

Análise do Ensino de Divisão e Proporção sob a Perspectiva Ontossemiótica

Pedro Guimarães Moratori¹
Janine Freitas Mota²

Resumo: Este artigo tem como objetivo identificar e sintetizar as dificuldades apontadas em pesquisas sobre o ensino de divisão e proporção. Com abordagem qualitativa e análise de conteúdo, os dados foram coletados em repositórios acadêmicos e bases de pesquisa científica. A análise utilizou o Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática (EOS), que oferece uma estrutura para entender essas dificuldades. As causas identificadas incluem a abordagem do ensino, a falta de domínio do algoritmo e a estrutura do ensino brasileiro, o que resulta em aprendizagem mecânica e sem significado, prejudicando o desenvolvimento de abstração nos alunos. O atraso na compreensão desses conceitos pode impactar negativamente o ensino de Ciências da Natureza, que depende dessas ferramentas conceituais. Além disso, há uma falta de integração de estratégias entre disciplinas como Biologia, Física e Química para resolver essas questões.

Palavras-chave: Faceta Ecológica. Estado do Conhecimento. Objetos Matemáticos.

Analysis of the Teaching of Division and Proportion from the Ontosemiotic Approach

Abstract: This article aims to identify and synthesize the difficulties pointed out in research on teaching division and proportion. Using a qualitative approach and content analysis, data were collected in academic repositories and scientific research bases. The analysis used the Ontosemiotic Approach to Mathematical Knowledge and Instruction (EOS), which provides a framework for understanding these difficulties. The identified causes include teaching approaches, lack of algorithm mastery, and the structure of Brazilian education, which results in mechanical and meaningless learning, harming the development of abstraction in students. Delayed understanding of these concepts can negatively impact the teaching of Natural Sciences, which relies on these conceptual tools. Additionally, there is a lack of integration of strategies across disciplines such as Biology, Physics, and Chemistry to address these issues.

Keywords: Ecological facet. State of knowledge. Mathematical Objects.

Análisis de la Enseñanza de la División y Proporción desde la Perspectiva Ontossemiótica

Resumen: Este artículo tiene como objetivo identificar y sintetizar las dificultades señaladas en investigaciones sobre la enseñanza de división y proporción. Con un enfoque cualitativo y análisis de contenido, los datos fueron recolectados en repositorios académicos y bases de investigación científica. El análisis utilizó el Enfoque Ontossemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS), que proporciona un marco para comprender estas dificultades. Las causas identificadas incluyen los enfoques de enseñanza, la falta de dominio del algoritmo y la estructura del sistema educativo brasileño, lo que resulta en un aprendizaje mecánico y sin sentido, perjudicando el desarrollo de la abstracción en los estudiantes. El retraso en la comprensión de estos conceptos puede afectar negativamente la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, que depende de estas herramientas conceptuales. Además, hay una falta de integración de estrategias entre disciplinas como Biología, Física y Química para abordar estos problemas.

Palabras clave: Faceta Ecológica. Estado del Conocimiento. Objetos Matemáticos.

¹ Mestrando em Educação. Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG, Brasil. E-mail: pedro.moratori@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1372-4740>.

² Doutora em Educação Matemática. Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG, Brasil. E-mail: janine.mota@unimontes.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1653-9521>.

1 Introdução

Este artigo é resultado de uma dissertação do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Estadual de Montes Claros, em Minas Gerais. Percebemos uma lacuna no entendimento da divisão pelos alunos na nossa prática no Ensino Médio, o que afetava negativamente o aprendizado de Ciências da Natureza. Esse problema foi compartilhado com nossos pares, levando-nos a investigar as dificuldades relacionadas ao ensino dos objetos matemáticos divisão e proporção em pesquisas anteriores.

Diante dessas constatações, estabelecemos como objetivo: identificar e sintetizar as dificuldades apontadas em pesquisas relacionadas ao ensino dos objetos matemáticos divisão e proporção. Para isso, realizamos nesse artigo um estado do conhecimento, analisando reflexões e apontamentos sobre as dificuldades no ensino e na aprendizagem desses objetos.

