

Divisão e Proporção como entraves no ensino de Física: percepções de professores do Ensino Médio

Pedro Guimarães Moratori

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
Pirapora, MG — Brasil

✉ pedro.moratori@gmail.com

🆔 0000-0002-1372-4740

Janine Freitas Mota

Universidade Estadual de Montes Claros
Montes Claros, MG — Brasil

✉ janine.mota@unimontes.br

🆔 0000-0003-1653-9521



2238-0345 

10.37001/ripen.v15i2.4595 

Recebido • 04/02/2025

Aprovado • 12/04/2025

Publicado • 05/05/2025

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: O estudo teve como objetivo analisar, por meio de narrativas, como os professores do Ensino Médio lidam com o ensino de conteúdos de Física relacionados a *divisão e proporção*. Consideramos a influência do contexto social, histórico e político na construção das práticas pedagógicas e a necessidade de revisitar conceitos não consolidados no Ensino Fundamental. A pesquisa foi fundamentada no Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática (EOS) e no ensino crítico das Ciências da Natureza. Realizamos entrevistas semiestruturadas com sete professores da rede estadual, através da Análise de Conteúdo e sob o EOS. Houve consenso sobre a falta de domínio dos conceitos de *divisão e proporção* pelos estudantes, o que impacta a aprendizagem da Física. Concluímos que é necessário ampliar a carga horária da disciplina, fortalecer práticas interdisciplinares e implementar políticas públicas que possibilitem a revisão dos conhecimentos básicos de Matemática no Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino de Física. Divisão. Proporção.

Division and Proportion as obstacles in Physics teaching: perceptions of High School Teachers

Abstract: The study aimed to analyze, through narratives, how high school teachers deal with the teaching of Physics content related to *division and proportion*. We considered the influence of the social, historical and political context in the construction of pedagogical practices and the need to revisit concepts that are not consolidated in Elementary School. The research was based on the Ontosemiotic Approach to Mathematical Knowledge and Instruction (EOS) and on the critical teaching of Natural Sciences. We conducted semi-structured interviews with seven teachers from the state school system, through Content Analysis and under the EOS. There was consensus on the lack of mastery of the concepts of *division and proportion* by students, which impacts the learning of Physics. We concluded that it is necessary to increase the workload of the subject, strengthen interdisciplinary practices and implement public policies that allow the review of basic knowledge of Mathematics in High School.

Keywords: Physics Teaching. Division. Proportion.

División y Proporción como obstáculos en la enseñanza de la Física: percepciones del profesorado de Secundaria

Resumen: El estudio tuvo como objetivo analizar, a través de narrativas, cómo los profesores de secundaria abordan la enseñanza de contenidos de Física relacionados con la *división y proporción*. Consideramos la influencia del contexto social, histórico y político en la

construcción de prácticas pedagógicas y la necesidad de visitar conceptos no consolidados en la Educación Primaria. La investigación se basó en el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento e Instrucción Matemática (EOS) y la enseñanza crítica de las Ciencias Naturales. Realizamos entrevistas semiestructuradas a siete docentes de escuelas públicas, utilizando Análisis de Contenido y EOS. Hubo consenso sobre la falta de dominio de los conceptos de *división* y *proporción* por parte de los estudiantes, lo que impacta en el aprendizaje de la Física. Concluimos que es necesario incrementar la carga horaria, fortalecer las prácticas interdisciplinarias e implementar políticas públicas que posibiliten la revisión de conocimientos básicos de Matemática en la Secundaria.

Palabras clave: Enseñanza de la Física. División. Proporción.

1 Introdução

A compreensão dos números, inicialmente associada à noção de cardinalidade, revela a importância da Matemática como ferramenta fundamental para interpretar o mundo físico. À medida que as Ciências da Natureza buscam compreender fenômenos naturais, sua dependência da linguagem matemática se torna evidente, como exemplificado no trabalho de Newton e no desenvolvimento do Cálculo. Em especial, a Física destaca-se pelo alto grau de abstração e pela intensa utilização da Matemática.

Em especial, a Física se diferencia das demais ciências naturais pelo alto grau de abstração e idealização, bem como pela predominância da Matemática em sua estruturação conceitual (Duit, Schecker, Höttecke & Niedderer, 2014). Assim, o ensino da Física exige que os alunos tenham domínio prévio de conceitos matemáticos fundamentais. No entanto, além dos desafios inerentes à complexidade conceitual, a Física enfrenta também a dificuldade de despertar o interesse dos alunos, sendo apontada como a disciplina de menor atratividade entre as Ciências da Natureza (Duit *et al.*, 2014).

Esses desafios tornaram-se ainda mais evidentes no período pós-pandemia da Covid-19, iniciada em 2019. As medidas de isolamento social e a adoção de aulas remotas impactaram significativamente a educação, ampliando desigualdades e comprometendo o desenvolvimento esperado dos alunos em diversos níveis de escolaridade. No caso da Física, essas lacunas tornam-se particularmente críticas, uma vez que a compreensão de conceitos fundamentais — como a velocidade, que exige a operação de divisão entre distância e tempo — depende do domínio de conhecimentos matemáticos básicos frequentemente não consolidados nesse período.

A situação remete à crítica já apontada por Arons (1996), que ressaltava a incompatibilidade entre o volume e o ritmo dos conteúdos curriculares e o nível de desenvolvimento intelectual dos alunos. Essa análise permanece atual: estudos recentes, como os de Rodrigues, Dias e Gomes (2024) e Franco (2022), reafirmam que o ensino de Física, muitas vezes, ignora avanços nas neurociências e metodologias inovadoras, resultando em dificuldades persistentes de compreensão e desmotivação entre os alunos.

Além disso, a suposição de que determinados conhecimentos matemáticos foram devidamente consolidados no Ensino Fundamental, apenas porque estão previstos na matriz curricular, revela-se equivocada. Observa-se que muitos alunos ingressam no Ensino Médio sem domínio das quatro operações básicas, o que inviabiliza a construção de saberes mais complexos nas Ciências da Natureza. O desinteresse pela Física, já evidenciado em pesquisas, agrava ainda mais esse cenário.

