso, 2020; Costa; Zelak, 2023; Santos *et al.*, 2022; Souza; Damazio, 2014). No entanto, concordando com as recomendações cautelares de Passos e Nacarato (2018), não implica e se reduz ao apresentado, sugerindo relações padronizadas; e, a de Maia e Fiorentini (2023), restringindo-os aos Objetos de conhecimento da unidade temática Números.

Ainda em relação à sistematização apresentada na Figura 12, a multiplicidade levanta algumas questões que implicam a avaliação, logo, o instrumento: existe um corpo de conhecimentos conceituais sobre o número que precisa ser ensinado e

avaliado? Como o professor que ensina matemática lida com essa multiplicidade no ensino e na avaliação? O professor que ensina matemática é formado apropriadamente para ensinar e avaliar, frente às possíveis abordagens teóricas e práticas (didático-pedagógicas)? O *framework* não responde tais questões, mas oferece algumas possibilidades para serem consideradas e, talvez disso, um norte. Além disso, à medida em que apresenta os componentes e relações e, na eventualidade da ocorrência dessas questões, pede por atenção.

Além dos Objetos de conhecimento, também ocorre na BNCC as Habilidades. Elas são temas recorrente em pesquisas que envolvem o número em uma série de relações: como objeto de avaliação (Corso; Luna; Weber, 2022; Costa; Picharillo; Elias, 2016; Spinillo; Martins, 2015); pela sua natureza – inatas (primárias) e ensinadas (secundárias) (Castro; Gomes, 2021; Júnior; Blanco, 2020); como facilitadora (Barbosa, 2012; Berticelli; Zancan, 2021; Lopes-Silva *et al.*, 2014; Zancan; Sauerwein, 2019); pela importância do professores a conhecerem (Araman; Passos; Curti, 2017; Júnior; Blanco, 2020); por serem relacionadas ou complementares aos Objetos de conhecimento (Arruda, 2019; Bandeira; Faria; Moreira, 2020; Sousa; Silva; Spinillo, 2021); ou ainda sobre o seu nível de desenvolvimento (Aleixo; Grützmann, 2020). A Figura 14, originada na revisão de literatura apresentada no Capítulo 4, ilustra alguns exemplares considerados como possíveis às Habilidades da BNCC.

Figura 14 : Exemplares o objeto Habilidades da BNCC



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

As Habilidades são como fazeres sobre os Objetos de conhecimentos relacionados ao número pela temática Números. Os fazeres se manifestam nas intenções (finalidades), nas manipulações (usos) e nos resultados decorrentes disso, o produto da ação, ou, ainda, o conceito-em-ato (Vergnaud, 2009). Ao considerar as Habilidades como um objeto da avaliação, não se restringe a investigação à comunicação de uma definição ou entidade qualificada conceitualmente pelo avaliado.

Oportuniza-se outro modo, os fazeres (*saber-fazer-com*) sobre o objeto da avaliação, e sobre isso, investiga-se indiretamente como é significado nas ações, seja ela uma reprodução, construção pessoal ou representação social, portanto, implicam em efeitos sobre a ação (saberes sobre) e sobre a cognição (esquemas ou estruturas mentais).

Portanto, os Objetos de conhecimento e as Habilidades da BNCC, transpõem-se em objetos da avaliação, em certas formas (conteúdos, conceitos) e modos (ação, cognição), modelados segundo as concepções do proponente e comunicados no ato avaliativo. Logo, o instrumento de avaliação medeia pelas várias formas e modos a comunicação, permitindo ao proponente da avaliação, pedir por algo (enunciar) e, ao avaliado, responder (expressar) ao que lhe foi pedido. No entanto, como se modela as formas e os modos no instrumento de maneira a efetivamente possibilitar a comunicação entre os envolvidos na investigação? Essa é a função do componente Linguagem no *framework* proposto.

Tendo ainda os Objetos de conhecimento e as Habilidades da BNCC como referências de objetos de avaliação, cabe ainda esclarecer como aparecem no instrumento de avaliação. Isso diz respeito, num primeiro momento, à interseção entre os componentes Objetos de avaliação e a Linguagem, porém, reforça-se os desdobramentos decorrentes de e sobre os outros componentes do *framework*.

Por exemplo, num cenário onde quem propõe é o mesmo que aplica e interpreta o instrumento de avaliação, é ele quem, segundo as suas concepções, independentemente do nível de clareza sobre elas, modela e interpreta os objetos da avaliação no e pelo instrumento. Isso quer dizer que, embora sejam inúmeras as teorias e práticas, é o proponente, dentro de certos limites, quem elege, conceitua, representa e significa na comunicação, os objetos da avaliação ao modelá-los e interpretá-los no/pelo instrumento de avaliação.

Modelar os objetos da avaliação, em especial, os objetos matemáticos, longe de menosprezar a complexidade da constituição de qualquer tipo de conhecimento, mas concordando com Barbosa e Moretti (2021), não parece ser trivial. Os autores exemplificam, pelo ponto de vista da percepção, que muitos objetos da Biologia podem ser percebidos pelo contato (folhas) ou visualmente por meio de instrumentos (organelas), como o microscópio.

Tais percepções e meios não cabem aos objetos matemáticos devido à sua

natureza abstrata e, portanto, não são acessíveis tal qual os são, numa presença, forma “visível” aos sentidos, percebida direta e imediatamente, como ocorre com os objetos “reais”. É possível, por acaso, “ver”, “tocar”, “cheirar”, “saborear” ou “ouvir” os objetos matemáticos? Como se sente, pelos sentidos, o que não existe na dimensão da matéria? É possível ser e sentir, seja o que for, fora dessa dimensão? Onde existem? Como se manifesta aquilo que não existe na dimensão da matéria?

Rosa e Bicudo (2018), ao tratarem da constituição do conhecimento, na perspectiva da fenomenologia de Husserl, propõem uma interpretação. Os autores, nessa interpretação, consideram (2018, p. 17): a) o aparato sensorial do corpo, e argumentam sobre a sua indispensabilidade, pois, para que os conhecimentos sobre algo sejam constituídos, carecem da “[...] materialidade carnal [...]”, pois é por ela que o movimento da constituição do conhecimento “[...] ocorre no corpo-próprio, organismo vivo que vivencia a experiência”; b) os sujeitos, com os quais se convive, sente e compartilha as percepções; e c) a linguagem, ao possibilitar “[...] uma materialidade apropriada à visibilidade do que está sendo constituído como conhecimento”, pois “[...] concomitantemente, organiza sensação, percepção, atos psíquicos e espirituais e comunica o compreendido”. Então, segundo os autores, é um movimento que enlaça “[...] a subjetividade de sujeitos, a intersubjetividade e a objetividade”.

Então, segundo entende-se dos autores, é pela objetividade emergida nesse enlace, na qual a linguagem tem um papel essencial, que o fenômeno da constituição dos objetos da matemática se manifesta. Como um conhecimento subjetivo ao sujeito, objetificado na e pela negociação intersubjetiva com o sujeito com o qual convive, num diálogo mediado por uma linguagem, “falar” e “ouvir” sobre algo, mesmo que isso, sobre o que se fala, não exista na dimensão material, mas “[...] se torna objetivo, passível de ser retomado, repetido, compreendido, vivificado em atos sensoriais, psíquicos e espirituais” (Rosa; Bicudo, 2018, p. 17).

No contexto escolar, esse processo ocorre, em algum momento, em relação ao número: o que é o número? Como o número “aparece” nas atividades matemáticas? O que está sendo constituído como conhecimento pelo sujeito da avaliação sobre o que aparece no instrumento sobre o número? Como acessar o que foi acessado pelo avaliado sobre o conceito de número? Essas são algumas perguntas que a avaliação da aprendizagem sobre o número precisa dar conta pelo instrumento de avaliação.

Parte dessa “conta” é encaminhada à linguagem. Pela definição ampla dada por Abbagnano (2007, p. 615) a linguagem é, “em geral, o uso de signos intersubjetivos, que são os que possibilitam a comunicação”. Medina (2007) envolve a linguagem numa extensa discussão sobre as suas funções, indicando a comunicação como a função precípua, porém, dá ênfase e adere a essa função, o desempenho: “comunicamos por meio de nossos atos; e as funções de comunicação da linguagem não podem ser conduzidas e preenchidas de qualquer outro modo senão o performativo” (Medina, 2007, p. 19–20, grifos nosso). Em complemento, pela interpretação de Bello (2010), não se deve restringir a comunicação às representações (formas), visto que essas dependem dos usos nos contextos nos quais ocorrem.

Barad (2017), pela perspectiva do novo Materialismo, reforça a performatividade, porém, entende excessiva a importância dada à linguagem, principalmente quando se intenta transformar tudo em palavras, conferindo-lhe o poder para determinar o que é real. A performatividade seria, segundo a autora, uma contestação, senão uma inversão, aos hábitos “na fixação representacionista em “palavras” e “coisas” e o problema de sua relacionalidade” (2017, p. 19).

Logo, para Barad, a performatividade, se devidamente compreendida por essa lente, tem outro sentido, visto que não se trata de um “convite a transformar tudo (inclusive corpos materiais) em palavras; ao contrário, a performatividade é precisamente a contestação do poder excessivo dado à linguagem de determinar o que é real” (2017, p. 9). É uma perspectiva ontológica de linguagem, pois considera, como possibilidade ou modo, as práticas/fazeres/ações organizadas, intencionadas e manifestadas pelo sujeito, deslocamento o foco da representação (descrição correspondendo à realidade) para a performance, colocando em primeiro plano, questões importantes relacionadas à “[...] ontologia, materialidade e agência” (2017, p. 9).

Barad (2017) não nega a importância da linguagem, mas a entende possível de outro modo, e contrasta a diferença ao comparar a ótica geométrica da reflexão, “semelhante ao jogo de imagens ao infinito entre dois espelhos, um face ao outro, o epistemológico é rebatido para frente e para trás, porém nada mais é visto”, com a possibilidade da ótica da física, dada pela difração, que seria como “ler difrativamente, umas através das outras, as visões [...]” proporcionadas pelas teorias, contornando

obstáculos, pois isso pode dispor “[...] sombras em regiões “claras” [...]” e direcionar “[...] focos de luz a regiões “escuras””, possibilitando, inclusive, pensar “o “social” e o “científico” juntos, numa abordagem mais esclarecedora” (2017, p. 9).

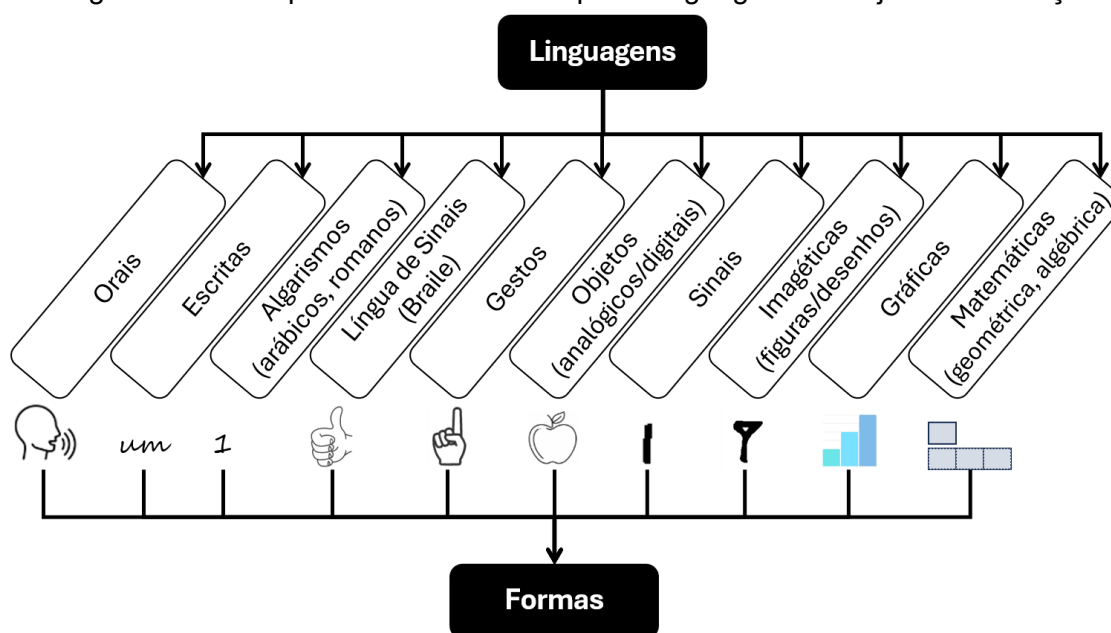
São perspectivas de linguagem e, por conseguinte, possibilidades, limites e interpretações inerentes a essas concepções, mas precisam ser conhecidas pois nem sempre é o foco, entendimento, ou cabe em uma única teoria. Porém, são possibilidades e, resguardada a coerência e pertinência, precisam ser conhecidas para serem consideradas em relação com as condições do contexto da avaliação. Acredita-se não ser uma postura relativista, justamente por ancorar-se no contexto da avaliação para, de suas condições, ponderar, refletir e justificar, segundo os seus critérios, o juízo sobre o que está sendo comunicado, em certas formas e modos, isto, que diz ser o conhecimento constituído sobre o número.