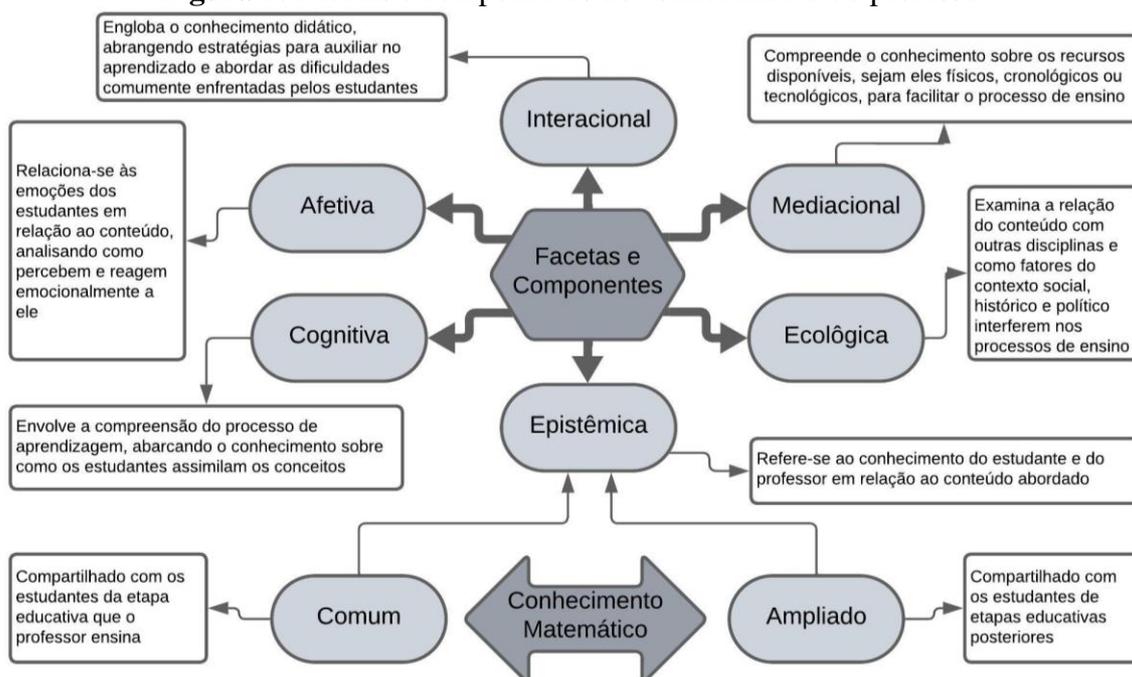
Este artigo está assim organizado: na próxima seção, apresentamos o referencial teórico, com ênfase no Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática (EOS), que fundamenta a análise das dificuldades no ensino de divisão e proporção. Em seguida, detalhamos a metodologia adotada, especificando os critérios de seleção e categorização das pesquisas analisadas. Posteriormente, em Resultados e Discussão, sintetizamos os principais achados do estudo, relacionando-os às facetas do EOS. Por fim, nas considerações finais, destacamos as implicações pedagógicas dos resultados obtidos e sugerimos possíveis direções para futuras pesquisas na área.

2 O Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática

A fim de formalizar a análise das pesquisas selecionadas, optamos por empregar o EOS, desenvolvido por Juan Díaz Godino e colaboradores (Godino; Batanero; Font, 2007; Godino, 2009; Pino-Fan; Godino, 2015; Godino; Batanero; Giacomone; Font, 2017). Esse modelo teórico propõe uma abordagem que estreita a relação entre a Matemática e a atividade humana, centrando-se nas noções de objeto e significado.

Conforme disposto por Mota (2021), o EOS visa proporcionar uma reflexão sistemática, fundamentada em critérios que promovam uma melhoria progressiva dos processos de ensino e de aprendizagem. Esse modelo teórico é estruturado em facetas e componentes, delineados de maneira objetiva, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Facetas e componentes do conhecimento do professor



Essa estrutura pode ser usada para avaliar e aprimorar métodos de ensino, considerando dimensões que impactam o processo educacional. Analisamos a presença e a intensidade de cada faceta nas pesquisas selecionadas, classificando-as conforme a frequência de menções e sua relação com outras facetas. Essa avaliação, denominada *idoneidade*, segundo Godino *et al.* (2017), refere-se à adequação das ações dos agentes educativos. A idoneidade das pesquisas reflete o empenho dos pesquisadores em desenvolver as facetas do EOS.

Para isso, elaboramos uma categorização, de caráter didático, baseada em três níveis, adaptados de Mota (2021): Baixa (1), Média (2) e Alta (3). Quanto maior o nível atribuído a uma faceta específica, maior é sua idoneidade em relação àquela faceta.

A classificação das pesquisas foi realizada com base na ênfase dada a cada faceta no corpo da investigação. O grau máximo foi determinado pela faceta que mais se destacou na pesquisa, enquanto as demais foram classificadas em relação a essa faceta principal (Mota, 2021). Por exemplo, se uma pesquisa enfatiza significativamente o impacto das ferramentas pedagógicas, citando autores que exploram esse tema e discutindo em suas conclusões como essas ferramentas influenciam o aprendizado dos alunos essa pesquisa receberá o grau máximo na faceta mediacional. As demais facetas serão avaliadas conforme sua relevância relativa na mesma pesquisa, em comparação com a faceta mediacional.