Em nossa prática docente, foi possível observar que os alunos chegam ao Ensino Médio

com atrasos consideráveis em relação ao domínio de conteúdos básicos, especialmente em Matemática. Essa defasagem tende a se agravar ao longo da trajetória escolar, impactando também o desempenho no Ensino Superior. Nesse sentido, Macêdo e Gregor (2020, p. 3) destacam que

espera-se que os estudantes, ao ingressar no Ensino Superior, possuam os conhecimentos adquiridos no Ensino Básico, que são a base para a aprendizagem dos novos conteúdos. No entanto, na maioria das vezes isso não ocorre. Para que a aprendizagem seja de fato significativa, faz-se necessário que o professor conheça o quanto seus alunos sabem, ou seja, o nível de conhecimento prévio em determinada disciplina.

Nesse contexto, é fundamental que os alunos tenham oportunidades de aprendizagem compatíveis com seu nível de desenvolvimento e que o sistema educacional preveja estratégias de recuperação para as lacunas detectadas ao longo da trajetória escolar. Nesse sentido Viana e Lozada (2020) ressaltam que a abordagem dos conteúdos se transformou, destacando o papel das metodologias ativas, que têm sido essenciais nesse novo cenário educacional. Essas metodologias promovem uma reconfiguração no planejamento das aulas, incentivam o protagonismo do aluno e reforçam a importância da mediação do professor nas atividades propostas, criando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo.

Reconhecendo essa realidade, este artigo propõe-se a investigar como os professores de Física do Ensino Médio lidam com o desafio de ensinar conteúdos que exigem o domínio dos conceitos de *divisão* e *proporção* a alunos que não os possuem.

O objetivo do estudo relatado neste artigo¹ é analisar, por meio de narrativas docentes, como esses professores adaptam suas práticas pedagógicas diante das dificuldades matemáticas dos alunos, e de que maneira esses desafios impactam o ensino da Física.

2 Ensino de Matemática e de Física

Apesar dos avanços em propostas pedagógicas mais críticas, o ensino contemporâneo de Matemática ainda preserva traços do paradigma positivista, priorizando a transmissão linear de conteúdos e a memorização, como destacam Nhoncance (2009), Almeida (2015) e Machado (2019). Em oposição a essa abordagem tradicional, autores como D'Ambrósio (1999, 2002) defendem a importância da contextualização, da valorização dos saberes diversos e da construção de significados, fundamentados na Etnomatemática.

Cara, Ribeiro e Ciani (2024) ao pesquisarem sobre o ensino de divisão nos anos finais do ensino fundamental, apontaram que ao refletir que “o que se aprende sobre divisão até o 5º ano é suficiente para o sujeito lidar com a divisão até completar o processo de escolarização e na vida profissional” (Cara *et al.*, 2024, p. 17). As autoras ainda explicam que o aprendizado da operação precisa continuar nos anos seguintes. Encontramos uma lacuna no domínio da divisão pelos alunos do ensino médio nas aulas de Física.

Fiorentini e Lorenzato (2006) reforçam a necessidade de uma formação docente crítica e reflexiva, enquanto Skovsmose (2001) propõe uma educação matemática voltada à cidadania e à prática social. Assim, o ensino de Matemática deve equilibrar técnica e crítica, integrando saberes acadêmicos e cotidianos para promover autonomia intelectual. Em consonância, Krasilchik (2004) propõe que o ensino de Física vá além da memorização, desenvolvendo

¹ Este artigo compõe a dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Montes Claros, organizada em formato *multipaper*, escrita pelo primeiro autor e orientada pela segunda autora.

competências para a compreensão dos fenômenos naturais e a reflexão crítica sobre ciência e sociedade.

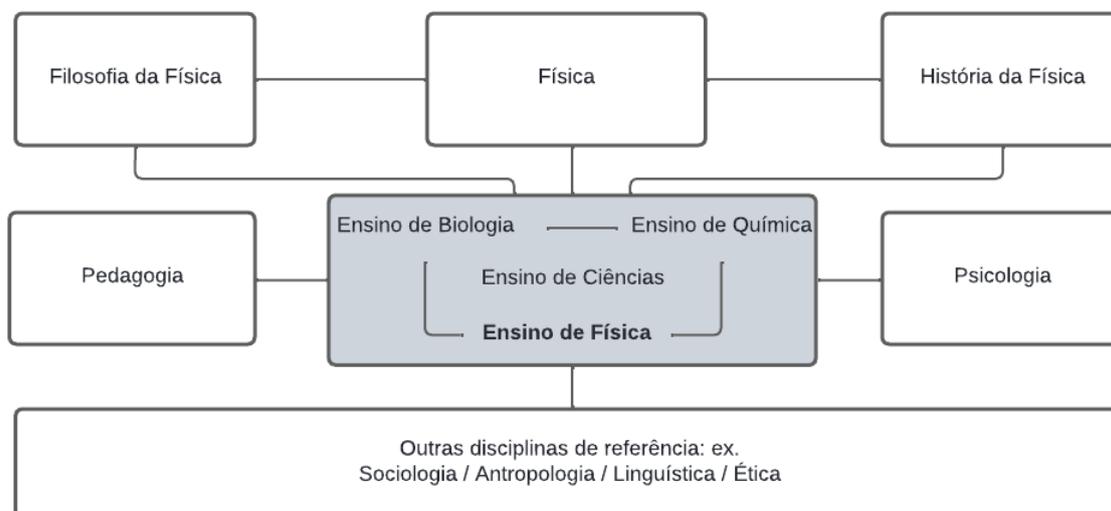
Mesmo com o histórico de pesquisas exaltando a construção do conhecimento, partindo das experiências dos alunos e da análise crítica dos fenômenos, seja de forma teórica ou por execução de experimentos, “pesquisas demonstram que muitos professores não estão bem informados sobre os resultados de pesquisas sobre ensino e aprendizagem” (Duit *et al.*, 2014, p. 450).

Quando se trata do pensamento crítico, principalmente no contexto do ensino de Ciências da Natureza, muitas vezes não se explicita como esse conceito deve ser incorporado à prática pedagógica. A Base Nacional Comum Curricular — BNCC (Brasil, 2018), documento normativo que rege a Educação Básica no Brasil, estabelece que “é também finalidade do Ensino Médio o aprimoramento do educando como pessoa humana, considerando sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (Brasil, 2018, p. 466).