A linguagem é, então, o meio pelo qual se possibilita aos envolvidos a comunicação da subjetividade e da intersubjetividade, num esforço mútuo para publicizar algo a que se referem, dando-lhe certa objetividade. Porém, ainda resta saber: isto a que se quer referir, como o comunicar pela linguagem? O que é isto, que transita em meio ao comunicado e diz se referir ao que se refere?

Como possível resposta às perguntas, infere-se pelo *framework* proposto, a forma e o modo. Assim, segundo uma concepção, modela-se por uma ou mais linguagens, as formas e os modos ao objeto da avaliação, para enunciar ou expressar isto, que se quer referir, ou a que se refere na comunicação em uma interação (ou intra-ação), dando-lhe certa referência ou visibilidade.

Pelas linguagens, é possível dar várias formas ao objeto da avaliação para que seja comunicado entre os envolvidos na avaliação. Alguns exemplos são interpretados da revisão sistemática apresentada no Capítulo 4 e apresentados na Figura 15, para enunciar em alguma forma modelada por certa linguagem no e pelo instrumento de avaliação, algo que diz ser sobre o número.

Figura 15 : Exemplos de formas dadas pelas linguagens ao objeto da avaliação



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Essas formas ocorrem em discussões de diversas pesquisas como: possibilidades para significar o objeto matemático (Nogueira; Silva, 2012); em transposições linguísticas entre elas – imagética como possibilidade à algébrica (Oliveira; Roehrs, 2023); em um sistema representação, por exemplo, sistemas semióticos composto por signos, regras e relações (Ernest, 2006); ou como facetas que atribuem propriedades aos objetos matemáticos, sejam eles propostos ou emergentes, em práticas matemáticas (Godino; Batanero; Font, 2008).

Pela forma modelada por uma linguagem, procura-se dar alguma silhueta, referência, manifestação ou objetividade àquilo a que se refere no ato comunicativo pela linguagem. Entretanto, será que basta dar uma forma ao objeto de investigação em questão e o significado ou sentido se apresentará, como uma cortina que se abre e revela algo que está por trás e é imediatamente reconhecido, como se já o conhecesse antes? Se reduz a um encontro, onde as “aparências” bastam e disso resta, apenas, reconhecer isto que se comunica em outro momento? O que é isso que se apresenta, em alguma forma, ao outro? Como se lida com isso que se apresenta?

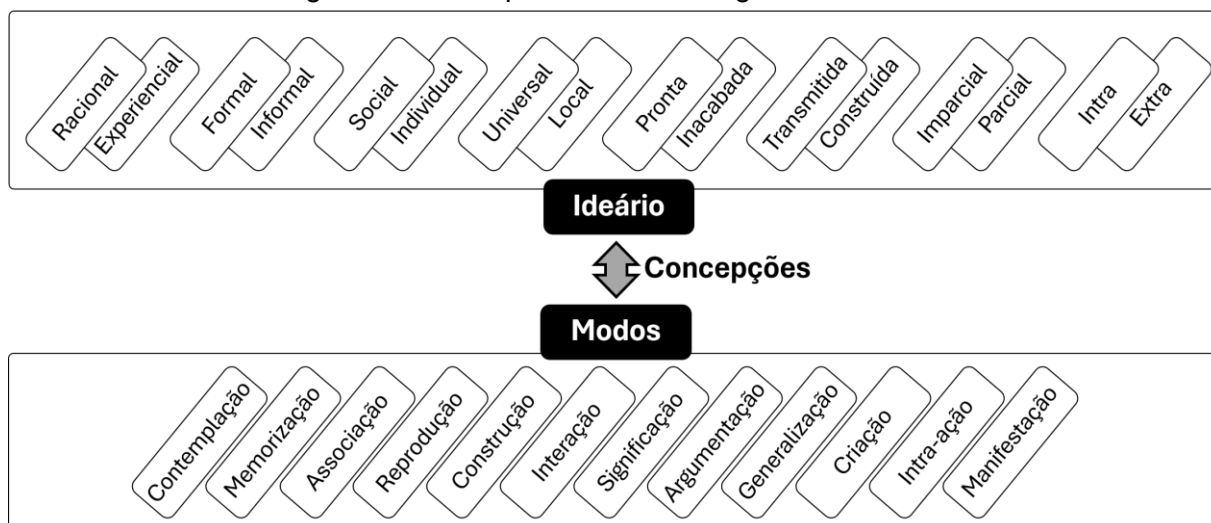
Duarte (2005), ao tratar da linguagem pela perspectiva interpretada de Heidegger, contrasta duas concepções, uma pela qual é entendida como sendo apropriada pelo sujeito e pela qual seria possível expressar algo interno, ou seja, a linguagem como um meio de comunicar. A outra concepção, ontológica, a linguagem é própria ao sujeito, parte do ser e, nesse caso, concebe-se o ser “[...] “sendo” por

meio da linguagem, concepção que permite entender a linguagem não apenas como veículo de transmissão de informações, mas como o modo no qual se manifesta o próprio existir humano” (2005, p. 131, aspas do autor). Nesse caso, o ser se manifesta pelos modos de ser o que é em relações com os objetos de conhecimento.

Fiorentini (1995) também trata dos modos, não necessariamente pela linguagem, mas entre eles: dos modos de ver e conceber a matemática, dos modos de obter e produzir o conhecimento matemático, dos modos de ensinar e aprender matemática, dos modos de entender e praticar a matemática, dos modos de dar e receber a matemática, dos modos de pensar e de saber a matemática, dos modos de explicar, entender e desempenhar a matemática. São modos de ser do ser junto à matemática, pelas quais os conhecimentos sobre os objetos matemáticos são construídos historicamente, apropriados socialmente e, inautêntica e/ou autenticamente constituídos.

Considerando os modos discutidos por Fiorentini (1995) e de outros autores (Barad, 2017; Burak; Klüber, 2008; Duarte, 2005; Godino; Batanero; Font, 2008), propõe como uma perspectiva de modos pelos quais os objetos da avaliação podem ser investigados pelo instrumento de avaliação. Segundo entende-se de Fiorentini, um conjunto de ideias (ideário), resultado de reflexões de práticas e pressupostos teóricos, cujos elementos, não necessariamente, se referem a uma única teoria, sustenta uma configuração particular de concepções e estas, por sua vez, modos de acessar e produzir o conhecimento matemático, como exemplificado na Figura 16.

Figura 16 : Exemplos de modos segundo um ideário



Fonte: Interpretado e adaptado de Fiorentini (1995), com complementos de Barad (2017), Duarte (2005) e Godino, Batanero e Font (2008).

Entende-se, no âmbito pessoal que, cada qual, isto é, as ideias, as concepções e os modos, assim como as relações entre esses, ou seja, as ideias e o ideário, o ideário e as concepções, e as concepções e os modos, se retroalimentam e se constroem em configurações, não obrigatoriamente, congruentes, lineares, percebidas ou explicitadas. Todavia, no que tange à comunicação, os objetos da avaliação, por ou em algum modo, ocorrem.

Nesse sentido, pesquisas como as de Ambrosio, Lemos e Damazio (2022); Dinis (2016); Barbosa e Moretti (2021), e Souza, Silva e Spinillo (2021), discutem alguns modos, e seus fundamentos, pelos quais os objetos de conhecimento relacionados à temática Números podem ser investigados. As atividades matemáticas geralmente ocorrem, ao interpretá-las pela dinâmica do *framework*, ao modelar o objeto da avaliação, segundo certa concepção por uma linguagem e enunciá-lo, em certa forma, para pedir ao avaliado que expresse algo por certo modo.

A título de exemplo, uma possibilidade pela qual um modo ocorre é dada nas pesquisas de Ambrosio, Lemos e Damazio (2022), Souza e Damazio (2014) e Damazio, Rosa e Euzébio (2012), pelo Sistema de Ensino de Elkonin-Davydov. Propõe-se por essa abordagem, desde o primeiro momento no qual os objetos de conhecimento relacionados à temática Números ocorrem nas atividades matemáticas, não limitar a ideia sobre esses objetos, às formas objetais e aos números naturais.

Por essa abordagem, a organização do ensino adota um movimento inverso ao modo empírico-teórico, o modo teórico-empírico. Por esse modo, as interrelações entre a aritmética, a geometria e a álgebra são exploradas para constituir o conhecimento, e isso de daria pela “[...] inter-relação de tais acepções organizadas em um movimento conceitual e pedagógico orientado pelo modo geral para o particular, do abstrato para o concreto [...]” (Rosa; Damazio, 2012, p. 82). No âmbito dos conhecimentos sobre o número, a ênfase na aritmética, nesse sistema, “[...] tem fortes vínculos com o conhecimento empírico e, como tal, no processo ensino e aprendizagem, cria obstáculos para o desenvolvimento do pensamento teórico matemático” (Rosa; Damazio, 2012, p. 84).

Rosa e Damazio (2012, p. 82), em referência aos pressupostos do sistema, destacam que esse movimento não implica numa separação entre eles ou a polarização, seja na ênfase ou gênese, do que se entende por e como se dá a constituição do conhecimento. É mais complexo, implica em certo amálgama entre os

movimentos e carece de um enfoque científico para a sua apropriação. Isso se dá em atividades planejadas pedagogicamente, de forma que suscite, tangencie ou remeta, desde os primeiros anos da escolarização, às práticas científicas. Então, o amálgama desses movimentos se daria, por exemplo, de forma que:

“O conhecimento empírico pode ser elaborado por meio da comparação de objetos e das suas representações, o que permite separar neles as propriedades iguais, comuns. Nessa distinção, separa-se a propriedade geral, que permite catalogar objetos individuais/soltos em uma determinada classe formal, independentemente, de eles estarem ou não relacionados entre si” (2012, p. 84). [...] O conhecimento teórico, por sua vez, surge a partir da análise do papel e da função que cumpre certa relação entre as coisas, dentro do sistema desmembrado/desarticulado. Busca-se a relação, simultaneamente, real e especial como base genética de outras manifestações do sistema. Esta relação atua como forma geral ou essencial do todo reproduzido mentalmente. O conhecimento teórico, que surge com base na transformação dos objetos, reflete suas relações e enlaces internos (2012, p. 85).

No intuito de ilustrar esse modo, Rosa e Antunes (2021) e Rosa e Damazio (2017) demonstram alguns estágios pelos quais se propõe o ensino e a aprendizagem do número por relações envolvendo as perspectivas geométrica, algébrica e aritmética. Em geral, são planejadas atividades familiares, tematizadas, contextualizadas, direcionadas, progressivas e mediadas por um enfoque científico orientado pelo movimento geral-específico. Uma situação desencadeadora de aprendizagem foi planejada a partir de uma história virtual envolvendo o conceito de número, intitulada *Verdim e seus amigos*, (Rosa; Damazio, 2017, p. 504):

Era uma vez Verdím, um ser encantado que vivia em uma floresta de outro mundo. Verdím tinha muitos amigos e juntos brincavam, todos os dias, na clareira dessa floresta. Quase todos viviam próximos à casa de Verdím, menos três deles: o Gigante chamado Tililim e os dois anões, Edim e Enim. Certo dia Verdím convidou a todos para brincarem em sua casa. Como Tililim, Edim e Enim moravam muito longe, Verdím explicou como chegar até lá. Assim, saindo da clareira, do lado que o sol se põe, deveriam dar cinquenta passos para frente, depois trinta passos à direita e mais quarenta passos até a grande árvore e, então, continuariam em frente e sua casa estaria à apenas dez passos dali. Com a explicação de Verdím, os três amigos anotaram todas as orientações para não esquecerem nada. No dia seguinte, logo pela manhã, seguiram na direção indicada. Mas, apesar disso, não conseguiram chegar à casa de Verdím. O que pode ter acontecido? Por que eles não chegaram? Como ajudar Verdím a entender o que aconteceu para buscar outro modo de explicar como chegar até sua casa?