De forma específica, destacamos a faceta epistêmica que, conforme delineada no modelo de competências proposto por Godino *et al.* (2017), pode ser interpretada como a

habilidade do professor sobre o conteúdo, no ensino, e o domínio do conteúdo pelo aluno, na aprendizagem. Nessa faceta, sobressai o conceito de Conhecimento Ampliado do Conteúdo, como discutido por Pino-Fan e Godino (2015). Esse conhecimento abrange as noções matemáticas interligadas ao currículo, permitindo a interação entre o conteúdo ensinado no presente, o que foi ensinado anteriormente e o que será abordado futuramente. Ele transcende o nível imediatamente lecionado, proporcionando ao professor uma base sólida para desenvolver, junto aos alunos, as noções matemáticas subsequentes.

Ademais, dedicamos atenção especial à faceta ecológica e à sua relação com a epistêmica, como proposto por Mota (2021), reconhecendo a impossibilidade de dissociar a ontologia do ser social (Camargo, 2018). No cenário educacional brasileiro, as dificuldades de aprendizagem devem ser contextualizadas à luz das conjunturas socioeconômicas específicas de cada instituição. A situação singular de cada escola, além de ser a base de análise para pesquisas, incorpora variáveis específicas que influenciam a dinâmica das investigações e, mesmo que implicitamente, impactam a condução dos processos de ensino e de aprendizagem. Refletiremos sobre esse contexto em cada pesquisa analisada durante o levantamento bibliográfico.

Este estudo reconhece que a perspectiva da faceta epistêmica em relação ao aluno está presente em todas as pesquisas, uma vez que ter o domínio do conteúdo implica o conhecimento epistemológico sobre um objeto matemático. Dessa forma, se um aluno detiver proficiência nessa faceta, ele será capaz de aplicar os conceitos de divisão e proporção, evidenciando um processo de aprendizagem consolidado. Contudo, para fins analíticos, abordaremos exclusivamente a perspectiva do conhecimento do professor.

Considerando nosso enfoque nos objetos matemáticos divisão e proporção, é pertinente a análise do significado atribuído a esses objetos, na perspectiva do EOS. Segundo Mota (2021), os objetos matemáticos correspondem a qualquer entidade mencionada no discurso matemático, proveniente da prática pedagógica e peculiar a cada instituição, considerando sua cultura. O aprendizado desses objetos está intrinsecamente ligado à sua capacidade de aplicação, sendo que, conforme destaca Mota (2021, p. 54): “o estudante entende um determinado objeto matemático quando o utiliza com competência em várias práticas”. No contexto do processo de ensino, procederemos à categorização das ações dos pesquisadores de acordo com as facetas do EOS, contextualizando com os métodos adotados em cada estudo e estabelecendo relações com os resultados obtidos em cada pesquisa. Essa abordagem analítica possibilitará uma compreensão mais aprofundada das estratégias de ensino aplicadas em

relação aos objetos matemáticos divisão e proporção.

Na seção de Metodologia, disposta a seguir, apresentamos como foi direcionada a análise com base nas facetas do EOS. Essa abordagem permite compreender como a teoria se aplica na prática, evidenciando a efetividade das estratégias nos contextos investigados.

3 Metodologia

O estado do conhecimento, uma vertente da pesquisa bibliográfica, é elucidado por Kohls-Santos e Morosini (2021) com base nas teorias de Bardin (2016), consistindo em quatro fases distintas, descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Etapas do Estado do Conhecimento

ETAPAS	DEFINIÇÕES
1. Bibliografia Anotada	Identificação e seleção, a partir da pesquisa por descritores, dos materiais que farão parte do <i>corpus</i> de análise.
2. Bibliografia Sistematizada	Leitura flutuante dos resumos dos trabalhos para a seleção e o aprofundamento das pesquisas, a fim de elencar os que farão parte da análise e escrita do estado do conhecimento.
3. Bibliografia Categorizada	Reorganização do material selecionado, ou seja, do <i>corpus</i> de análise e reagrupamento destes em categorias temáticas.
4. Bibliografia Propositiva	Organização e apresentação de, a partir da análise realizada, proposições presentes nas publicações e propostas emergentes a partir da análise.

Fonte: Kohls-Santos e Morosini (2021, p. 127).