Embora o discurso educacional valorize uma abordagem crítica, sua efetiva aplicação no ensino de Física ainda é negligenciada. Arons (1996) argumenta que, sem estimular questões como *O que sabemos?* ou *Qual a evidência?*, o ensino se reduz à memorização de fórmulas, esvaziando o entendimento dos fenômenos. A aprendizagem significativa exige que os alunos compreendam, por exemplo, por que a força eletrostática diminui com a distância, em vez de apenas decorarem a fórmula. Além disso, como defendem Duit *et al.* (2014), a Física deve ser ensinada de forma interdisciplinar, incorporando reflexões sobre a natureza da Ciência. No entanto, a concepção equivocada da Ciência como verdade absoluta compromete a compreensão de que suas leis são baseadas em idealizações. Isso fragiliza o ensino experimental, pois desvaloriza erros e variações nos testes, desmotivando os alunos. É urgente, portanto, reorientar o ensino para desenvolver pensamento crítico e compreensão conceitual, superando práticas meramente expositivas.

Na Figura 1, Duit *et al.* (2014) ilustram a relação entre diferentes disciplinas e o ensino de Ciências, reforçando essa abordagem interdisciplinar.

Figura 1: Disciplinas de referência e parceiras do ensino de Física



Fonte: Adaptado de Duit *et al.* (2014, p. 450)

Essa abordagem interdisciplinar, baseada nos autores supracitados, que promove um entendimento mais profundo e crítico dos conceitos científicos, está diretamente ligada à

necessidade de um conhecimento mais amplo por parte dos professores. Não basta apenas dominar o conteúdo específico da disciplina; é essencial que o docente compreenda também o contexto histórico, filosófico e metodológico que sustenta esse conhecimento.

Esse conhecimento do professor para além do conteúdo a ser ensinado é descrito por Godino, Giacomone, Batanero e Font (2017) como conhecimento ampliado do conteúdo, no Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e Instrução Matemática (EOS). O EOS é uma teoria que analisa o ensino e a aprendizagem matemática por meio de facetas interligadas, como as dimensões cognitiva, epistêmica, ecológica, mediacional, interacional e afetiva. Essa abordagem busca compreender como os significados matemáticos são construídos, compartilhados e contextualizados, integrando aspectos sociais, culturais e didáticos no processo de ensino.

Essa teoria sugere que, para potencializar o ensino, os professores precisam ir além da simples transmissão e aplicação de fórmulas e teorias, integrando o conteúdo a uma compreensão mais profunda dos processos epistemológicos e semióticos envolvidos na construção do conhecimento científico.

Conhecimento ampliado do conteúdo é o que fornece ao professor as bases matemáticas necessárias para colocar novos desafios matemáticos em sala de aula, vincular o objeto matemático em estudo com outras noções matemáticas e direcionar os alunos para o estudo de noções matemáticas subsequentes à noção a que está centralizada nos estudos (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 97).

O EOS de Godino *et al.* (2017) é organizado em facetas, cada uma dessas destinada a categorizar criteriosamente aspectos específicos para a análise de pesquisas e práticas pedagógicas. Primeiramente, a faceta epistêmica refere-se ao conteúdo em si, abrangendo o conhecimento disciplinar que o professor deve dominar.

Além disso, o EOS inclui a faceta cognitiva, que engloba os conhecimentos didáticos do professor, incorporando tanto a Pedagogia quanto a Psicologia, conforme destacado por Duit *et al.* (2014). A faceta ecológica, por sua vez, demanda que o professor compreenda o contexto social da escola e dos alunos, bem como as políticas públicas aplicáveis a esse ambiente.

As interações sociais, analisadas pela faceta interacional, e os sentimentos relacionados ao conteúdo, ao professor, à escola e ao próprio estudante, examinados pela faceta afetiva, também desempenham um importante papel no processo de ensino e aprendizagem. Finalmente, a faceta mediacional aborda as ferramentas e recursos que podem facilitar ou dificultar esses processos educativos.

Diante do cenário educacional em que estamos inseridos, é fundamental considerar também o contexto regional em que essas dinâmicas se desenvolvem, como é o caso da cidade de Montes Claros, em Minas Gerais.

Ao adotarmos a abordagem materialista histórico-dialética (Camargo, 2018), torna-se imprescindível destacar o cenário regional, uma vez que essa perspectiva compreende a realidade como um processo social, histórico e dinâmico, no qual as condições locais desempenham um papel determinante na conformação e transformação das práticas educativas.

De acordo com o Ministério da Educação (Brasil, 2025),

o Brasil não atrai os melhores estudantes para a docência. A nota média de corte do Enem para o SISU nas Licenciaturas é 572, em comparação com 637 em Direito e 753 em Medicina. Dentre os ingressantes de Licenciatura de 2018 a 2021, a maioria obteve nota abaixo de 600 no Enem. A taxa de desistência acumulada das Licenciaturas varia

de 53% nos cursos de pedagogia a 73% em física.

Esse panorama explicita a escassez de profissionais da área de ensino de Física. Em resposta a essa análise, o governo brasileiro lançou o programa de bolsas de estudos para estudantes das licenciaturas, chamado Pé-de-Meia (Brasil, 2025), fundamentando-se nas evidências apresentadas, com o objetivo de mitigar o déficit de professores de educação básica.

Esses dados evidenciam a urgência de políticas que valorizem a formação docente, especialmente em áreas como a Física, cuja evasão é elevada e o interesse ainda é baixo. Embora programas como o Pé-de-Meia possam representar um avanço, é fundamental que estejam integrados a estratégias mais amplas de incentivo à docência e fortalecimento da carreira, de modo a garantir uma educação básica de qualidade e com profissionais bem preparados.

3 Metodologia

A experiência humana no contexto educacional é atravessada por diversos fatores, como as condições econômicas, políticas e sociais. Os dados estatísticos, por si sós, não captam as subjetividades presentes nos processos de ensino e aprendizagem. A escola é um espaço de múltiplas interações sociais, nas quais não apenas as relações entre alunos e professores influenciam, mas também outros elementos do ambiente escolar afetam a dinâmica educativa.