A organização e a trajetória desse modo são ilustradas e descritas brevemente no Quadro 31, por meio de alguns exemplos, e de maneira alguma se limitam a eles. Inúmeras outras atividades envolvendo outras relações podem ser consultadas nas referências já citadas.

Quadro 31 : O Sistema de ensino Elkonin/Davydov no ensino do número

Estágios	Descrição
	<p>Apresenta-se objetos familiares e contextualizados, cujo foco não são seus atributos, mas valer-se deles para justificar um fim, por meio de uma ideia geral, intencionada em estabelecer relações, como a entre a igualdade e a desigualdade. Nesse modo, inicia-se pelo geral, por exemplo, pela forma, tamanho e cor; a partir das quais, segundo a situação planejada, demandará observações, escolhas, explicações e razões.</p>
	<p>Na atividade seguinte, questões instigam por outras relações, como as entre grandezas de mesma espécie (comprimento com comprimento), as quais são exploradas e analisadas (o comprimento dos passos dos personagens). A depender do que se pede, inicia-se a comparação por meio de 3 tiras de papel (duas com o mesmo tamanho e uma outra menor), e por duas delas pede-se por uma conclusão (igual ou diferente), a qual, posteriormente, também é representada graficamente por segmentos.</p>
	<p>Em outro momento, às formas modeladas nas atividades anteriores, a objetiva e a gráfica, é acrescida a literal (letras e algarismos arábicos) instigando relações algébricas e numéricas, para tratar de outras questões como: qual o comprimento de um, considerando o outro como a unidade de medida? Disso, espera-se que surjam relações de divisibilidade e multiplicidade. As comparações podem ocorrer pela forma objetiva (materiais dobráveis como papel e barbante). Essas interconexões entre os modelos são essenciais ao conhecimento teórico e à generalização procedimental.</p>

Fonte: Elaborada a partir de Rosa e Antunes (2021) e Rosa e Damazio (2017).

A perspectiva oferecida por esse sistema é interessante e pode ser uma entre outras possibilidades de modos pelos quais o ensino e aprendizagem do conhecimento sobre o número pode ser investigada no e pelo instrumento de avaliação em sala de aula. No entanto, deve-se atentar para um aspecto: as diferentes representações, como as exemplificadas no quadro, a objetiva, a gráfica e a literal, são formas distintas de representar o número e cada qual pede por modos próprios. E, além disso, basta se valer de várias representações, mesmo observando as suas particularidades, para assegurar a constituição desse conhecimento?

A natureza dos objetos matemáticos é peculiar quando comparada a objetos de outras áreas devida, em grande parte, à sua imaterialidade e idealidade. Então, como se apresenta à percepção algo cuja ocorrência se dá entremeada a outra forma para, por ela e por seus modos, manifestar-se pelo que não o é, o que é? Vários pesquisadores da Educação Matemática, por diferentes enfoques, abrangência e profundidade, se debruçaram sobre essa particularidade dos objetos matemáticos

(Becker, 2019; Duval, 2012b; Godino; Batanero; Font, 2008; Spacek; Candiotto; Damazio, 2021).

Entre as possibilidades, considera-se entre os autores supracitados, Duval (2012b), o qual entende que a compreensão matemática “[...] é, antes de tudo, *reconhecer os objetos matemáticos representados*”, entretanto, devida à natureza desses objetos, o acesso “[...] não é nem sensorial nem instrumental [...]”, portanto, argumenta o autor, seria possível acessá-los apenas cognitivamente “[...] pela produção de representações semióticas que não devem jamais ser confundidas com os objetos que elas representam” (Duval, 2012a, p. 310, grifos do autor).

Conforme Duval (2012b, p. 268), isso implica num paradoxo: “como os sujeitos em aprendizagem poderiam não confundir os objetos matemáticos com as suas representações semióticas, se eles podem tratar apenas com as representações semióticas?”. O autor propõe uma alternativa, analisar “não a partir dos objetos ou dos conceitos matemáticos que representam, mas a partir do funcionamento representacional que é próprio do registro no qual são produzidas” (Duval, 2012b, p. 266). Duval, então, se vale da perspectiva da semiótica, pressupondo indispensável a representação, como meio para acessar os objetos matemáticos.

Em linhas gerais, para situar melhor essa possibilidade dada por Duval (2012b), propõe-se a seguinte base conceitual interpretada do autor: o signo (palavra, imagem ou símbolo), como um representante de alguma coisa, compõe um sistema semiótico (língua materna e/ou numérico), a partir do qual é possível, segundo as regras e relações desse sistema (linguística e/ou cálculo numérico), produzir uma representação semiótica (uma ideia, uma noção) como uma referência ao objeto, de modo que, em tese, seja possível ao sujeito dar-lhe sentido.

Entretanto, para que um sistema semiótico seja considerado um registro de representação semiótica, deve-se possibilitar três atividades essenciais (Duval, 2012a, 2012b):

- **Formação:** a produção de uma representação identificável, conforme as regras do sistema semiótico, por meio da seleção de certas unidades e de regras próprias desse sistema, de forma que seja possível assegurar, pelos conteúdos selecionados, a identificação da representação nesse sistema. Seria como escrever uma frase, selecionado certas palavras, segundo as regras gramaticais de um determinado idioma.

- Tratamento: é a possibilidade, a partir do mesmo sistema de representação, de transformar uma representação em outra no mesmo sistema, segundo as mesmas regras. Mantendo-se no exemplo anterior, seria como reescrever o que foi dito em outras palavras no mesmo idioma, mantendo o mesmo significado.
- Conversão: se refere à transformação de uma representação para outra em outro sistema de representação, mantendo certo nível de congruência entre elas. Ainda em relação ao mesmo exemplo, seria como a tradução de uma frase para outro idioma. Essa conversão requer a produção de uma nova representação segundo as regras de outro sistema, mas mantendo a referência

Duval não desconsidera as representações semióticas, entretanto, destaca que não lhes deve ser cabida apenas “[...] um simples meio de exteriorização de representações mentais para fins de comunicação, quer dizer, para torná-las visíveis ou acessíveis a outrem”, mas consideradas “[...] igualmente essenciais à atividade cognitiva do pensamento” (2012b, p. 269). Desse entendimento, interpreta-se, além de enunciar o objeto da avaliação em certa forma (representação semiótica), deve ser possível sobre essa forma, modos pelos quais se desenvolva representações mentais (interiorização), ao realizar as funções cognitivas (expressar ou tratar a forma segundo as regras do sistema), favorecendo a produção de conhecimento (nessa forma e em outras distintas representações do mesmo objeto).

Pela abordagem proposta na Teoria dos Registros das Representações Semióticas, destaca-se um aspecto importante, não cumpre à linguagem “apenas” comunicar o objeto da avaliação como uma representação de algo, uma forma. Ao modelar a forma, não se modela o objeto da avaliação em si e sim uma representação o envolvendo, entre as possíveis formas pela qual pode se manifestar. E por ela é factível performar, pela linguagem, por algum modo entre os disponíveis, sobre o objeto enunciado ao percebê-lo em meio a outro, e expressá-lo, pelo mesmo sistema ou por outros sistemas semióticos, em formas e modos próprios a cada sistema, sem perdê-lo de vista, no e pelo instrumento de avaliação.

E nesses espaços possibilitados pelos atos comunicativos, entre os enunciados e os expressados, produz-se os dados sobre o dado, pelos quais evidencia-se as compreensões – as significações, os sentidos – da e pela forma e modo manifestos

nas comunicações e por elas, interpreta-se o que está sendo constituído como conhecimento.

Segundo Abbagnano (2007, p. 231), o dado, em geral, é “[...] o ponto de partida ou a base de uma indagação qualquer, o elemento, o antecedente, a situação da qual se parte ou que serve de respaldo para formular um problema, fazer uma inferência, aventar uma hipótese”. Essa definição reforça, segundo interpreta-se, o entendimento da avaliação da aprendizagem como uma investigação, similar ao apresentado em Santos, Buriasco e Ciani (2008), iniciada por uma interrogação ou por algo que se apresenta e precisa ser aprofundado.

Disso, então, se pressupõe a gênese do instrumento, não linear e muito menos marginal ao processo de ensino e de aprendizagem, não ocorrendo em função de um momento desse processo, comumente no “final”. Esse entendimento existe há algum tempo, como constatado por Buriasco (2000) em investigações relacionadas à avaliação da aprendizagem matemática e que ainda persiste (Silva; Malta, 2023). Havendo a oportunidade e sem menosprezar outros momentos, não seria apropriado, senão coerente, investigar o objeto/fenômeno quando de sua manifestação? Seria plausível conceber um processo de ensino, avaliação e aprendizagem? Como um só e em um só tempo?

A gênese do instrumento de avaliação se dá e parte do dado, o qual está entremeadado ao processo de ensino e de aprendizagem, mas o que é ou o que pode ser o dado? É objetivo ou subjetivo? É o que era, ou é, ou não é, ou, ainda, o que está por vir? Como entende-se, o dado, no e pelo instrumento na avaliação ao investigar a constituição do conhecimento?

Na Figura 17 são sistematizadas algumas possibilidades do que poderia ser o dado, segundo uma interpretação da revisão de literatura apresentada no Capítulo 4. O dado, por vezes, pode ser o não dado, o conhecido e o não conhecido, justificado ou não justificado, ação ou inação, acerto ou erro, relacionou ou não relacionou etc. Então, o dado, ou não dado, pode ser investigado pelo exposto em um conteúdo ou pela ação envolvendo o objeto da investigação; ou subjacente ao objeto da investigação, como o dado pela frequência ou pela disponibilidade; ou, ainda, envolto em processos cognitivos.

Figura 17 : Dados pelos quais a aprendizagem pode ser investigada

<b>O dado</b> Em referência à(o)	<b>Conteúdo</b>	<b>Ação</b>	<b>Subjacente</b>	<b>Cognição</b>
<b>Conhecido (o dado)</b>	Resposta (com justificativa)	Soube fazer	Número de acertos	Generalizou
	Resposta objetiva (múltipla escolha)	Repetiu uma ação já dada	Tempo da resposta	Argumentou
<b>Não conhecido (não dado)</b>	Resposta parcial	O modo como fez (executou a ação)	Tentativa e erro	Não memorizou
	Resposta errada (erro)	Esperou o outro fazer (pela ação do outro)	Precisou de ajuda	Não relacionou

Fonte: Adaptado de Cordeiro, Boscaroli e Gonçalves (2024, p. 134).

A qualquer momento do processo de ensino e de aprendizagem, é possível a gênese do instrumento, fruto *da ausência* ou *da presença* do ou posto pelo dado, sobre o qual se indaga por algo a mais ou o problematiza pelo que quer dizer, no ato comunicativo, em referência a certo objeto do conhecimento. Porém, o que é ou pode ser o dado no contexto da avaliação da aprendizagem? Exclusiva e objetivamente o dado em uma resposta escrita? O dado diz, realmente, sobre o dado (e a hipótese da “cola” ou da memorização)?

Quem diz mais, o dado ou o não dado sobre o que é investigado? Souza (2013), ao tratar do dado no contexto da Educação Matemática, sob referência da filosofia de Deleuze e Foucault, apresenta a possibilidade da aprendizagem na perspectiva de “[...] algo não dado ou previsto na ordem das coisas”, pelo acontecimento histórico no qual ocorre a “[...] apreensão do momento de fratura com o conhecimento dado como sabido até então, o solo epistemológico de um dado momento da aprendizagem dos alunos [...]” (2013, p. 213, grifo nosso).

Interpreta-se disso, a arbitrariedade temporal no qual a constituição do conhecimento pode se dar; e a pertinência em aprofundar a investigação sobre o imprevisto, pois, talvez, isso diga mais (objetivamente e originalmente) sobre o que está sendo constituído como conhecimento pelo avaliado. Qual dado pode evidenciar mais o avaliado e o que está sendo apreendido como conhecimento sobre o objeto da avaliação: o conhecido ou o desconhecido; a igualdade ou a diferença; o acerto ou o erro; o esperado ou o inesperado? Qual dessas duas possibilidades pode realmente ser uma manifestação do ser sendo o que é em relação ao objeto do conhecimento?