A etapa 1 do estudo foi realizada com fontes da Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. A seleção de dissertações e artigos foi feita com descritores específicos, como “operação de divisão” e “ensino de proporção” e suas traduções para inglês e espanhol, presentes no título ou resumo, além da janela temporal de 20 anos. Incluímos pesquisas sobre o 9º ano do Ensino Fundamental e os três anos do Ensino Médio, totalizando sete pesquisas. Na Etapa 2, os trabalhos foram escolhidos a partir da leitura dos resumos selecionados na Etapa 1. Identificamos as pesquisas com indicadores (P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7) de acordo com a ordem cronológica. Na Etapa 3, a bibliografia foi organizada em categorias temáticas para destacar os principais temas e, na Etapa 4, foram sistematizadas as proposições das publicações e novas perspectivas geradas pela análise.

No Quadro 2, apresentamos a relação das pesquisadas selecionadas. A coluna *Tipo*

indica se a pesquisa se trata de dissertação (D) ou artigo (A). Não foi encontrada alguma tese utilizando esses filtros.

Quadro 2: Pesquisa do Corpus Investigativo

ID	Ano	Título	Tipo	Autor	Instituição	Base
P1	2009	A calculadora de celular na sala de aula: uma proposta para a exploração da divisão inexata no ensino médio	D	Leandro Nhoncance	PUC/SP	BDTD
P2	2010	Concepções de divisibilidade de alunos do 1º ano do ensino médio sob o ponto de vista da Teoria Apos	D	Rogério Osvaldo Chaparin	PUC/SP	BDTD
P3	2015	Potencialidades da fotografia para o ensino de geometria e proporção em uma escola do campo	D	Débora de Sales Fontoura da Silva Frantz	UFRGS	BDTD
P4	2018	Secondary school students' construction of knowledge: the case of fractions division (Construção do conhecimento em estudantes da escola secundária: um caso de divisão de frações)	A	Veronika Fitri Rianasari e Hongki Julie	IJNET	Google Acadêmico
P5	2020	Uma análise sobre a elaboração e resolução de problemas de divisão por alunos do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental	D	Daiane Gomes Prior Cara	UNIOESTE	BDTD
P6	2022	Divisão Proporcional: uma investigação sobre as estratégias utilizadas por alunos concluintes do Ensino Médio	A	Helenado Carmo Borba Martins e Angélica da Fontoura Garcia Silva	REMAT	SciELO
P7	2023	Un estudio comparado del razonamiento proporcional de estudiantado costarricense y español en tareas de comparación de razones (Um estudo comparativo do raciocínio proporcional de estudantes costarriquenhos e espanhóis em tarefas de comparação de razões)	A	Carmen Batanero e Luis Armando Hernández-Solís	Uniciencia	SciELO

Fonte: Autores (2025).

No tópico a seguir descrevemos como foi realizada a Etapa 2.

4 Corpus de análise

Na P1, de Nhoncance (2009), percebemos que a faceta mediacional obteve grau máximo de adequação. Nesta pesquisa ficou evidente o entendimento do conteúdo, o contexto social e

a ferramenta celular como fatores principais na análise do problema exposto. Em segundo plano, percebemos uma atenção aos fatores psicológicos relacionados ao aprendizado, o que fez com que a faceta cognitiva fosse avaliada com grau médio.

Na P2, Chaparin (2010) investigou a compreensão dos alunos ingressantes no Ensino Médio sobre o conceito de divisibilidade, evidenciando a faceta epistêmica. O pesquisador enfatizou o processo de formação do conhecimento, se fundamentando em pesquisas sobre a psicologia do aprendizado, o que demonstra uma idoneidade em relação a faceta cognitiva. Além disso, ao analisar do contexto social com base em sua própria vivência como professor da escola onde se encontrava o corpo de análise, Chaparin (2010) realçou a faceta epistêmica.

Na P3, Frantz (2015) destaca a situação da escola, e o impacto da educação do campo no aprendizado dos alunos, argumentando que as políticas públicas devem ser, especificamente, direcionadas para atender as necessidades das escolas do campo. Essa ênfase resultou na atribuição do grau máximo de idoneidade à faceta ecológica. Além disso, a autora se apropria da fotografia como ferramenta pedagógica, evidenciando a faceta mediacional. Em menor grau, as facetas interacional e cognitiva são destacadas ao desenvolver a intervenção pedagógica em que foi analisada a construção do conhecimento pelos grupos de alunos formados e evidenciado como a interação entre eles contribuiu para o aprendizado.

Na P4, Rianasari e Julie (2018) destacam o contexto social, histórico e político, apontando a mudança das diretrizes educacionais como necessidade. Assim como na P3, a faceta ecológica é evidenciada com maior grau de idoneidade. As autoras analisam as dificuldades relacionadas ao aprendizado da divisão de frações, com enfoque no conteúdo, conforme os pressupostos da faceta epistêmica. E em menor intensidade, exploram o processo de construção do conhecimento, o que está alinhado à faceta cognitiva.