Reste (2015) destaca que a pesquisa qualitativa, ao abrir mão da generalização e da homogeneização dos resultados, permite a descoberta de significados situados e particulares. Por isso, optou-se, nesta pesquisa, pela entrevista semiestruturada como método de produção dos dados, pois, segundo Cruz Neto (2002), ela busca extrair informações presentes na fala dos atores sociais. Amado e Ferreira (2013) a definem como uma estrutura lógica que permite ao entrevistado se expressar livremente sobre o tema, enquanto Marconi e Lakatos (2003) ressaltam que esse tipo de entrevista viabiliza a obtenção de dados não disponíveis em fontes documentais.

A proposta foi aprovada pelo Comitê de Ética da Unimontes (Parecer n.º 6.696.316). As entrevistas foram realizadas após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que incluiu conhecer os participantes, garantir sua disponibilidade e preparar um roteiro temático. O uso de gravações evita distorções e registrar expressões e gestos é igualmente relevante (Marconi & Lakatos, 2003). Assim, foram entrevistados sete professores da rede estadual de Montes Claros, entre abril e maio de 2024, em encontros presenciais gravados via celular.

O Quadro 1 apresenta a organização dos dados relevantes sobre os participantes da pesquisa, bem como informações sobre a realização das entrevistas. Utilizamos nomes fictícios para conservar o anonimato dos participantes, inspirados em nomes de físicos de destaque na história da Ciência.

Quadro 1: Professores entrevistados

ID	Dia da entrevista	Duração (minutos)	Formação do professor
Katie	08/04/2024	20	Licenciada em Física
Henrietta	10/04/2024	17	Licenciada em Física
Niels	12/04/2024	14	Graduado em Engenharia Civil, e complementação pedagógica em Física
Karl	26/04/2024	15	Licenciado em Matemática e em Física

Katherine	29/04/2024	16	Licenciada e Mestre em Física
Paul	30/04/2024	23	Licenciado em Física
Marie	09/05/2024	20	Licenciada em Física

Fonte: Dados da pesquisa

Considerando que os professores participantes trabalham em turnos e em escolas distintas, as entrevistas foram realizadas no tempo livre entre os horários de aulas e nos intervalos, respeitando a disponibilidade de cada professor. Muitos deles lecionam mais de uma disciplina como forma de complementar sua renda financeira, o que resulta em jornadas de trabalho bastante irregulares e, por vezes, exaustivas.

Além disso, vale ressaltar que, com exceção do Centro Estadual de Educação Continuada (CESEC), todas as escolas envolvidas na pesquisa ofertam disciplinas de itinerário formativo do Novo Ensino Médio, sendo comum que professores de Física complementem sua carga horária com essas disciplinas.

À medida que as entrevistas avançavam, foi perceptível que os professores foram se sentindo mais confortáveis, ficando mais à vontade para tecer comentários, interessando-se por contribuir com suas experiências, enriquecendo o processo de coleta de dados.

Para analisar com rigor científico os dados coletados nas entrevistas, utilizamos a Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Essa metodologia se organiza em diferentes etapas: pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Por meio dessa metodologia, desenvolvemos a sequência de trabalho descrita no Quadro 2.

Quadro 2: Plano de trabalho

Etapas	Definição	Atividade
Pré-análise	Sistematização das ideias e montagem do plano de análise	Seleção dos professores a serem entrevistados e construção das perguntas
Exploração do material	Aplicação das decisões tomadas.	Realização das entrevistas
Tratamento dos resultados e Interpretação	Análise dos dados coletados	Análise das entrevistas
Inferência	Conclusões emergidas da análise	Categorização e considerações finais

Fonte: Autores (2025)

A análise de enunciação, conforme Bardin (2016), foi adotada para compreender as intenções e significados nas falas dos sujeitos. Os comentários dos professores foram analisados considerando o contexto escolar e institucional conhecido pelos pesquisadores. A experiência docente e o conhecimento sobre as relações políticas e sociais das escolas influenciaram a análise, assumidamente não neutra. Essa abordagem permite interpretar de forma mais ampla e contextualizada as percepções dos professores.

4 Análise dos dados

Reconhecendo que os significados atribuídos pelos professores às suas práticas são

atravessados por múltiplas dimensões — institucionais, políticas e sociais —, optamos por uma análise articulada ao referencial do EOS. Entre as facetas desse enfoque, destacamos inicialmente a faceta ecológica, que aborda a importância de conhecer as normas da escola, o currículo, as políticas públicas e a situação da comunidade para o processo de ensino.

No contexto das escolas estaduais de Minas Gerais, destacam-se iniciativas como o Plano de Recomposição das Aprendizagens (PRA) e as aulas de reforço — políticas que estruturam o cotidiano escolar dos participantes e interferem diretamente em suas práticas docentes.

De acordo com a Secretaria do Estado de Educação, o PRA

é composto por um conjunto de ações com objetivo de garantir o direito à aprendizagem e assegurar o desenvolvimento de habilidades previstas na Base Nacional Comum e no Currículo Referência de Minas Gerais — CRMG, que não foram consolidadas pelos estudantes durante o período de ensino remoto vivenciado no período pandêmico (Minas Gerais, 2023).

A análise das entrevistas com professores permite compreender como as políticas de recomposição das aprendizagens vêm sendo aplicadas nas escolas, especialmente no ensino de Física no primeiro ano do Ensino Médio. Os relatos revelam desafios cotidianos enfrentados pelos docentes, destacando limitações estruturais, materiais e pedagógicas que afetam diretamente a eficácia dessas políticas. As percepções compartilhadas pelos professores evidenciam como as condições reais das escolas interferem na implementação das propostas educacionais, apontando para um descompasso entre as intenções das políticas e a prática efetiva no ambiente escolar.

O PRA foi implementado como um reforço que visa recuperar o conteúdo do ano anterior ao nível atual do estudante. No caso do primeiro ano do Ensino Médio, busca recuperar os conteúdos do Ensino Fundamental.

A recuperação de Física no Ensino Fundamental é conduzida por professores de Ciências, geralmente formados em Biologia. Os projetos do PRA são desenvolvidos pelos próprios professores e acontecem durante o mesmo turno das aulas regulares, sem aumento de carga horária. No entanto, os professores relatam desafios na implementação dessa iniciativa.