De maneira alguma menospreza-se o ser em qualquer uma das possibilidades, seja sendo no acerto ou o ser no erro, mas qualquer avaliação pautada pelo esperado

não parece se predispor ou lançar-se à investigação do avaliado em relação ao conhecimento. Parece mais uma investigação recursiva sobre o próprio conhecimento, pois procura-se o conhecido como conhecido, à margem do avaliado. Que avaliação é esta? Qual o seu valor? O que se investiga? Qual é a evidência da aprendizagem, uma vez que o dado já é previamente conhecido, tanto pelo dado como pelo não dado (“*igual, então acertou, senão, errou*”). É possível disso interpretar algo sobre o que está sendo constituído como conhecimento pelo avaliado?

O que se evidencia sobre o dado e disso ajuíza-se o que será interpretado? O próprio conhecimento, pelo antecipadamente dado? Ou as possibilidades, as potências, seja pela presença ou ausência sobre o que deveria ser conhecido, para anteparar o próximo passo? Não seria isso o que deveria ocorrer frequentemente sobre o dado ou não dado? Um contínuo ponto de partida para uma outra investigação sobre o que não é, ou foi, ou é, ou pode ser. Um convite instigante de onde se está, pelo que é, à possibilidade de ser ainda mais.

A evidência do conhecimento, referida pela mesma ou por outras terminologias, é um recurso importante à avaliação da aprendizagem visto que nesse domínio de investigação diversos pontos de vista se apresentam, entre eles: como evidências sobre os quais são realizados julgamentos (Santos; Almeida, 2023); sinalizadores da falta de conhecimentos (Berticelli; Zancan, 2023); indicativo de saber ou não saber (Vilar; Alves; Mendonça, 2023); um erro ou o erro pelo que diz e pelas suas possibilidades (Alves; Pudelco; Mocrosky, 2023; Pinto, 2023); pistas mais ricas em decorrência do processo de produção em tarefas não rotineiras (Ferreira; Buriasco, 2023); medida limitada a poucos critérios (Fávero *et al.*, 2022); e preditores influentes (o indivíduo, a escola e a família) no desempenho matemático em exames nacionais (Gomes *et al.*, 2021).

Interpretá-las é um movimento complexo e sobrecarregado. Por quê? Porque implica em interpretar, a partir de uma concepção, a interpretação do outro sobre o objeto da avaliação, na melhor hipótese. A interpretação sobre o que se constituiu como conhecimento ocorre e decorre dos sentidos evidenciados pelo dado no longo espaço entre o público e o privado, pois é factível que o objeto publicizado no enunciado não é o mesmo objeto percebido a quem se fala e, provavelmente, não será o mesmo expressado e interpretado a quem indagou por ele.

Em qualquer uma dessas comunicações, em especial, àquela iniciada pelo

enunciado, cabe cuidado, pois se representa algo em certa forma e modo e isso pode induzir a produção de certos dados segundo as concepções nas quais se fundamenta. Não que seja incorreto, mas é preciso estar ciente disso.

Entre as questões levantadas em seus apontamentos, Buriasco, Ferreira e Ciani (2009) ao proporem a avaliação como prática de investigação, direcionaram várias ao enunciado, principalmente em relação à produção de dados. Elas tratam das dificuldades de interpretação devida à linguagem, à inteligibilidade do que se pede, ao contexto ao desfavorecer a produção de significado, e à pertinência do conteúdo presente no enunciado. Os enunciados, segundo as autoras, podem ajudar a orientar a análise dos dados pelo que se pede, como evidência sobre o “jeito” (modo) de produzir conhecimento matemático pelo avaliado.

Assim como ao enunciado, seria pertinente, do mesmo modo, considerar certas evidências passível de suspeição, como a “igualdade” dada pelo dado, pois o que se apresenta pelo dado igual ao esperado, de fato, é uma evidência, dada a hipótese da “cola” ou de um dado memorizado? Essa questão, inclusive, interroga a própria prática avaliativa. Ou:

“em outras palavras, quaisquer que sejam o método e o tipo de dados escolhidos, é necessário se perguntar sobre os critérios obtidos na análise dos trabalhos dos alunos para determinar um indicador de compreensão ou uma real aquisição que possa ser utilizada posteriormente em outros contextos” (Duval, 2012a, p. 308).

O que é isto, o interpretado pela evidência do dado pelo dado produzido no e pelo e no instrumento de avaliação? Isto que é dado pelo dado, se refere ao objeto da avaliação? Isto que é dado pelo dado, se refere ao dado pelo avaliado? Logo, se amparando, novamente, em Duval (2012a, p. 308):

“A validade dos resultados e a confiança na interpretação destes resultados dependem da escolha dos critérios de compreensão assim como do nível de reagrupamento dos elementos que a análise dos trabalhos nos leva a distinguir. O que se trata de avaliar aqui não é somente a aceitação de um resultado, mas sua contribuição e a possibilidade de sua utilização em outros trabalhos. Esta é a condição de um progresso real nas pesquisas sobre o ensino da matemática”.

Isto que se manifesta como evidência, propicia a interpretação sobre o que está sendo constituído como conhecimento sobre o objeto da avaliação? E, sobretudo, constitui o ser cognoscente, falante e ouvinte alternadamente se constituindo, na investigação propiciada pelo instrumento de avaliação? Isto, acredita-se ser possível apenas à instrumentos propostos fundados em valores humanistas, pois o dado que

interessa no dado e o não dado é a evidência do *ser* possível e vislumbrado na possibilidade da potência de ser em relação ao conhecimento.

O dado ou não dado no instrumento deveria proporcionar, então, recursivamente, um des-construir-se junto ao conhecimento não conhecido, pois, não sendo assim, soa contrária à própria dinâmica do conhecimento humano. Negar ao *ser* a possibilidade do conhecimento é negar, concomitante, ao conhecimento a possibilidade de ser, inclusive além do que é, pois o conhecimento só o é ao ser no *ser*, e não em si mesmo, como parece, frequentemente, proposto e interpretado pelos instrumentos nas avaliações. Portanto, é imprescindível a consciência da dimensão do ato avaliativo, é preciso afastar-se dele, para ter uma visão mais abrangente dele e do seu entorno e perceber no que está envolvido e das consequências do que se propõe pelo instrumento de avaliação.

## 6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa iniciou a partir da necessidade em investigar a possibilidade dos jogos digitais como instrumentos de avaliação da aprendizagem do conceito de número, visto ser incomum serem criados especificamente para esse fim. No decurso da pesquisa, a investigação sobre os instrumentos de avaliação da aprendizagem evidenciou serem frequentemente definidos ou descritos pelos meios (escrito, oral, jogos, atividades, materiais manipulativos etc.), formas de apresentação e organização (prova, exame, portfólio, trabalhos, projetos etc.) ou fins (medir, qualificar, diagnosticar, investigar, acompanhar etc.). Porém, não eram apresentados sob o ponto de vista de uma estrutura conceitual, que explicitasse e explicasse, ao menos em termos gerais, um instrumento de avaliação da aprendizagem.

Além disso, constatou-se que a proposição de instrumentos de avaliação da aprendizagem, enquanto um recurso à investigação da apreensão do conhecimento, em especial, o matemático, não é uma atividade trivial, visto implicar ao instrumento questões epistemológicas complexas relacionadas à natureza, ao acesso e à possibilidade do conhecimento. E tais questões podem se enveredar por diferentes explicações, devido às interpretações dadas por tantas teorias e práticas presentes no contexto da Educação Matemática, recaindo, explicitamente ou implicitamente, sobre o instrumento de avaliação proposto nas atividades matemáticas avaliativas.

Portanto, considerou-se apropriado a tal contexto, oferecer aos desenvolvedores de *software* alguma perspectiva sobre as concepções, práticas e condições implicadas na proposição de um instrumento de avaliação. Assim, entendeu-se imprescindível dar um passo atrás e, antes de se lançar a tal propósito, justificou-se necessária, antes de criar um jogo digital como um instrumento de avaliação, a investigação dos instrumentos de avaliação da aprendizagem sob o ponto de vista de uma estrutura conceitual, de forma que fosse possível compreendê-los, explicá-los e descrevê-los conceitualmente para, posteriormente, apoiar a criação de jogos digitais como instrumentos de avaliação

Nessa direção, foi defendida a tese de um *framework* como um meio para abstrair e descrever uma estrutura conceitual genérica a um instrumento de avaliação da aprendizagem para apoiar a proposição de jogos digitais como um recurso voltado especificamente para esse fim. Pelo *framework* proposto, é possível oferecer um

entendimento sobre a estrutura conceitual desse recurso, passo essencial e recomendado como uma boa prática na área de Engenharia de *Software*.

A compreensão e a descrição de objetos e processos em um domínio para o qual a tecnologia digital será desenvolvida é uma entre as primeiras e mais difíceis fases do desenvolvimento de um *software*. É sobre essa compreensão e descrição que se assentará todo o processo de desenvolvimento da tecnologia. Incompreensões, inconsistências, assintonias, omissões etc. implicariam em sérias consequências não só ao processo de desenvolvimento de *software* como, e principalmente, ao usuário, demandante ou interessado na tecnologia. Portanto, o nível de entendimento implica substancialmente o êxito na criação da tecnologia.

Assim, entendeu-se essencial compreender e descrever os objetos e processos sob os quais o projeto do desenvolvimento de um instrumento de avaliação digital da aprendizagem deva se assentar, de forma a proporcionar uma base consistente para sustentar a Engenharia de *software*, ao se referenciar em concepções e práticas presentes na sala de aula. Para isso, inicialmente, foram revisadas pesquisas empíricas sobre os instrumentos de avaliação propostos para avaliar a aprendizagem dos objetos de conhecimentos relacionados à unidade temática Números. O conceito de número, referido na literatura por diversas expressões, dentre outras, sentido de número, senso numérico ou conceito de número, é considerado basilar tanto ao conhecimento matemático como para outros não matemáticos, sobretudo, nos primeiros anos de escolarização, por apoiar o ensino nessa e outras etapas da escolarização.

Uma segunda revisão de literatura no campo da Educação Matemática indicou os *frameworks* como uma possibilidade para abstrair uma estrutura conceitual que descrevesse os componentes básicos a um instrumento de avaliação. Embora incomum em pesquisas nacionais na Educação Matemática, como constatada na referida revisão, os *frameworks* são recorrentes em pesquisas internacionais e se mostraram úteis nessas investigações. Dessa revisão e de consultas a outras literaturas, o uso de *frameworks* se mostrou um recurso valioso ao possibilitar a abstração de objetos e fenômenos de interesse em certo domínio de investigação para, posteriormente, sistematizar sínteses teóricas, conceituais e práticas voltadas a certo fim.

Porém, mesmo as pesquisas internacionais na área de Educação Matemática,

poucas trataram de *frameworks* direcionados à avaliação da aprendizagem e muito menos ainda a instrumentos de avaliação, sobretudo, algum que descrevesse uma estrutura conceitual comum a vários. Essa constatação reforçou a pertinência da trajetória da pesquisa, visto que, conforme interpretado dos resultados da primeira revisão, a proposição de instrumentos de avaliação deveria ser aberta à multiplicidade teórica, conceitual e de práticas avaliativas, uma necessidade recorrente nas salas de aula, em especial, nos primeiros anos de escolarização.

Dos resultados, análise e inferências propiciados pelas duas revisões e outras literaturas consultadas, formulou-se um *framework* conceitual, cuja estrutura sintetiza quatro componentes e oito relações comuns e que podem descrever um instrumento de avaliação da aprendizagem. Os componentes e relações considerados na estrutura são genéricos e dão abertura à pluralidade teórica e de práticas avaliativas, de forma que, a partir dessa estrutura, seja possível explicar o que compõe um instrumento de avaliação. E essa estrutura conceitual base pode apoiar a proposição de instrumentos de avaliação digitais, como os jogos, oferecendo mais uma opção à sala de aula.

Embora os *frameworks* conceituais sejam atípicos aos propostos na Computação, são relevantes na descrição do domínio de um problema (objetos, valores, teorias, concepções, métodos etc.), etapa necessária e basilar ao desenvolvimento das tecnologias digitais, como recomenda as boas práticas de Engenharia de *software*. Aliás, basear-se e se apoiar em boas práticas, historicamente, são as fontes a partir das quais os *frameworks* práticos, tipo mais comum na Computação, se originam. Logo, o *framework* conceitual proposto pode, por exemplo, apoiar a criação de outros tipos de *frameworks*, como o prático, comum na Computação.