Na P5, Cara (2020) evidencia, com a mesma intensidade, as facetas interacional e cognitiva. A autora explora a interação entre turmas de diferentes níveis escolares para analisar tanto a construção do conhecimento sobre divisão quanto o domínio do algoritmo correspondente, destacando, de forma equilibrada, essas facetas. As demais foram abordadas em menor grau.

Na P6, Martins e Silva (2022) enfatizam o contexto brasileiro, a situação social dos alunos e o histórico do ensino no Brasil, tornando a pesquisa idônea em relação à faceta ecológica. Além disso, ao abordarem o processo de aprendizagem por meio de dois vieses, algébrico e aritmético, demonstram idoneidade na faceta cognitiva. A percepção dos alunos sobre o conteúdo, a relação entre eles, a influência dessas interações no aprendizado e a

afinidade de cada aluno a um modelo matemático foram avaliados nas considerações finais, evidenciando as facetas epistêmica, interacional e afetiva.

Na P7, de Batanero e Hernández-Solís (2023), a idoneidade das facetas ecológica e cognitiva é evidenciada, ao detalharem os processos de construção do conhecimento, levando em consideração as particularidades educacionais da Espanha e Costa Rica individualmente.

No Quadro 3 a seguir, descrevemos a idoneidade das pesquisas de acordo com as facetas, como apresentado no referencial teórico.

Quadro 3: Idoneidade das pesquisas

Pesquisa	Epistêmica	Ecológica	Cognitiva	Afetiva	Mediacional	Interacional
P1	3	3	2	1	3	1
P2	3	2	3	1	1	2
P3	1	3	2	1	3	2
P4	3	3	2	1	1	1
P5	3	1	3	1	1	3
P6	2	3	3	2	1	2
P7	2	3	3	1	1	1

Fonte: Autores (2025).

Após a organização dessas pesquisas, apresentamos, na próxima seção, a discussão das análises, de acordo com a Etapa 3 da metodologia.

5 Discussão das análises

Na Etapa 3, intitulada Bibliografia Categorizada, o corpus de análise foi reorganizado em três categorias principais – Direção, Símbolos e Contexto –, descritas a seguir, relacionando-as às facetas do EOS, com o objetivo de compreender melhor as dificuldades no ensino de Matemática.

- Direção (Faceta Cognitiva do EOS): trabalhos que criticam a abordagem pedagógica que não explora adequadamente as propriedades dos objetos matemáticos, prejudicando o entendimento conceitual dos alunos. Isso afeta o desenvolvimento cognitivo necessário para assimilar conceitos matemáticos, destacando uma dificuldade cognitiva.
- Símbolos (Faceta Epistêmica do EOS): pesquisas que apontam o domínio insuficiente do algoritmo da divisão como principal dificuldade. Isso reflete lacunas no uso e compreensão de representações simbólicas, evidenciando um

desafio epistêmico no aprendizado matemático.

- Contexto (Faceta Ecológica do EOS): estudos que associam dificuldades de aprendizagem a fatores sociais e estruturais, como a precariedade das escolas públicas. Essa categoria se relaciona à faceta ecológica, que considera o impacto do ambiente educacional e social na eficácia do ensino.

Ao conectar essas categorias às facetas do EOS, a análise se aprofunda, permitindo identificar as raízes das dificuldades e orientar estratégias pedagógicas mais eficazes. Essas categorias foram sistematizadas no Quadro 4.

Quadro 4: Categorias de Análise

Categoria	Facetas do EOS relacionadas	Pesquisas
Direção	Cognitiva	P3, P6, P7
Símbolos	Epistêmica	P2, P5
Contexto	Ecológica	P1, P4

Fonte: Autores (2025).

A subsequente exposição detalha as características e abrangência das categorias identificadas no Quadro 4, o que faz parte do desenvolvimento da Etapa 4.

As pesquisas incluídas na categoria *Direção*, que remete diretamente à faceta cognitiva, apontam como solução a mudança na didática relacionada aos conteúdos analisados. Pino-Fan e Godino (2015) explicam que os professores devem refletir sobre o alinhamento entre os significados pessoais dos alunos e os institucionais, prevendo e lidando com respostas, erros e conexões (corretas ou não) relacionadas aos objetos matemáticos durante o planejamento e a execução das atividades.

As pesquisas sugerem repensar a organização das aulas para alinhar melhor os objetivos de ensino à construção do conhecimento com os alunos. Martins e Silva (2022) refletem sobre o ensino do Raciocínio Proporcional, destacando a ênfase na Álgebra em detrimento da Aritmética nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Essa análise levou as autoras a questionar a organização curricular, ligando os processos de ensino à faceta epistemológica e o currículo à ecológica do EOS. Já Batanero e Hernández-Solís (2023) discutem as prioridades de cada país no ensino dos objetos matemáticos.