Segundo a professora Katie (2024), “*é uma proposta, mas na prática não tem de certa forma um material didático [...] que o professor pode usar para poder, por exemplo, suprir, ou tentar sanar, recuperar aquela dificuldade daquele aluno*”. Já a professora Henrietta (2024) aponta que a sobrecarga de atividades impacta a qualidade da recuperação, uma vez que o projeto “*não encaixava na nossa carga horária e acabava que a gente tinha que fazer uma coisa correndo*”. Esses relatos evidenciam as dificuldades enfrentadas na conciliação entre o PRA e o cumprimento do currículo regular.

As aulas de reforço acontecem na escola, no contraturno, usualmente à tarde, dado que as aulas do Ensino Médio ocorrem, em sua maioria, no matutino e noturno. *É algo que no papel é muito bonito, mas na prática eles não dão tanto amparo* (Professor Karl, 2024). As aulas de reforço são exclusivamente de Português e Matemática.

O professor Karl (2024) complementa:

Foram criados os cargos referentes ao reforço e à intervenção pedagógica. Inclusive, eu trabalhei ano passado com isso, para tentar suprir essa evasão que o aluno tem dentro da parte das quatro operações básicas. Mas quando a gente pega alunos do Ensino Médio, que a gente vai tentar resolver situações que

eles não conseguem, principalmente no campo da Divisão. Todos que vão parar nessa intervenção são alunos que não sabem fazer Divisão (Professor Karl, 2024).

As aulas de reforço em turnos separados dificultam o acesso de alunos que trabalham. Além disso, o constrangimento em admitir dificuldades reduz a participação. Esses fatores comprometem o engajamento e a eficácia das ações de recomposição das aprendizagens. Como explicam Santos e Almeida (2022, p. 1289), “a dialética saber/não-saber ou aprender/não-aprender pode ser mais complexa do que costumeiramente suposto”.

Essa complexidade se insere naquilo que Godino, Batanero e Burgos (2023, p. 17, tradução nossa) descrevem na faceta afetiva do EOS, ao afirmarem que

Mas, do ponto de vista didático, a obtenção de alguns estados afetivos que interajam positivamente com o domínio cognitivo deve ser objeto de consideração por parte das autoridades educativas e, em particular, pelo professor (Gómez-Chacón, 2000), cujo trabalho está condicionado por normas institucionais de natureza afetiva.

Esses aspectos afetivos, aliados a transformações recentes no currículo escolar, como a implementação do Novo Ensino Médio, intensificam os desafios enfrentados por professores e alunos nos processos de recomposição das aprendizagens. O Novo Ensino Médio, estruturado logo após a reabertura das escolas no contexto pós-pandemia de Covid-19, implicou a redução da carga horária destinada às disciplinas tradicionais, como Física, para inclusão de componentes curriculares voltados à formação técnica e ao mundo do trabalho.

O professor Niels (2024) comenta que o Novo Ensino Médio “*veio numa época ruim porque ele veio [...] logo depois da pandemia*”. Ao discutir a qualidade e viabilidade dessa reformulação nas escolas da rede estadual, Ferretti (2018, p. 28) questiona a sua aplicabilidade, ao destacar que

apesar de a extensão da jornada ser, em si, medida positiva, observada a recomendação do PNE, as condições existentes nas redes públicas de ensino brasileiro, do ponto de vista tanto da infraestrutura das escolas quanto das condições de trabalho e da carreira dos docentes, bem como de oferta de alimentação adequada aos alunos, mostram ser tal meta de difícil execução.

Os professores participantes da pesquisa manifestaram oposição ao novo modelo do Ensino Médio, listando uma série de problemas decorrentes de sua implantação, como:

- a falta de infraestrutura nas escolas, evidenciada pela ausência de laboratórios adequados e pela escassez de materiais didáticos, como apostilas;
- a definição coletiva das disciplinas por turma, o que implica que todos os alunos seguem um percurso voltado a um mesmo eixo profissional, teoricamente escolhido no ano anterior;
- a oferta de disciplinas voltadas ao mercado de trabalho, muitas vezes ministradas por docentes sem formação específica na área correspondente.

A professora Katie (2024) relatou que, com a implementação do Novo Ensino Médio, ela se viu obrigada a assumir diversas turmas para conseguir completar sua carga horária, já que agora leciona apenas uma aula por turma. Esse aumento no número de turmas gera um desgaste relevante, pois, apesar do acréscimo nas demandas laborais, não há correspondente valorização salarial. Esse cenário configura uma sobrecarga que não é reconhecida

financeiramente, exigindo que a professora atue em 16 turmas para ministrar 16 aulas.

Essa realidade remete à análise de Assunção e Oliveira (2009, p. 354-355), que, ao pesquisarem sobre a precarização do trabalho dos professores e a relação com sua saúde, apontam que esses

se encontram muitas vezes diante de situações para as quais não se sentem preparados, seja pela sua formação profissional ou mesmo por sua experiência pregressa. Quanto mais pobre e carente o contexto no qual a escola está inserida, mais demandas chegam até elas e, conseqüentemente, aos docentes.

Com a redução da carga horária da disciplina de Física, observou-se também uma diminuição na exigência da realização de exercícios que envolvem a Matemática. A professora Henrietta relata que, em conversa com a professora Katherine, ambas perceberam que:

[...] tudo que tá vindo, tanto as provas externas, avaliações externas [...] não estão focados mais nas contas, igual era aquela Física mais focada. [...] Por exemplo, tem um livro com duas atividades, tem dez atividades, duas são de resolver alguma coisa, sabe? que precisa usar Matemática (Professora Henrietta, 2024).

A ausência de uma abordagem integrada entre os conhecimentos de Matemática e Física compromete a construção da interdisciplinaridade pelos alunos. A separação rígida entre essas disciplinas, frequentemente observada no sistema educacional, tende a simplificar excessivamente os conceitos físicos, gerando uma lacuna no suporte necessário para que alunos e professores consigam estabelecer conexões fundamentais — como aquelas entre divisão, proporção e tópicos da Física.