Até porque, é crescente a colaboração entre as duas áreas de conhecimento e disso, presume-se, o necessário diálogo entre elas, uma vez que são muito distintas sob vários aspectos. O *framework* proposto pode ser útil para esse fim pois seria possível, no entorno de sua estrutura conceitual, iniciar e manter um diálogo entre distintas áreas de conhecimento, posto que descreve componentes e relações comuns a um instrumento de avaliação da aprendizagem. Logo, o *framework* oferece uma perspectiva à Computação sobre o instrumento de avaliação na perspectiva da Educação Matemática e, a partir dela, pode planejar não só o desenvolvimento de tecnologias digitais dirigidas à avaliação da aprendizagem, mas seus próprios

*frameworks*.

Presume-se além dessa, outras contribuições a serem consideradas em investigações futuras. Entre elas, se valer da estrutura conceitual proposta pelo *framework* como uma referência nas formações de professores que ensinam matemática. Seria factível apresentar, descrever e discutir nas formações, os componentes e as relações que estruturam um instrumento de avaliação. A partir disso, seria possível explicar e apoiar a proposição de instrumentos de avaliação ou, inclusive, utilizar-se dessa estrutura para orientar na definição de critérios de seleção e avaliação de instrumentos já existentes.

Além disso, da análise do *framework* proposto, concluiu-se que o mesmo abstrai uma estrutura comum à vários instrumentos, alcançando outros domínios para além do qual emergiu, isto é, da avaliação da aprendizagem do conceito de número, sendo possível, consideradas as devidas adequações, não só a outros conhecimentos matemáticos, mas a outras áreas de conhecimento e outros níveis, etapas ou modalidade do ensino.

Especificamente à Educação Matemática, sopesa-se como contribuição, a sistematização das pesquisas sobre os *frameworks* e a avaliação da aprendizagem, discutindo-o como um recurso às pesquisas nacionais, tanto as em fase inicial como as já consolidadas. Poderiam, por exemplo, empregar os *frameworks* como um recurso de síntese teórica, ou de práticas, ou ainda metodológicas, para sistematizar outras e, inclusive, as próprias contribuições. Isso poderia ser muito útil, visto que ao longo da sua trajetória, por vezes, as contribuições podem se encontrar dispersas em várias publicações e não darem a dimensão dos resultados alcançados.

Quanto à formação pessoal proporcionada durante a caminhada dessa investigação, a experiência do doutorado nessa temática e domínio de investigação, a qual se deu num contexto de colaboração entre duas áreas de conhecimento, no sentido da Computação em colaboração com a Educação Matemática, desvelou a importância em estabelecer e pautar o diálogo se referenciando, cuidadosamente, e em primeiro plano, nas teorias, concepções, práticas e valores da Educação Matemática, para assegurar e propor tecnologias digitais alinhadas com as discussões dessa área, evitando consequências que poderiam incorrer em prejuízos sérios as atividades educacionais.

Por último, deve-se levar em conta que o *framework* é resultado de um conjunto

de dados terciários; oriundos de um contexto avaliativo bem específico, os Anos Iniciais; no qual foram consideradas experiências avaliativas de um determinado conhecimento matemático, os objetos matemáticos da unidade temática Números; e que o *framework* proposto foi avaliado em discussões junto à literatura pertinente a esse domínio de conhecimento e carecem, portanto, ser avaliado na proposição, entre outros tipos, de jogos digitais como instrumentos de avaliação da aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- ABAR, C. A. A. P. Teorias da Transposição Didática e Informática na criação de estratégias para a prática do professor com a utilização de tecnologias digitais. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 5, n. 1, p. 29–45, 2020.
- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução: Alfredo Bosi. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- AHMAD, N. I. N.; JUNAINI, S. N.; JALI, S. K. Enhancing Mathematics Learners' Experience using Mobile Augmented Reality: Conceptual Framework for the Design and Evaluation. **International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology**, v. 13, n. 3, p. 1068–1079, 2023.
- ALBUQUERQUE, H. de A.; WALVY, O. W. de C.; BARBOSA, G. dos S. A construção do número e a sequência numérica oral nas práticas de professores da educação infantil. **Com a Palavra, o Professor**, v. 2, n. 4, p. 132–154, 2017.
- ALEIXO, H. P.; GRÜTZMANN, T. P. A classificação no processo de construção do número: um estudo com uma aluna com surdocegueira congênita. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 22, n. 2, p. 542–572, 2020.
- ALES BELLO, A. **Introdução à Fenomenologia**. Bauru: Edusc, 2006.
- ALMEIDA, L. M. W. D.; KOALEK, R. M. O processo de validação em atividades de modelagem matemática: em busca de um framework. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 26, n. 1, p. 313–338, 2024.
- ALMEIDA, L. A. N. de; ORTEGA, E. M. V. Os documentos curriculares e a matemática nos Anos Iniciais. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 16, n. 8, p. 12750–12761, 2023.
- ALMOULOUD, S. A. Diálogos da didática da matemática com outras tendências da Educação Matemática. **Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)**, v. 9, n. 1, p. 145–178, 2019.
- ALMOULOUD, S. A. Fundamentos norteadores das teorias da Educação Matemática: perspectivas e diversidade. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. Extra 27, p. 5–35, 2017.
- ALVES, L. D.; PUDELCO, M. C. N.; MOCROSKY, L. F. O erro na educação matemática: uma visão histórica e a perspectiva montessoriana. **Revista de História da Educação Matemática**, v. 9, p. 1–18, 2023.
- AMBROSIO, P. G.; LEMOS, L. V.; DAMAZIO, A. O sistema Elkonin-Davydov como objeto de estudo na educação matemática brasileira. **Revista Educativa - Revista de Educação**, v. 25, n. 1, p. 25, 2022.
- AMBROSIO, P. G.; ORTIGARA, V. O universal, particular e singular no conceito de número na Atividade de Estudo. **Obutchénie. Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, p. 1–19, 2023.
- ANDREWS, P.; SAYERS, J. Identifying opportunities for grade one children to

acquire foundational number sense: developing a framework for cross cultural classroom analyses. **Early Childhood Education Journal**, v. 43, n. 4, p. 257–267, 2015.

ARAMAN, E. M. de O.; PASSOS, A. Q.; CURTI, M. E. O que Professores dos Anos Iniciais revelam saber a Respeito da Classificação, Seriação e Inclusão de Classe. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, n. 2, p. 134–143, 2017.

ARAÚJO, F. C. de *et al.* Jogos digitais no ensino de matemática: uma revisão sistemática de literatura. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 8, p. e7168–e7168, 2024.

ARRUDA, A. S. O espaço do senso comum nas ZDP's emergentes em aulas de matemática: uma reflexão sobre o sentido de número. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 6, n. 16, p. 6–16, 2019.

BANDEIRA, K. L. S. B.; FARIA, V. A. L.; MOREIRA, M. B. Efeitos da marcação de elementos de conjuntos sobre a contagem em tarefas de discriminação condicional. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, v. 16, n. 2, p. 84–94, 2020.

BARAD, K. Performatividade Pós-humanista: para entender como a matéria chega à matéria. **Revista Vazantes**, v. 1, n. 1, p. 07–34, 2017.

BARBOSA, H. H. de J. Das competências quantitativas iniciais para o conceito de número natural: quais as trilhas possíveis? **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 25, n. 2, p. 350–358, 2012.

BARBOSA, G. dos S.; ARAUJO, J. M. de. Como são possíveis o numeramento e a construção do número por crianças com distorção entre a idade e o ano de escolaridade? **Boletim GEPEM**, n. 79, p. 37–49, 2021.

BARBOSA, T. H. das N.; MORETTI, M. T. Uma análise epistemológica sobre a representação dos objetos matemáticos. *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 2021, Sergipe. **Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**. Sergipe: Grupo de Pesquisa CNPq/UFS Educação e Contemporaneidade (EDUCON), 2021. p. 1–18. Disponível em: Acesso em: 5 set. 2023.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BATHELT, R. E. A psicologia do número. **Educação**, v. 25, n. 1, p. 97–112, 2000.

BECKER, F. A propósito da “Desconstrução”. **Educação & Realidade**, v. 19, n. 1, p. 3–6, 1994.

BECKER, F. Construção do conhecimento matemático: natureza, transmissão e gênese. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 33, p. 963–987, 2019.

BELFORT, J. D. da S.; NASCIMENTO, A. B. do; SILVA, A. J. N. da. Ensinar grandezas e medidas no 1º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: o relato de uma experiência. *In*: VIII JORNADA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E XXI JORNADA REGIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2020, Passo Fundo. **Anais [...]**. Passo Fundo: UPF, 2020.

BELLO, S. E. L. Jogos de linguagem, práticas discursivas e produção de verdade: contribuições para a educação (matemática) contemporânea. **Zetetike**, v. 18, p. 545–588, 2010.

BELO, C. B.; BURAK, D. A Modelagem Matemática na Educação Infantil: uma

experiência vivida. **Educação Matemática Debate**, v. 4, p. 1–22, 2020.

BERNARDO, R. D. *et al.* Conhecimento matemático especializado de professores da educação infantil e anos iniciais: conexões em medidas. **Cadernos Cenpec | Nova série**, v. 8, n. 1, p. 98–124, 2018.

BERTICELLI, D. D.; ZANCAN, S. Aritmética com cálculo mental: “como você fez?” **Revista de História da Educação Matemática**, v. 9, p. 1–15, 2023.

BERTICELLI, D. G. D.; ZANCAN, S. CalMe Pro — Cálculo mental para professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 4, p. 1–21, 2021.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. **Pro-Posições**, v. 4, n. 1, p. 18–23, 1993.

BICUDO, M. A. V. Sobre a fenomenologia. *In*: BICUDO, M. A. V.; ESPOSITO, V. H. C. (org.). **Pesquisa qualitativa em educação: um enfoque fenomenológico**. Piracicaba: Unimep, 1994. p. 15–22.

BICUDO, M. A. V. The origin of number and the origin of geometry: issues raised and conceptions assumed by Edmund Husserl. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 18, p. 387–418, 2020.

BORBA, M. de C.; ALMEIDA, H. R. F. L. de; CHIARI, A. S. de S. Tecnologias Digitais e a relação entre teoria e prática: uma análise da produção em trinta anos de BOLEMA. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, p. 1115–1140, 2015.

BØRTE, K. *et al.* Prerequisites for teachers’ technology use in formative assessment practices: A systematic review. **Educational Research Review**, v. 41, p. 100568, 2023.

BOTELHO, L. R.; MORAES, J. C. P. de. O conceito de número na Educação Matemática: uma incursão em pesquisas com crianças. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 7, n. 2, p. e2007–e2007, 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 17 out. 2023.

BROLEZZI, A. C. **A tensão entre o discreto e o contínuo na história da matemática e no ensino de matemática**. 1997. Tese - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

BRUNIERI, H. T. dos S.; ROHRER, D. M. Da LDB à BNCC: concepções avaliativas controladora ou democrática na Educação Infantil. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 14, n. 42, p. 506–528, 2023.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Educação Matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 2, p. 93–106, 2008.

BURIASCO, R. L. C. de. Algumas considerações sobre avaliação educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**, n. 22, p. 155–178, 2000.

BURIASCO, R. L. C. de; FERREIRA, P. E. A.; CIANI, A. B. Avaliação como prática de investigação (alguns apontamentos). **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, v. 22, n. 33, p. 69–95, 2009.

CALSA, G. C.; FURTUOSO, P. Estudo sobre a prática de alfabetização matemática de professoras da Educação Infantil. **Revista Educação e Linguagens**, p. 124–141, 2020.