A característica de “resolver a tarefa utilizando diferentes procedimentos” (Pino-Fan e Godino, 2015, p. 99, tradução nossa) é um aspecto da faceta epistêmica, que pode ser relacionada à categoria *Símbolos*. Essa relação é corroborada por Chaparin (2010) em sua P2 ao apontar as dificuldades que identificamos com essa categoria. Alunos demonstraram

dificuldades com o algoritmo da divisão, mesmo em níveis escolares superiores ao previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A categoria Contexto, vinculada à faceta ecológica, aborda fatores externos à sala de aula que impactam a aprendizagem, como diretrizes educacionais. Rianasari e Julie (2018) destacam que, na Indonésia, algoritmos são ensinados sem conexão com experiências significativas, uma realidade similar à do Brasil. Nhoncance (2009) assinala que, apesar do avanço tecnológico, o uso de recursos como celulares enfrenta resistência e, quando permitido, os alunos muitas vezes não compreendem os resultados, evidenciando a necessidade de maior suporte escolar nesse entendimento.

As facetas do EOS não são excludentes, sendo mobilizadas em diferentes graus nas pesquisas. A maioria enfatiza a faceta cognitiva (P2, P4, P5, P6, P7), enquanto a afetiva é pouco explorada. Embora descritos no EOS como abrangendo aspectos emocionais, atitudes e crenças dos alunos (Godino *et al.*, 2017), termos relacionados à afetividade aparecem mais em justificativas ou fundamentos teóricos do que na análise dos dados. Na P1, por exemplo, Nhoncance (2009) menciona dificuldades dos alunos sem aprofundar nos sentimentos relacionados. Isso é relevante, especialmente no contexto pós-pandemia, em que emoções e relações interpessoais foram amplamente impactadas. Gomes *et al.* (2021, p. 4) explicitam que os adolescentes apresentaram tristeza e desânimo em “decorrência do isolamento social promovido pela pandemia. As relações sociais e vínculos influenciam diretamente no estado emocional do adolescente”.

A possível aversão cultural associada à Matemática pode constituir um dos fatores contributivos para as dificuldades observadas nos objetos de análise. As atividades foram realizadas em duplas na P1, P2, P3 e P5. Porém, nada além da organização foi utilizado como estratégia pedagógica para promover a construção do conhecimento, aproveitando a interação entre os alunos, como evidenciado na faceta interacional.

A escola básica acolhe muitos alunos, cuja presença é frequentemente imposta por obrigações familiares e legislativas. A faceta ecológica é destacada em vários estudos (P1, P2, P3, P4, P6), geralmente por meio de propostas futuras que incentivam a aplicação de intervenções em contextos escolares diversos. Nhoncance (2009) sugere integrar o uso de celulares no ensino, aproveitando sua presença no cotidiano dos alunos. Chaparin (2010) critica o ensino de Matemática rígido e sem significado. Frantz (2015) destaca que diretrizes urbanas aplicadas ao campo ignoram histórias e culturas locais, prejudicando o ensino rural. De forma semelhante, Rianasari e Julie (2018) e Martins e Silva (2022) enfatizam a importância de

conectar os objetos matemáticos às vivências dos alunos e de reformular as diretrizes educacionais para atender as realidades dos estudantes.

Cabe ressaltar, ademais, que existe uma quantidade significativa de pesquisas que abordam o processo de ensino por meio de diversas ferramentas, destacando-se a faceta mediacional (P1, P3).

Nas pesquisas P1 e P2, os autores propõem intervenções baseadas na Engenharia Didática (Almouloud, 2007), promovendo a construção progressiva do conhecimento com base em aprendizagens anteriores. Apesar de reconhecerem a importância de conectar a aprendizagem com o cotidiano dos alunos, a interdisciplinaridade é pouco explorada. A dificuldade em compreender a operação de divisão, especialmente o resto, e em aplicar o algoritmo persiste, mesmo com discussões anteriores, como as de Vergnaud (2009). Muitas pesquisas focam no domínio do algoritmo, evidenciando a necessidade de aprimorar o ensino. Diretrizes da BNCC (Brasil, 2018) e materiais didáticos são apontados como recursos essenciais para enfrentar esses desafios.

A abordagem ecológica, ao considerar o contexto social das escolas e as regulamentações educacionais, identifica a origem dos problemas percebidos. A qualidade de vida mínima e a motivação para aprender são cruciais, mas a falta de recursos no ambiente escolar público dificulta justificar a busca pelo conhecimento. Essa questão não é universal, pois escolas particulares, frequentemente com o mesmo corpo docente, conseguem oferecer uma educação de qualidade.