Essa percepção é compartilhada por outras docentes. A professora Katie (2024) observa que conceitos como divisão e proporção são apresentados “*de forma, assim, superficial*”, enquanto a professora Henrietta (2024) reforça que o currículo da Física está “*mais conceitual e menos matemático, menos exercícios, no caso*”. A professora Katherine (2024) acrescenta que “*as avaliações que vêm do Governo [...] [essas] não cobram o cálculo, [...] cobram o conceito*”. Para ela, essa mudança decorre do novo modelo, no qual ainda se ensina cálculo, “*o cálculo, mas não da maneira que era ensinado antes do Novo Ensino Médio*”.

A ausência de aplicações práticas no ensino compromete o entendimento da Física, conforme aponta Arons (1996), ao destacar que os alunos não aprendem a manipular grandezas dos fenômenos naturais. No EOS, isso se relaciona à faceta epistemológica, que defende uma abordagem investigativa do ensino. Cara *et al.* (2024) reforça essa dificuldade ao mostrar que muitos alunos do Ensino Fundamental e Médio não dominam sequer o algoritmo da divisão, inviabilizando o uso da matemática na Física. Professores reconhecem essa lacuna e buscam superá-la, mas enfrentam barreiras estruturais.

A organização educacional atual, baseada na ideia equivocada de que os alunos não são capazes de aprender Física, adota um currículo superficial. Essa abordagem reduz ainda mais a já limitada articulação entre Física e Matemática, comprometendo a formação científica dos estudantes e dificultando que compreendam os princípios básicos da Ciência ao concluir o Ensino Médio.

Outro problema identificado nesse contexto é o mecanismo de progressão automática que, segundo os professores, foi acentuado pela implementação da BNCC, comprometendo ainda mais a consolidação das aprendizagens essenciais. O professor Niels (2024) observa que

“de uns tempos pra cá, você não consegue mais reprovar aluno”. No texto da BNCC (Brasil, 2018) não há menção às palavras *reprovar* ou *reprovação*, o que, segundo os professores, contribui para a promoção dos alunos ao nível escolar seguinte, independentemente de terem ou não adquirido o aprendizado necessário. Isso resulta em alunos que avançam para níveis em que as dificuldades acumuladas não serão mais abordadas, agravando seu déficit de aprendizado.

Esse problema é especialmente preocupante em relação aos alunos provenientes da rede municipal, em que a progressão automática é comum. Como relata o Professor Karl (2024), “eles não reprovam os alunos, então a gente chega com um aluno aqui, de certa forma, alguns até analfabetos dentro do campo da Matemática”. A Professora Henrietta reforça que “o aluno deveria não conseguir, não poder sair do Ensino Fundamental sem dominar as quatro operações”. No entanto, muitos alunos, cientes da impossibilidade de reprovação, optam por negligenciar disciplinas que consideram difíceis. A Professora Katherine acrescenta:

Muitas vezes eles escolhem passar de um ano pro outro devendo Física, eles escolhem. Aqui na escola eles contam: “Eu vou ficar devendo essa disciplina, essa e essa.” Eles fazem isso. [...] Ai no final, a progressão, que é a disciplina que ele vai fazer do ano anterior, geralmente não funciona, porque eu não sento com o aluno para ensinar, eu passo um roteiro para ele estudar. E muitas vezes os alunos falam mesmo: “eu paguei para fazer o trabalho, porque eu não tenho tempo”, está trabalhando. A progressão, ao meu ver, não funciona, não recupera o aprendizado do aluno. Pode recuperar nota, mas o aprendizado não funciona (Professora Katherine, 2024).

Além disso, as pesquisas na área de ensino de Matemática que abordam os objetos matemáticos *divisão* e *proporção* são, em sua maioria, realizadas no âmbito do Ensino Fundamental, mesmo diante das evidências apresentadas por Cara *et al.* (2024), indicando a permanência de lacunas conceituais sobre esses conteúdos no Ensino Médio.

Considerando as políticas públicas anteriormente discutidas, nota-se que tanto o Estado quanto a comunidade científica esperam que os alunos do Ensino Médio possuam um domínio consolidado dos conteúdos trabalhados nos níveis anteriores. Contudo, essa expectativa se distancia da realidade observada. O professor Karl (2024) observa que “a parte fundamental para desenvolver bem dentro da Física é trabalhar com a proporção, com a razão e divisão, e eles estão chegando no Ensino Médio sem ter esse domínio pleno”. A professora Henrietta (2024) destaca que, em sua perspectiva, o principal problema reside na base educacional:

Acho que o que está faltando mesmo é o Ensino Fundamental bom, é uma base. Porque ele chega no Ensino Médio já não sabendo nada, e é difícil para a gente, depois de alfabetizado, ele já teve as aulas de Matemática lá e tudo, ele não conseguiu consolidar nada, aí chega aqui no Ensino Médio, a gente consegue fazer alguma coisa, mas aquela defasagem já vem com ela (Professora Henrietta, 2024).

O professor Niels (2024) corrobora essa percepção ao afirmar: “Se viessem com uma base melhor de fundamental [...], seria bem melhor. Que igual eu falo aqui, não tem jeito de eu explicar a Física só teoria ou só exercício, ela é mesclada, mas a parte que depende de exercício é ligada à Matemática e não tem jeito”.

Na mesma direção, o professor Karl complementa:

Porque subteende-se que eles estão chegando ao Ensino Médio com aquela bagagem de Ensino Fundamental, e já têm essa divisão e proporção bem associada. Só que aí, quando a gente pega na prática, a gente percebe que o aluno não tem e a gente tem que ir lá no conteúdo de Matemática para conseguir desenvolver o nosso conteúdo de Física. Então, os livros didáticos não trazem nada referente

à divisão e proporção, porque acredita-se que tem que estar no conteúdo de Matemática (Professor Karl, 2024).

A pandemia da Covid-19 agravou ainda mais esse cenário, ampliando as lacunas de aprendizagem, especialmente entre os alunos que cursaram os anos finais do Ensino Fundamental durante o período remoto. A professora Henrietta (2024) destaca essa realidade ao afirmar: *“ainda mais porque esses alunos do primeiro, segundo ano pegaram aquela fase de Ensino Fundamental que foi a pandemia, sexto ano, né? Sétimo, então assim, eles ainda têm essa defasagem”*.

Os alunos ainda apresentam defasagens significativas, o que torna ainda mais desafiadora a implementação do novo Ensino Médio com reduções de carga horária.