- CAROLINA, A. *et al.* A Base Nacional Comum Curricular: um novo episódio de esvaziamento da escola no Brasil. **Germinal: marxismo e educação em debate**, v. 9, n. 1, p. 107–121, 2017.
- CARVALHO, W. S. R.; ARAÚJO, R. R. de. Estado da questão sobre o aprendizado em Matemática no Brasil: o que dizem os eventos e pesquisas na área de Educação Matemática? **Educação Matemática em Revista**, v. 28, n. 78, p. 128–140, 2023.
- CASTRO, N. F. H. dos S.; GOMES, V. M. S. Contribuições da neurociência para o desenvolvimento das habilidades aritméticas na perspectiva da educação inclusiva. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 15, n. 29, p. 36–54, 2021.
- CEREZCI, B. Measuring the quality of early mathematics instruction: a review of six measures. **Early Childhood Education Journal**, v. 48, n. 4, p. 507–520, 2020.
- CHIRONE, A. R. da R.; MOREIRA, M. A.; SAHELICES, C. C. Aprendizagem significativa crítica no ensino dos números e seus conjuntos. **Revista Dynamis**, v. 27, n. 2, p. 03, 2021.
- COAD, P. Object-oriented patterns. **Communications of the ACM**, v. 35, n. 9, p. 152–159, 1992.
- CORAZZA, S. M. Construtivismo: que lugar é este? **Educação & Realidade**, v. 19, n. 1, p. 121–124, 1994.
- CORDEIRO, E. dos S. *et al.* Modelos, concepções e perfil docente de formação em tecnologias digitais para professores que ensinam matemática: uma revisão sistemática da literatura. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 2, p. 27–52, 2023.
- CORDEIRO, E. dos S.; BOSCARIOLI, C.; GONÇALVES, A. K. Avaliação da aprendizagem da temática Números nos Anos Iniciais: o que nos dizem as teses e dissertações brasileiras. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 9, n. 3, p. 119–140, 2024.
- CORREIG-FRAGA, E.; VILALTA-RIERA, A.; CALVO-PESCE, C. Development and validation of a semi-automated, scalable response to intervention framework in mathematics. **SN Social Sciences**, v. 4, n. 2, p. 31, 2024.
- CORSO, L. V.; CORSO, H. V.; DE SALLES, J. F. Intervention in Mathematical Skills: Number Sense. *In*: CARDOSO, C. de O.; DIAS, N. M. (org.). **Neuropsychological Interventions for Children - Volume 1: From Early-Preventive Stimulation to Rehabilitation**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. p. 169–180. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-53586-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-53586-4_12). Acesso em: 5 maio 2024.
- CORSO, L. V.; LUNA, F. de M. R.; WEBER, R. E. Avaliação das habilidades aritméticas iniciais: algumas questões para reflexão. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 17, p. 216–234, 2022.
- COSTA, J. F. S. da. Jogos digitais e matemática no Ensino Fundamental: uma revisão sistemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 17, n. 2, p. 159–170, 2024.
- COSTA, I. L.; GONTIJO, C. H. Pensamento crítico e criativo em matemática e avaliação formativa: limitações e potencialidades. **Zetetike**, v. 31, p. e023004–e023004, 2023.

- COSTA, A. B. da; PICHARILLO, A. D. M.; ELIAS, N. C. Habilidades matemáticas em pessoas com deficiência intelectual: um olhar sobre os estudos experimentais. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 22, n. 1, p. 145–160, 2016.
- COSTA, R. R. da; ZELAK, M. C. A construção do conceito de número nas séries iniciais do ensino de 1º grau no Paraná na década de 1970. **Revista de História da Educação Matemática**, v. 9, p. 1–20, 2023.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010. Disponível em: Acesso em: 9 out. 2020.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto [recurso eletrônico]**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Penso, 2021.
- DA PONTE, J. P. *et al.* Theoretical Perspectives on Studying Mathematics Teacher Collaboration. *In*: BORKO, H.; POTARI, D. (org.). **Teachers of Mathematics Working and Learning in Collaborative Groups: The 25th ICMI Study**. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 25–67. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-56488-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-56488-8_2). Acesso em: 15 dez. 2024.
- DAMAZIO, A.; ROSA, J. E. da; EUZÉBIO, J. da S. O ensino do conceito de número em diferentes perspectivas. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 14, n. 1, p. 209–231, 2012.
- DARRAGH, L. Identity research in mathematics Education. **Educational Studies in Mathematics**, v. 93, n. 1, p. 19–33, 2016.
- DEMOSTHENOUS, E.; CHRISTOU, C.; PITTA-PANTAZI, D. Mathematics classroom assessment: a framework for designing assessment tasks and interpreting students' responses. **European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education**, v. 11, n. 3, p. 1088–1106, 2021.
- DESIMONE, L. M. Improving impact studies of teachers' professional development: toward better conceptualizations and measures. **Educational Researcher**, v. 38, n. 3, p. 181–199, 2009.
- DINIS, A. C. O Registro na Educação Infantil: as representações na construção de conceitos numéricos. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – XX EBRAPEM, 2016, Curitiba. **Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – XX EBRAPEM**. Curitiba: UFPR, 2016. p. 12.
- DUARTE, A. Heidegger e a linguagem: do acolhimento do ser ao acolhimento do outro. **Natureza humana**, v. 7, n. 1, p. 129–158, 2005.
- DURO, M. L.; CENCI, D. Linguagem matemática nos anos iniciais: a construção do número segundo Piaget. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 1–14, 2013.
- DUVAL, R. Quais teorias e métodos para a pesquisa sobre o ensino da matemática? **Práxis Educativa**, v. 7, n. 2, p. 305–330, 2012a.
- DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 266–297, 2012b.
- EISENHART, M. A. Conceptual frameworks for research circa 1991: ideas from a

cultural anthropologist; implications for mathematics education researchers. *In*: THIRTEEN ANNUAL MEETING OF THE NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 1991, Blacksburg. **Proceedings [...]**. Blacksburg: Robert, 1991. p. 202–220.

ELSEVIER-BORI. **Análise da produção científica de 1996-2022: queda inédita no número de artigos científicos do Brasil**. Brasil: Elsevier, 2023. Relatório técnico.

ENGELBRECHT, J.; BORBA, M. C. Recent developments in using digital technology in mathematics education. **ZDM – Mathematics Education**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>. Acesso em: 17 jun. 2024.

ERNEST, P. A semiotic perspective of mathematical activity: the case of number. **Educational Studies in Mathematics**, v. 61, n. 1–2, p. 67–101, 2006.

FÁVERO, A. A. *et al.* Crítica as “medições” em Educação à luz da Teoria das Capacidades: A meritocracia que reforça a desigualdade. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 8, p. 1–13, 2022.

FEENBERG, A. **O que é a filosofia da tecnologia?** Tóquio, Komada: [s. n.], 2003. Disponível em: [https://www.sfu.ca/~andrewf/books/Portug\\_O\\_que\\_e\\_a\\_Filosofia\\_da\\_Tecnologia.pdf](https://www.sfu.ca/~andrewf/books/Portug_O_que_e_a_Filosofia_da_Tecnologia.pdf). Acesso em: 5 mar. 2025.

FELIPE, N. A.; SILVA, S. de C. R. da; BASNIAK, M. I. Significado atribuído aos números inteiros e suas operações por estudantes com deficiência visual: intervenções com material didático manipulável alicerçado em nexos conceituais. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 28, 2022. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/2510/251071987010/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

FERNANDES, K. D. *et al.* Habilidades aritméticas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e sua relação com senso numérico, memória operacional e dificuldade de leitura. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 38, p. e220097, 2024.

FERREIRA, V. A. A formação do conceito de quantidade: concepções de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 34, n. 68, p. 890–910, 2020.

FERREIRA, R. S. Concepções fregeanas e russellianas da noção de número: Uma comparação. *In*: ARAÚJO, A. *et al.* (org.). **Pragmatismo, Semiótica, Filosofia da Mente e Filosofia da Neurociência**. São Paulo: ANPOF, 2019. p. 94–98.

FERREIRA, P. E. A.; BURIASCO, R. L. C. de. Tarefas Não-rotineiras de Matemática: o que podem revelar? **PARADIGMA**, v. 44, n. 5, p. 287–307, 2023.

FERREIRA, N. C.; SILVA, L. D.; RODRIGUES, M. U. A avaliação como parte integrante do processo de ensino e aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. **Educação Matemática em Revista**, v. 22, n. 56, p. 319–333, 2017.

FIGUEIREDO, F. F. O design de enunciados e a resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais na Educação Matemática de alunos com deficiência intelectual. **Revista Exitus**, v. 10, p. 1–23, 2020.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Zetetike**, v. 3, n. 1, p. 1–38, 1995.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa [recurso eletrônico]**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORES, C. R. Historicidade e visualidade: novos territórios da Educação Matemática. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2013, Curitiba. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**. Curitiba: SBEM, 2013. p. 1–6.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 49. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREITAS, C. L. de; MANFREDO, E. C. G.; CUNHA, D. A. da. Instrumentos de avaliação da aprendizagem matemática: contribuições e convergências de uma revisão integrativa. **Revemop**, v. 4, p. e202205–e202205, 2022.

GAMBLE, C. N. *et al.* O que é o novo materialismo? **(Des)troços: revista de pensamento radical**, v. 2, n. 2, p. 188–219, 2021.

GARNICA, A. V. M. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 1, p. 109–122, 1997.

GARNICA, A. V. M. Filosofia da Educação Matemática: algumas ressignificações e uma proposta de pesquisa. *In*: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. 1a. ed. São Paulo, SP: Editora UNESP, 1999. (Seminários, debates). p. 59–74.

GATTI, B. A. O professor e a avaliação em sala de aula. **Estudos em Avaliação Educacional**, n. 27, p. 97–114, 2003.

GHAZALI, M.; MOHAMED, R.; MUSTAFA, Z. A systematic review on the definition of children's number sense in the primary school years. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 17, n. 6, p. em1968, 2021.

GODINO, J. D. Enfoque Ontosemiótico de la Filosofía de la Matemática Educativa. **PARADIGMA**, v. 44, n. 4, p. 07–33, 2023.

GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. Um enfoque onto-semiótico do conhecimento e a instrução matemática. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 2, p. 07–37, 2008.

GOMES, C. M. A. *et al.* Preditores do desempenho em matemática de estudantes do Ensino Médio. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 36, p. e3638, 2021.

GOMEZ, M. J.; RUIPÉREZ-VALIENTE, J. A.; CLEMENTE, F. J. G. A systematic literature review of game-based assessment studies: trends and challenges. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 16, n. 4, p. 500–515, 2023.

GONÇALVES, G. S. de Q.; NUNES, K. de C. S.; SOUZA, R. A. A avaliação da aprendizagem e as tecnologias digitais: apontamentos para a prática pedagógica. **Revista Meta: Avaliação**, v. 13, n. 40, p. 491–514, 2021.

GONZAGA, A. E. de S. *et al.* Da construção conceitual da avaliação educacional às práticas de avaliação da aprendizagem na formação docente. **Revista de Instrumentos, Modelos e Políticas em Avaliação Educacional**, v. 1, n. 2, p. e020012–e020012, 2020.

GRIS, G.; BENGTON, C. Assessment Measures in Game-based Learning Research. **International Journal of Serious Games**, v. 8, n. 1, p. 3–26, 2021.

GUEDES, T. A. *et al.* Etapas do método estatístico: Estatística descritiva. *In*: PROJETO DE ENSINO APRENDER FAZENDO ESTATÍSTICA. 2005. p. 1–49.

Disponível em:

[https://www.ime.usp.br/~rvicente/Guedes\\_etal\\_Estatistica\\_Descritiva.pdf](https://www.ime.usp.br/~rvicente/Guedes_etal_Estatistica_Descritiva.pdf). Acesso em: 2 maio 2025.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201–209, 2006.

HATTIE, J. **Aprendizagem visível para professores: como maximizar o impacto da aprendizagem**. Tradução: Luís Fernando Marques Dorvillé; Luciana Vellino Corso. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

HOCK, C. U. A practical framework for technology integration in Mathematics Education. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION, 2008, Penang. **Anais [...]**. Penang: SEAMEO RECSAM, 2008. p. 1–11.

HUBNER, A. Agência na Sociologia: os diferentes usos do conceito de agência em Weber, Giddens e Latour. **Ponto-e-Vírgula**, v. 1, n. 33, p. 1–19, 2023.

HWANG, G.-J.; WANG, S.-Y.; LAI, C.-L. Effects of a social regulation-based online learning framework on students' learning achievements and behaviors in mathematics. **Computers & Education**, v. 160, p. 104031, 2021.

JOHNSON, R. E.; FOOTE, B. Designing reusable classes. **JOOP - Journal of Object-Oriented Programming**, v. 1, n. 2, p. 22–35, 1988.

JÚNIOR, S. L. S.; BLANCO, M. B. Conhecimento sobre a Cognição Numérica de professores que ensinam Matemática na Educação Infantil. **Revista Thema**, v. 17, n. 3, p. 686–698, 2020.

KILDAY, C. R.; KINZIE, M. B. An analysis of instruments that measure the quality of mathematics teaching in early childhood. **Early Childhood Education Journal**, v. 36, n. 4, p. 365–372, 2009.

KILPATRICK, J. Ficando estacas: uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional científico. **Zetetike**, v. 4, n. 1, p. 99–120, 1996.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Durham: Department of Computer Science - University of Durham, 2007. Relatório Técnico.

KNIJNIK, G. A ordem do discurso da matemática escolar e jogos de linguagem de outras formas de vida. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 10, n. 22, p. 45–64, 2017.