A revisão da literatura revela que o ensino é amplamente influenciado por materiais que não alinham adequadamente as propriedades dos objetos matemáticos com a construção de seus conceitos. A dificuldade em compreender o significado da divisão e proporção, tanto pelos alunos quanto pelos professores, reflete a falta de domínio dos significados associados a seus símbolos e componentes (dividendo, divisor, resto, quociente, numerador, denominador), além de suas representações e algoritmos. Concordamos com Sfard (1991), que afirma ser inconcebível alcançar uma concepção estrutural sem conhecimento operacional prévio.

A manifesta dificuldade observada nos participantes dessas pesquisas evidencia que a compreensão dos algoritmos da divisão é um fator determinante na competência em relação aos objetos matemáticos. A incapacidade de os alunos realizarem a operação de divisão resulta em entraves para o desenvolvimento de uma abstração significativa em relação ao problema apresentado. Dessa forma, o processo de aplicação dos dados no algoritmo ou na fórmula torna-se mecânico, impedindo que haja de uma aprendizagem significativa.

Segundo Vergnaud (2009), a divisão pode ter múltiplas respostas, incluindo um valor definido ou um número inteiro com resto. A falta de compreensão desses conceitos pode conduzir ao desinteresse do aluno, resultante de dificuldades cognitivas, falta de motivação ou desconforto emocional com a disciplina.

A análise destacou a predominância das facetas cognitiva, epistêmica e ecológica, evidenciando a relação entre contexto educacional, significação e estrutura dos objetos matemáticos. A baixa presença da faceta afetiva ressalta a necessidade de mais estudos, especialmente no pós-pandemia, quando aspectos emocionais e relacionais ganham importância no ensino e na aprendizagem.

Ao mapear as facetas do EOS nas pesquisas analisadas, foi possível compreender as origens das dificuldades enfrentadas pelos alunos, propor intervenções pedagógicas, considerando os múltiplos aspectos envolvidos na aprendizagem matemática, em particular no ensino da Divisão, destacando a complexidade do tema e a importância de abordagens multifacetadas.

6 Considerações finais

Neste estado do conhecimento, foram analisadas sete investigações, incluindo artigos e dissertações, com o intuito de atender o objetivo: *identificar e sintetizar as dificuldades apontadas em pesquisas relacionadas ao ensino dos objetos matemáticos divisão e proporção*. Três respostas emergiram de maneira destacada, o que também se configurou como resultado na Etapa 4, que envolveu a organização e apresentação, a partir da análise realizada, de proposições presentes nas publicações e das propostas emergentes:

- a compreensão e aplicação cotidiana, prática e em contextos abordados em sala referente aos componentes e propriedades da Divisão e Proporção;
- o domínio dos algoritmos de Divisão;
- o enquadramento no contexto político, histórico e social.

Conscientes de nossas próprias limitações como pesquisadores, reconhecemos que o panorama da educação no Brasil não pode ser substancialmente transformado por um único indivíduo, uma vez que essa transformação depende de ações governamentais relacionadas às políticas públicas educacionais. Esta pesquisa visou explorar as contribuições individuais que cada professor pode oferecer para mitigar as deficiências identificadas no ensino da Divisão e Proporção. Dessa forma, constata-se uma lacuna no âmbito do ensino de Física, que necessita de recursos adequados para viabilizar a construção dos conhecimentos que dependem desses

objetos matemáticos.

Como proposto no EOS (Godino *et al.*, 2017), é importante fazer um juízo sobre o ensino, através das facetas, para que possamos melhorá-lo. Podemos perceber nesse estudo que a compreensão e manipulação do algoritmo da divisão tem impactado no processo de ensino dos objetos estudados. A consolidação do conhecimento epistêmico está atrasada em relação ao nível escolar dos alunos do Ensino Médio que participaram das pesquisas analisadas. As metodologias de ensino focadas em atingir os objetivos estipulados, como a Engenharia Didática (Almouloud, 2007), tem possibilitado recuperar o aprendizado de divisão e proporção.

Apesar de a divisão estar incorporada às quatro operações e prevista para ser aprendida no quinto ano do Ensino Fundamental, sua abordagem é objeto de investigações não apenas nesse nível, mas também no Ensino Médio, assim como a Proporção, cuja abordagem é prevista para o sexto ano do referido ciclo. O adiamento da compreensão desses objetos matemáticos pode, possivelmente, contribuir para dificuldades no ensino de tópicos da Física, uma vez que as disciplinas relacionadas a essa área de conhecimento dependem dessas ferramentas conceituais. Contudo, nota-se uma lacuna na integração de estratégias de resolução desse problema com outras disciplinas.