O problema do tempo foi unânime entre os professores entrevistados. Segundo Niels (2024), o professor *“não consegue vencer o conteúdo, porque vai diminuindo a carga horária, e os alunos ficam perdidos com muita matéria, o que causa um desinteresse”*. A professora Henrietta observou que, nas turmas em que tem mais aulas, as notas foram melhores.

Contudo, os professores enfrentam a dialética entre ensinar Física no tempo disponível ou tentar recuperar a aprendizagem dos conteúdos básicos da Matemática para consolidar alguns conceitos da Física. A professora Katherine (2024) enfatiza: *“Porque eu prefiro que o aluno saia do ano, termine o ano sabendo o que eu passei, do que ter visto tudo e que, no final das contas, não tenha entendido nada”*. O professor Karl (2024) explica que, sem reservar tempo para revisar a Matemática atrasada, *“não consegue desenvolver o conteúdo”* de Física. A professora Katie (2024) confessa que *“tem hora que eu, quando eu vou parar pra ver assim, eu acho que estou entrando mais na Matemática do que na Física”*.

Por esses relatos, fica evidente que os professores se veem divididos entre ensinar a Física teórica, sem os cálculos, e repor o ensino dos objetos matemáticos necessários para uma instrução mais efetiva no ensino de Física, conforme destacado na fala da professora Marie (2024): *“mas a dificuldade deles em Matemática é tão grande que se você dedicar hoje a Física, por exemplo, é uma aula por semana, aí você fica dividido: ou você vai ensinar matemática, ou você vai ensinar Física”*.

A revisão de Matemática tornou-se parte do processo de ensino desses professores. A professora Katherine (2024) relata: *“Eu, geralmente, no início do ano, por exemplo, quando eu vou iniciar a Física, eu faço uma revisão de Matemática com eles”*.

Diante dessa realidade, os professores buscam maneiras de ensinar as operações matemáticas de forma mais rápida, como ressalta o professor Karl (2024): *“porque se a gente for pegar o passo a passo da maneira que a gente tem que ensinar a divisão e proporção, a gente toma muito tempo e acaba ficando atrasado no conteúdo de Física”*.

Alguns professores destacaram a relação emocional dos alunos com as disciplinas da área das Ciências Exatas, apontando-a como um fator que agrava as dificuldades na aprendizagem. Ao terem contato com a Física pela primeira vez, no primeiro ano do Ensino Médio, muitos alunos já carregam uma aversão à Matemática, o que tem contribuído para a resistência ao aprendizado da Física.

O professor Karl (2024) conta: *“Eu penso que existe um certo bloqueio nos alunos que não gostam de Matemática, então, eles não dão abertura para nem aprender a Física”*. A professora Katherine (2024) completa: *“Muitos nem leem, morrem de preguiça de ler e já falam o que não sabem. Nem leem o exercício, o problema, não sei. E não tem. Tem muito isso também”*. Essa atitude, por vezes, se traduz em conflitos com os próprios professores.

O professor Niels (2024) ressalta que “às vezes tem que saber também que o aluno toma a birra do professor e fica com mais dificuldade de aprender ainda, [...] eu acho que a atitude do professor estimula muito o aluno”. Os professores buscam superar essa resistência simplificando os cálculos e contextualizando os problemas apresentados: “muitos já chegam, já com medo. Aí o professor tem que ir soltando, né?”, comenta o Professor Niels (2024).

Todavia, mesmo com esses esforços, ainda há desmotivação dos alunos, “eles tentam uma vez ali, se viu que não deu certo, eles já desistem”, comenta a professora Katie (2024). Ela também expressa preocupação com a falta de persistência dos alunos, enfatizando que essa atitude dificulta cada vez mais o processo de ensino:

[...] começam a resolver de boa e tudo mais, aí depois quando começa uma primeira dificuldade, aí já começa a desanimar de novo. E aí depois eu vou lá e tento ajudar; né, eles animam de novo, e só que aí, tipo assim, parece que a memória deles é curta, e aí chega na outra semana, a empolgação deles diminui (Professora Katie, 2024).

Os professores afirmam que, antes mesmo de chegarem à aplicação das operações matemáticas, muitos alunos já demonstram dificuldades no que se refere à interpretação dos enunciados e à compreensão dos problemas propostos, conforme apontado pela Professora Katherine (2024):

Agora, o fato de armar o cálculo e interpretar mesmo o problema para aplicar na fórmula não. Aí são uns 10% que conseguem interpretar. Porque, por exemplo, eu posso entregar para eles a fórmula lá montada. Aí, para eles desenvolverem aquilo em torno de uns 50, 60%. Mas para eles pegarem o problema, interpretar o problema, aplicar na fórmula, aí uns 10% (Professora Katherine, 2024).

Os alunos apresentam “dificuldade de tirar os dados ali do problema, [...] de escolher uma equação [...] matemática ali da Física, que resolve o problema”, relata a professora Katie (2024). Essa dificuldade de interpretação é significativa, como reforça a professora Henrietta: “Eles não conseguem interpretar e, conseqüentemente, não conseguem resolver a questão. [...] Como eles não interpretam, eles não sabem qual é a operação que eles vão utilizar”.

Consoante os professores entrevistados, essa incapacidade de interpretar o problema e relacionar os conceitos matemáticos com a Física impede os alunos de identificar qual operação matemática é necessária para alcançar a solução requerida pelo enunciado. Essa lacuna interpretativa, somada à já mencionada defasagem no domínio dos fundamentos matemáticos, contribui para o desafio contínuo de ensinar Física no contexto atual, conforme exposto pela Professora Katie (2024):

Tem uma dificuldade de assimilar a Matemática, de enxergar a Matemática na Física, que uma coisa está relacionada com a outra. Dificuldade de interpretar, dificuldade de montar um problema, de escolher uma forma, de aplicar uma fórmula, de usar aquela forma, de saber que aquilo ali serve pra isso (Professora Katie, 2024).