KNIJNIK, G.; DUARTE, C. G. Entrelaçamentos e Dispersões de Enunciados no Discurso da Educação Matemática Escolar: um Estudo sobre a Importância de Trazer a “Realidade” do Aluno para as Aulas de Matemática. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, v. 23, n. 37, p. 863–886, 2010.

LATOUR, B. Redes, sociedades, esferas: reflexões de um Teórico Ator-Rede. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 16, n. 1, p. 23–36, 2013.

LAW, J. Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity. **Systems Practice**, v. 5, n. 4, p. 379–393, 1992.

LERMAN, S. Relações entre teoria e prática na educação matemática: lentes diferentes. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 17, n. 22, p. 83–94,

2004.

LERMAN, S. Theories of mathematics education: Is plurality a problem? **ZDM**, v. 38, n. 1, p. 8–13, 2006.

LERMAN, S. Theories of Mathematics Education: Is Plurality a Problem? *In*: SRIRAMAN, B.; ENGLISH, L. (org.). **Theories of Mathematics Education**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 99–109. Disponível em: [https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-00742-2\\_11](https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-00742-2_11). Acesso em: 16 dez. 2024.

LESTER, F. K. On the theoretical, conceptual, and philosophical foundations for research in mathematics education. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, v. 37, n. 6, p. 457–467, 2005.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2018.

LIBÂNEO, J. C.; CHUDINOVA, E. V.; CUNHA, A. A. Teoria do Ensino Desenvolvimental na Rússia e no Brasil: questões teórico-conceituais e investigativas. **Revista Educativa - Revista de Educação**, v. 25, n. 1, p. 12 páginas-12 páginas, 2022.

LIMA, D.; NASSER, L. Concepções docentes sobre a avaliação em Matemática – valores e instrumentos que compõem a prática docente. **Revemop**, v. 4, p. e202206–e202206, 2022.

LINS, R. C. Epistemologia e Matemática. **Bolema**, v. 9, n. Especial 3, p. 1–10, 1994.

LIRA, I. S.; BARBOSA, J. C. Os objetos em uma possível aula: rastreando associações entre humanos e não humanos em práticas de educação matemática. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 30, p. e24026, 2024.

LOPES, J. M. R.; MACIEL, A. de O. Reflexões sobre avaliação a partir da obra “Pedagogia da autonomia” de Paulo Freire. **Revista de Instrumentos, Modelos e Políticas em Avaliação Educacional**, v. 1, n. 2, p. e020014–e020014, 2020.

LOPES-SILVA, J. B. *et al.* Phonemic awareness as a pathway to number transcoding. **Frontiers in Psychology**, v. 5, n. JAN, p. 13, 2014.

LORENZATO, S. Que matemática ensinar no primeiro dos nove anos do Ensino Fundamental? *In*: 17º CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 2009, Campinas. **Anais do 17º COLE**. Campinas: ALB, 2009. p. 1–10.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: Estudos e proposições**. 1. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2014a.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: passado, presente e futuro**. São Paulo: Cortez Editora, 2021a.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem [livro eletrônico]: componente do ato pedagógico**. 1. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2021b.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem na Educação Infantil. **Revista Interações**, v. 10, n. 32, p. 191–201, 2014b.

LUCKESI, C. C. **O ato pedagógico: planejar, executar, avaliar**. São Paulo, SP: Cortez Editora, 2023.

MACEDO, M.; SOUZA, M. R. de. Teoria, modelos e frameworks: conceitos e diferenças. **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação –**

ciki, v. 1, n. 1, 2022. Disponível em:

<https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/1249>. Acesso em: 5 jul. 2024.

MAIA, M. G. B.; FIORENTINI, D. Aprendizagem conceitual e didática acerca do sentido de número: resultados de um Lesson Study em uma escola pública sobralense. **PARADIGMA**, p. 241–267, 2023.

MAIA, M. G. B.; FIORENTINI, D. Sentido de Número: o que diz a literatura e a Base Nacional Comum Curricular. *In*: XIV ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2022, Brasília. **Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática**. Brasília: SBEM Nacional, 2022.

MALDONADO, J. C. *et al.* **Padrões de software**. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo, ICMC/USP, 2002.

MARINHO-ARAUJO, C. M.; RABELO, M. L. Avaliação educacional: a abordagem por competências. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 20, p. 443–466, 2015.

MARTÍN-MARTÍN, A. *et al.* Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. **Scientometrics**, v. 126, n. 1, p. 871–906, 2021.

MARTINS, A. A. P. *et al.* Jogos digitais no ensino da matemática: estado do conhecimento (2016 - 2021). **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 12, p. e24011, 2024.

MATOS, D. A. S. Confiabilidade e concordância entre juízes: aplicações na área educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 25, n. 59, p. 298–324, 2014.

MATOS, J. F.; PEDRO, N. De que falamos quando falamos de framework na investigação em Educação (Matemática)? *In*: XII SIMPÓSIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 2008, Badajoz. **Anais [...]**. Badajoz: SEIEM, 2008. p. 667–676.

MEDINA, J. **Linguagem: conceitos-chave em filosofia [Recurso digital]**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MELLO, S. A. Infância e humanização: algumas considerações na perspectiva histórico-cultural. **Perspectiva**, v. 25, n. 01, p. 83–104, 2007.

MENDES, M. T.; TREVISAN, A. L.; SOUZA, T. da S. Observação do trabalho em grupo como instrumento de avaliação da aprendizagem em aulas de matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 19, p. 581–593, 2016.

MOLON, J.; NICOLAO, M.; FRANCO, S. R. K. Ferramentas digitais para a avaliação do processo de aprendizagem: um mapeamento sistemático da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 2, p. 501–510, 2020.

MORAES, E. A. de; CARDOSO, F. B.; LOPES, L. S. Avaliação das habilidades preditoras matemáticas nas séries iniciais do Ensino Fundamental: uma revisão integrativa da literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 11, p. 1177–1192, 2021.

MORENO, J.; PINEDA, A. F. A Framework for Automated Formative Assessment in Mathematics Courses. **IEEE Access**, v. 8, p. 30152–30159, 2020.

MORETTI, V. D. *et al.* Considerações sobre a pesquisa: limites, convergências, posicionamentos e perspectivas futuras. *In*: NACARATO, A. M. *et al.* (org.). **A matemática na formação do professor da Educação Infantil e Anos Iniciais: uma análise a partir de trabalhos publicados em eventos do campo da Educação Matemática**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2023. p. 29–63.

MOYA, P. T.; LACANALLO ARRAIS, L. F.; MORAES, S. P. G. de. O número nas tarefas escolares: uma proposta para a organização do ensino. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 31, p. 439–455, 2020.

MOYA, P. T.; MORAES, S. P. G. Organização do ensino do conceito de número no primeiro ano de escolarização. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 23, n. 1, p. 530–560, 2021.

NACARATO, A. M. **A construção do conceito de número na educação escolarizada**. 196 f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/83873>. Acesso em: 29 nov. 2022.

NACARATO, A. M. *et al.* (org.). **A matemática na formação do professor da Educação Infantil e Anos Iniciais: uma análise a partir de trabalhos publicados em eventos do campo da Educação Matemática**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2023. Disponível em: [10.31560/pimentacultural/2023.96436](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2023.96436). Acesso em: 13 ago. 2023.

NACARATO, A. M. O conceito de número: sua aquisição pela criança e implicações na prática pedagógica. **Revista Argumento**, v. 2, n. 3, p. 84–106, 2000.

NEGRÃO, F. da C.; MIKI, P. da S. R. Instrumentos de avaliação da aprendizagem de ciências naturais nos anos iniciais do ensino fundamental. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 209–231, 2022.

NOGUEIRA, C. M. I.; SILVA, M. C. A. da. Linguagem e escrita numérica: estabelecendo relações segundo a perspectiva da epistemologia genética. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 4, n. 2, p. 26–49, 2012.

OLIVEIRA, N. M. *et al.* Avaliação da aprendizagem: uma revisão sobre concepções e instrumentos de avaliação da aprendizagem da educação básica ao ensino superior. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 6, n. 3, p. 1–21, 2021.

OLIVEIRA, V. B. Concepções e perspectivas da avaliação de aprendizagem: uma revisão analítica. **Cadernos de Pesquisa**, v. 23, n. 2, p. 138–148, 2016.

OLIVEIRA, B. B. S. de; MACIEL, D. M. Avaliação em matemática na perspectiva da avaliação formativa: um estudo de caso sobre concepções de avaliação e uso de tarefas avaliativas. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 9, n. 3, p. 203–222, 2024.

OLIVEIRA, L. de; ROEHRS, R. Linguagem imagética na transposição da linguagem algébrica no ensino e aprendizagem da Matemática. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23006, 2023.

OLKUN, S. How do we learn mathematics? A framework for a theoretical and practical model. **International Electronic Journal of Elementary Education**, v. 14,

n. 3, p. 295–302, 2022.

ORTEGA, E. M. V. A Matemática para os anos iniciais na BNCC e reflexões sobre a prática docente. **Revista de Educação Matemática**, v. 19, n. 01, p. 022001–022001, 2022.

ORTEGA, E. M. V.; PARISOTTO, A. L. V. Alfabetização matemática na perspectiva do letramento no Pacto Nacional pela Alfabetização na idade certa. **Educação em Revista**, v. 17, n. Especial, p. 53–62, 2016.

ORTIGÃO, M. I. R. Práticas Avaliativas: que instrumentos são usados para avaliar os estudantes em salas de aula de matemática. **Educação Matemática em Revista**, v. 22, n. 56, p. 73–85, 2017.

OUTHWAITE, L. A. *et al.* **Measuring mathematical skills in early childhood: a systematic review of the psychometric properties of early maths assessments and screeners**. OSF, 2024. Disponível em: <https://osf.io/hk37b>. Acesso em: 19 jun. 2024.

PARTELOW, S. What is a framework? Understanding their purpose, value, development and use. **Journal of Environmental Studies and Sciences**, v. 13, n. 3, p. 510–519, 2023.

PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. M. Trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 119–135, 2018.

PAZ, D. P.; CORONA, H. M. P. A teoria ator rede e as tecnologias educacionais: reflexões sobre a construção coletiva da aprendizagem. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 49, p. 16–31, 2021.

PEREIRA, R. dos S. G. *et al.* Modelagem matemática e tecnologias digitais educacionais: possibilidades e aproximações por meio de uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 80–94, 2017.

PEREIRA, L. C.; SOUZA, N. A. D. Concepção e prática de avaliação: um confronto necessário no ensino médio. **Estudos em Avaliação Educacional**, n. 29, p. 191–208, 2004.

PERRENOUD, P. **Desenvolver competências ou ensinar saberes? A escola que prepara para a vida**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

PILLON, A. E. *et al.* As tecnologias digitais de informação e comunicação e o ensino-aprendizagem de matemática: uma revisão integrativa. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 22, n. 3, p. 229–249, 2020.

PINILLA, M. I. F.; D'AMORE, B. Reflections on different theories of Mathematics Education: comparisons, affinities, discrepancies. **Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)**, v. 13, n. 2, p. 90–100, 2023.

PINTO, J. A avaliação em educação: da linearidade dos usos à complexidade das práticas. In: AMANTE, L.; OLIVEIRA, I. (org.). **Avaliação das Aprendizagens [Ebook]: Perspetivas, contextos e práticas**. Lisboa: Universidade Aberta-LE@D, 2016. (eBookLead). p. 3–40.

PINTO, N. B. Investigação do erro em matemática: itinerários didáticos e históricos. **Revista de História da Educação Matemática**, v. 9, p. 1–20, 2023.