A BNCC (Brasil, 2018) orienta os professores a adotarem abordagens de ensino fundamentadas na prática e na interdisciplinaridade. No entanto, há uma carência de pesquisas que estabeleçam associações entre os conceitos matemáticos analisados e as disciplinas de Biologia, Física e Química. Diante desse cenário, propomos que novos estudos que contemplem diferentes recortes temporais, não se limitando ao viés interdisciplinar e contextualizado do autor, ou ainda que incluam investigações sobre o Ensino Superior, possam proporcionar novas perspectivas e abordagens.

Referências

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. tradução Luis Antero Reto, Augusto Pinheiro. 3ª. reimp. da 1ª. ed de 2016. São Paulo: Edições 70, 2016.

BATANERO, Carmen. HERNÁNDEZ-SOLÍS, Luis Armando. Un estudio comparado del razonamiento proporcional de estudiantado costarricense y español en tareas de comparación de razones. **Uniciencia**, [S. l.], v. 37, p. 1-20, dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.15359/ru.37-1.21>.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

CAMARGO, Ediógenes Paes. **O método materialista histórico-dialético em pesquisas do campo**

da Política Educacional: limites e possibilidades. 2018. 124f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

CARA, Daiane Gomes Prior. **Uma análise sobre a elaboração e resolução de problemas de divisão por alunos do 5º e 9º ano do ensino fundamental.** 2020. 185 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2020.

CHAPARIN, Rogério Osvaldo. **Concepções de divisibilidade de alunos do 1º ano do ensino médio sob o ponto de vista da Teoria Apos.** 2010, 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010

FRANTZ, Débora de Sales Fontoura da Silva. **Potencialidades da Fotografia para o Ensino de Geometria e Proporção em uma Escola do Campo.** 2015. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

GODINO, Juan Diaz, BATANERO, Carmen. FONT, Vincenç. The onto-semiotic approach to research in mathematics education. **ZDM Mathematics Education**, n. 39, p. 127–135, 2007. DOI: <https://10.1007/s11858-006-0004-1>.

GODINO, Juan Diaz. Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. **Unión**, San Cristóbal de La Laguna, n. 20, p. 13-31, dic. 2009. Disponível em: <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1063>.

GODINO, Juan Diaz; GIACOMONE, Belén; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. **Bolema**, Rio Claro (SP), v.31, n.57, p. 90-113, abr. 2017. DOI: <https://10.1007/s11858-006-0004-1>.

GOMES, Aline Dias; TAVARES, Claudia Mara de Melo; CARVALHO, José Carlos; SOUZA, Maryana Tavares e; SOUZA, Marilei de Melo Tavares. Emoções manifestas por adolescentes escolares na pandemia COVID-19. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3. 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13179>.

KOHL-SANTOS, Pricila e MOROSINI, Marília Costa. O Revisitar da Metodologia do Estado do Conhecimento para Além de uma Revisão Bibliográfica. **Revista Panorâmica** [Online], v. 33, p. 123-145, ago. 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/revistapanoramica/index.php/revistapanoramica/article/view/1318>

MARTINS, Helena do Carmo Borba; SILVA, Angélica da Fontoura Garcia. Divisão Proporcional: uma investigação sobre as estratégias utilizadas por alunos concluintes do Ensino Médio. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 1-12, dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.35819/remat2022v8i1id5154>.

MOTA, Janine Freitas. **Um estudo ontossemiótico sobre os conhecimentos didático-matemáticos de aplicações da integral definida com estudantes de matemática.** 2021. 291f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) — Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

NHONCANCE, Leandro. **A calculadora de celular na sala de aula:** uma proposta para a exploração da divisão inexata no ensino médio. 2009, 101 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009

PINO-FAN, Luis Roberto; GODINO, Juan Diaz. Perspectiva Ampliada Del Conocimiento Didático-

Matemático Del Profesor. **Paradigma**, [S. l.], v. 36, n. 1, p. 87-109, jun. 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7302138>.

RIANASARI, Veronika Fitri e JULIE, Hongki. Secondary School Students' Construction of Knowledge: the case of fractions division. **International Journal of Indonesian Education and Teaching**. Yogyakarta, Indonesia, v. 2, n. 2, Jul. 2018, p. 137-146. DOI: <https://doi.org/10.24071/ijiet.2018.020205>.

SFARD, Anna. On the dual nature of mathematical conception: reflections on processes and objects as different sides of the same coin. **Educational Studies in Mathematics**, Holanda. v. 22, n. 1, p. 1-36, fev. 1991. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00302715>.

VERGNAUD, Gérard. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino da matemática na escola elementar. Tradução de Maria Lucia Faria Moro. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009.