- PINTO, J. O que os alunos sabem acerca da avaliação das aprendizagens. **Revemop**, v. 4, p. e202213–e202213, 2022.
- POLLY, D. *et al.* The influence of an internet-based formative assessment tool on primary grades students' number sense achievement. **School Science and Mathematics**, v. 117, n. 3–4, p. 127–136, 2017.
- PRADO, A. C. de F. C.; ARAUJO, E. S.; DAMAZIO, A. Avaliação e ensino desenvolvimental: da medição à mediação. **Revista Educativa - Revista de Educação**, v. 25, n. 1, p. 23 páginas-23 páginas, 2022.
- PRAETORIUS, A.-K.; CHARALAMBOUS, C. Y. Classroom observation frameworks for studying instructional quality: looking back and looking forward. **ZDM**, v. 50, n. 3, p. 535–553, 2018.
- PRESSMAN, R. S. *et al.* **Engenharia de software**. 9ª ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2021.
- PRIGOL, E. L.; BEHRENS, M. A. Teoria Fundamentada: metodologia aplicada na pesquisa em educação. **Educação & Realidade**, v. 44, p. e84611, 2019.
- RABELO, R. S. John Dewey e os embates sobre a psicologia do número. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, p. 209–223, 2018.
- RADMEHR, F. **Toward a theoretical framework for task design in mathematics education**. **Journal on Mathematics Education**, 2023.
- RAHAYU, Y.; AHMAD, H. A.; ALAMSYAH, I. M. The implementation of TPACK framework in mathematics mobile edugame design: basic multiplication and division concept. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1722, n. 1, p. 012029, 2021.
- RIBEIRO, D. B.; KISTEMANN JR, M. A. Um olhar para a avaliação matemática: passado, presente na pandemia e futuro pós-pandêmico. **Revemop**, v. 4, p. e202218–e202218, 2022.
- ROBERTS, N.; SPENCER-SMITH, G. A modified analytical framework for describing m-learning (as applied to early grade Mathematics). **South African Journal of Childhood Education**, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <http://www.sajce.co.za/index.php/sajce/article/view/532>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- ROCCO, T. S.; PLAKHOTNIK, M. S. Literature reviews, conceptual frameworks, and theoretical frameworks: terms, functions, and distinctions. **Human Resource Development Review**, v. 8, n. 1, p. 120–130, 2009.
- ROSA, J. E. da; ANTUNES, I. C. Modelagem à luz da Teoria Histórico-Cultural. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 8, n. 1, p. 182–202, 2021.
- ROSA, M.; BICUDO, M. A. V. Buscando compreender a produção do conhecimento do ponto de vista fenomenológico e a produção do conhecimento histórico-social presente ao mundo vida. *In*: PAULO, R. M.; FIRME, I. C.; BATISTA, C. C. (org.). **Ser professor com tecnologias [recurso eletrônico]: sentidos e significados**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018. p. 13–40.
- ROSA, J. E. da; DAMAZIO, A. Movimento conceitual proposto por Davýdov e colaboradores para o ensino. **Revista Educativa - Revista de Educação**, v. 19, n. 2, p. 498–525, 2017.
- ROSA, J. E. da; DAMAZIO, A. O ensino do conceito de número: uma leitura com

base em Davydov. **UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, v. 30, p. 81–100, 2012.

RUSSELL, B. **Introdução à Filosofia Matemática**. 1ªed. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

SABEL, E.; SILVEIRA, E. Representações auxiliares na aprendizagem matemática: o caso dos materiais manipulativos no ensino do sistema de numeração decimal. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 18, p. 1–20, 2023.

SANTIAGO, A. dos S.; VILAS BÔAS, J. Instrumentos avaliativos no ensino da matemática: a sua diversidade em um curso de licenciatura em matemática na Bahia. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 9, n. 3, p. 347–368, 2024.

SANTOS, B. M. dos *et al.* A construção do número pela criança: percepções e análises de uma prática colaborativa nos Anos Iniciais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 1, p. 1–18, 2022.

SANTOS, C. Estatística descritiva – manual de auto-aprendizagem. *In*: EUROPRESS (org.). 3. ed. Lisboa: [s. n.], 2005. p. 18. Disponível em: <https://static.fnac-static.com/multimedia/PT/pdf/9789726189688.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2022.

SANTOS, I. L. C. dos *et al.* Instrumentos de avaliação matemática: um levantamento bibliográfico. *In*: VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2020, Campina Grande. **Anais VII CONEDU - Edição Online**. Campina Grande: Realize Editora, 2020. p. 10. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/68754>. Acesso em 30 abr. 2022.

SANTOS, I. S.; ALMEIDA, L. C. Avaliação da aprendizagem nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: instrumentos recorrentes e seus usos. **Revista de Gestão e Avaliação Educacional**, v. 12, n. 21, p. e84824–e84824, 2023.

SANTOS, J. R. V. dos; BURIASCO, R. L. C. de; CIANI, A. B. A avaliação como prática de investigação e análise da produção escrita em matemática. **Revista de Educação PUC-Campinas**, n. 25, 2008. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reeducacao/article/view/106>. Acesso em: 28 nov. 2024.

SANTOS, F. A. P. dos; CIRÍACO, K. T. Pesquisa netnográfica com famílias e o sentido de número no início da escolarização. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 6, n. 3, p. 63–89, 2022.

SANTOS, A. H. dos; FRANCO, V. S.; CIFUENTES, J. C. Ver, perceber, representar, visualizar: uma reflexão sobre o acesso aos objetos matemáticos e sua relação com os modos de pensar na matemática. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 24, n. 3, p. 029–061, 2022.

SANTOS, J. R. V. dos; LINS, R. C. Movimentos de teorizações em Educação Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 30, p. 325–367, 2016.

SANTOS, E. S. dos; VIOLA DOS SANTOS, J. R. Uma discussão da matemática do professor que ensina matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Boletim GEPEM**, n. 72, p. 38–51, 2018.

- SASAKI, K. *et al.* Percepções de estudantes do ensino fundamental sobre sua avaliação de aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 18, p. 77–86, 2014.
- SCHMITZ, H.; ALMEIDA, T. G. S.; SOUZA, B. N. S. Quais instrumentos de avaliação os professores do ensino fundamental escolhem usar e por que esses? **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 14, n. 33, p. e14289–e14289, 2021.
- SCHOENFELD, A. H. Theories of mathematics education: seeking new frontiers. **ZDM Mathematics Education**, v. 42, Springer series: advances in Mathematics Education, p. 503–506, 2010.
- SELWYN, N. What do we mean by “Education” and “Technology”? *In*: EDUCATION AN TECHNOLOGY: KEY ISSUES AND DEBATE. 1. ed. London: Bloomsbury, 2011.
- SERRAZINA, M. de L.; RODRIGUES, M. Formação de professores e desenvolvimento do sentido do número. *In*: A MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: PRÁTICAS DE SALA DE AULA E DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES. Brasília: SBEM, 2018. p. 138–161.
- SHUMWAY, J. F.; MOYER-PACKENHAM, P. S. A counting-focused instructional treatment to improve number sense: an exploratory classroom-based intervention study. **The Mathematics Enthusiast**, v. 16, n. 1, p. 289–314, 2019.
- SILVA, M. M. da. Professoras que ensinam matemática em formação inicial: as transformações oriundas do planejamento de uma tarefa de estudo para os anos iniciais do ensino fundamental. **Obutchénie. Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, p. 430–457, 2021.
- SILVA, H. M. G. da; MALTA, M. A avaliação da aprendizagem e o processo de ensino na educação básica: Um estudo do estado da arte. **Revista Online de Política e Gestão Educacional**, p. e023054–e023054, 2023.
- SILVA, M. C. L. da; VALENTE, W. R. Aritmética e geometria nos anos iniciais: o passado sempre presente. **Revista Educação em Questão**, v. 47, n. 33, p. 178–206, 2013.
- SILVEIRA, P. D. N.; CURY, D.; MENEZES, C. S. de. A framework for designing applications to support knowledge construction on learning ecosystems. **Interaction Design and Architecture(s)**, n. 52, p. 158–178, 2022.
- SIMMS, V. *et al.* Protocol for a systematic review: Interventions to improve mathematics achievement in primary school-aged children: a systematic review. **Campbell Systematic Reviews**, v. 14, n. 1, p. 1–26, 2018.
- SKOVSMOSE, O. **Critical Mathematics Education**. Cham: Springer International Publishing, 2023. (Advances in Mathematics Education). Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-26242-5>. Acesso em: 5 mar. 2024.
- SMITH, J. L.; KARCHER, S.; WHITACRE, I. Is *i* a Number? An Examination of Advanced Undergraduate Students’ Definitions of Number? **International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education**, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s40753-022-00210-y>. Acesso em: 17 jan. 2024.
- SOUSA, J. R. de *et al.* Contribuições do (re)desenho de tarefas para aproximação da matemática com o entorno social da escola. **Práxis Educacional**, v. 15, n. 33, p. 444–471, 2019.

- SOUSA, M. R. de; SILVA, J. F. G. da; SPINILLO, A. G. “É número ou letra?” Notações feitas por crianças da Educação Infantil e 1º ano do Ensino Fundamental. **Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 12, n. 3, p. 1–22, 2021.
- SOUZA, A. C. C. de. O que pode a Educação Matemática? **Revista Linha Mestra**, n. 23, p. 211–215, 2013.
- SOUZA, M. B. de; DAMAZIO, A. O ensino do conceito de número nas proposições davydovianas e formalista moderna: algumas implicações teóricas. **Educación Matemática**, v. 26, n. 3, p. 135–148, 2014.
- SOUZA, L. de; JUNKERFEURBOM, M. A.; BASSOI, T. S. Exploração-investigação matemática na educação infantil. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 3, n. 3, p. 399–415, 2018.
- SOUZA, C. F. de; MATIAS, N. C. F. Correlatos cognitivos na aprendizagem da matemática: uma revisão da literatura. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 34, p. 1324–1340, 2020.
- SPACEK, I. K.; CANDIOTTO, W. C.; DAMAZIO, A. Um esboço sobre a natureza dos objetos da matemática. **Educação e Filosofia**, v. 35, n. 73, p. 53–82, 2021.
- SPANGLER, D. A.; WILLIAMS, S. R. The role of theoretical frameworks in Mathematics Education Research. *In*: LEATHAM, K. R. (org.). **Designing, Conducting, and Publishing Quality Research in Mathematics Education**. Cham: Springer International Publishing, 2019. (Research in Mathematics Education). p. 3–16.
- SPINILLO, A. G. *et al.* Como professores e futuros professores interpretam erros de alunos ao resolverem problemas de estrutura multiplicativa? **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 30, n. 56, p. 1188–1206, 2016.
- SPINILLO, A. G.; CORREA, J.; CRUZ, M. S. S. Sentido numérico em crianças: significado dos números, magnitude relativa e sequência numérica. **Zetetike**, v. 29, p. e021023–e021023, 2021.
- SPINILLO, A. G.; MARTINS, R. M. F. B. Os princípios invariantes da noção de medida investigados a partir da perspectiva de sentido numérico. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, p. 97–109, 2015.
- TEIXEIRA, J. C. *et al.* Processos avaliativos em tempos de pandemia: métodos, instrumentos e as novas tecnologias. **Revista de Instrumentos, Modelos e Políticas em Avaliação Educacional**, v. 3, n. 3, p. e022020–e022020, 2022.
- TIMMERMANS, S.; TAVORY, I. Theory Construction in Qualitative Research: From Grounded Theory to Abductive Analysis. **Sociological Theory**, v. 30, n. 3, p. 167–186, 2012.
- VALENTE, W. R. O que é número? As mudanças na história de um conceito da matemática escolar. **Boletim GEPEM**, n. 61, p. 29–43, 2012a.
- VALENTE, W. R. O que é número? Intuição versus tradição na história da educação matemática. **Revista Brasileira de História da Matemática**, v. 12, n. 24, p. 21–36, 2012b.
- VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar**. Tradução: Maria Lucia Faria Moro. Curitiba:

UFPR, 2009. (Pesquisa, v. 146).

VILAR, E. T. F. e S.; ALVES, R. de O.; MENDONÇA, R. Indicativos de saberes para ensinar a avaliar o erro no contexto das operações e problemas aritméticos. **Revista de História da Educação Matemática**, v. 9, p. 1–25, 2023.

VIOLA DOS SANTOS, J. R.; JUSTO, J. C. R.; GONTIJO, C. H. Avaliação em Educação Matemática. **PARADIGMA**, v. 3, n. 44, GT8 - Avaliação e Educação Matemática, p. 1–15, 2023.

WHITACRE, I. **prospective elementary teachers learning to reason flexibly with sums and differences: number sense development viewed through the lens of collective activity**. **Cognition and Instruction**, v. 36, n. 1, p. 56–82, 2018.

WHITACRE, I.; HENNING, B.; ATABAŞ, Şebnem. Disentangling the Research Literature on *Number Sense*: Three Constructs, One Name. **Review of Educational Research**, v. 90, n. 1, p. 95–134, 2020.

WITTORSKI, R. De la fabrication des compétences. **Éducation permanente**, n. 135, p. 57–69, 1998.

ZANCAN, S.; SAUERWEIN, R. A. Procedimento para investigar o uso do cálculo mental por alunos dos anos iniciais. **Vivências**, v. 15, n. 29, p. 131–142, 2019.