O professor Karl (2024) insiste acerca do déficit de aprendizagem apresentado em relação aos conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental, observando que os alunos “[...] têm uma dificuldade muito grande de interpretação, porque acho que os professores que passaram antes, eles, de certa forma, já interpretavam para eles”. O professor Niels (2024) complementa que esse problema é relativamente recente: “antigamente, um tempo atrás, na minha época, por exemplo, você entrava numa sala, era dois, três, que não queria estudar

Ensino Médio regular, vamos dizer assim”. Esse déficit interpretativo não apenas compromete o aprendizado da Matemática, mas também contribui para a desmotivação geral dos alunos.

A professora Katie (2024) reforça essa ideia, afirmando que “*não é só matemática, mas também interpretação, que é uma hora que eles não conseguem interpretar os problemas e aí acaba que desistindo, muitas das vezes, a maioria das vezes*”. Essa falta de habilidade interpretativa torna-se, portanto, um dos principais fatores que agravam a desmotivação e o desinteresse dos alunos no processo educacional.

Para os professores, a parte teórica da Física não gera tanta aversão quanto a Matemática. Se os alunos dominassem as operações, o conteúdo de Física seria assimilado com maior facilidade. A professora Henrietta (2024) enfatiza essa questão: “*O meu problema, por exemplo, não é da aula de Física. É conceito, é aplicação, é fazer as contas mesmo, é o básico*”. A professora Katie (2024) também destaca a importância do domínio das operações matemáticas como um pré-requisito fundamental para o aprendizado da Física:

Se for até pra resolver sem a Matemática, eles conseguem resolver alguma coisa ali, mas sem jogar na fórmula. Porque muitas vezes eu percebi isso também, né? Eles conseguem fazer, assim, uma continha de divisão, uma continha ali, mas na hora de montar, na hora de executar, eles não conseguem (Professora Katie, 2024).

O professor Karl (2024) afirma que “*é perceptível que aquele aluno que domina a Divisão e a Proporção, até quando tem que usar fórmula, ele consegue resolver sem fórmula, porque ele tem esse conhecimento prévio*”. Ele destaca a dificuldade dos alunos em relação à divisão ao descrever suas turmas:

[...] a própria divisão e seu conceito de fazer uma divisão, simples que seja, eles apresentam muita dificuldade. Principalmente quando se trata dos alunos do primeiro ano, porque eles concentram mais em algumas partes do conteúdo, mas a divisão eles vão deixando de lado.

Esse professor sublinha a importância de relacionar a Matemática e a Física, mas aponta que os alunos apresentam dificuldades na aplicação matemática da teoria: “*sempre que você apresenta alguma parte do conteúdo que necessita de divisão, eles travam*”. A professora Henrietta (2024) descreve uma situação parecida:

Eles entendem o conceito físico, mas quando vão fazer as atividades nas notas, principalmente, não sai nada. Por exemplo, agora, tinha conversão de unidades na primeira prova. Eles não conseguiram resolver transformar quilômetros por hora em metros por segundo porque não sabiam dividir por 3,6. Porque tem uma vírgula (Professora Henrietta, 2024).

O entendimento das propriedades da proporção está diretamente relacionado à compreensão das variáveis físicas: “*igual na lei de Coulomb, se aumenta um diminui o outro, se diminui um aumenta o outro. Eles não conseguem visualizar que existe isso não*” – esclarece a professora Katie (2024). Esse objeto matemático não é apenas um pré-requisito para a aprendizagem de Física, mas também é parte fundamental do próprio conteúdo dessa disciplina. “*Acredito que é crucial que o aluno tenha pelo menos a base desses conteúdos, porque tudo que a gente vai relacionar dentro do campo da Física, a gente precisa sempre retomar na parte de proporção, desenvolver essa situação*” (Professor Karl, 2024).

Todos os professores entrevistados concordam que a falta de domínio dos alunos nos objetos matemáticos *divisão e proporção* impacta, diretamente, a qualidade dos processos de

ensino e de aprendizagem, conteúdos e conceitos relacionados à Física. A esse respeito, as professoras Katie e Katherine argumentam em suas falas: “*Eu tenho muita dificuldade [...] de encontrar uma forma de trabalhar porque eles têm dificuldade em coisas simples*” (Professora Katie, 2024). “*Porque a gente percebe que os meninos têm uma certa dificuldade de ligar, por exemplo, tem um fenômeno da natureza, naquele fenômeno, nós temos Física, nós temos Química, nós temos Biologia, mas eles não conseguem perceber isso*” (Professora Katherine, 2024).

Os professores entrevistados buscam no lúdico e na experiência pessoal dos alunos formas de abordar o conteúdo de Matemática com o tempo escasso que têm. “*Então eu retomo os conteúdos básicos da Divisão e da Proporção de maneira mais clara, objetiva e até trazendo muitas vezes o lúdico pra dentro de sala de aula pra poder fazer com que eles compreendam de maneira mais rápida*” (Professor Karl, 2024). “*E a gente tenta trazer a vida do aluno para dentro da sala de aula o tempo inteiro, para ele tentar associar*” (Professora Katherine, 2024).

A compreensão de conceitos matemáticos fundamentais, como divisão e proporção, é crucial para o aprendizado da Física no Ensino Médio. Os professores destacam que a falta de domínio desses conceitos dificulta a aplicação de fórmulas e a resolução de problemas físicos, como a conversão de unidades.

Segundo Silva e Lima (2015), a compreensão de conceitos matemáticos fundamentais pelos estudantes está intimamente relacionada à articulação entre diferentes categorias de conhecimento docente, como o conhecimento de conteúdo e o conhecimento didático do conteúdo. Essa articulação é essencial para que o professor consiga desenvolver abordagens que integrem os conteúdos matemáticos aos contextos específicos de aplicação, como é o caso da Física no Ensino Médio.

A partir das entrevistas realizadas, foi possível identificar e categorizar os principais desafios enfrentados pelos professores nos quatro eixos principais: Nível (relacionado à formação deficiente dos alunos); Diretrizes (associadas a políticas públicas inadequadas); Tempo (referente à redução da carga horária); e Precarização (decorrente da sobrecarga de trabalho docente).

A seguir, cada uma dessas categorias é detalhada, evidenciando as dificuldades relatadas pelos participantes da pesquisa.

- Fragilidade na formação inicial dos alunos: há uma deficiência na formação prévia dos alunos que chegam ao Ensino Médio sem o domínio adequado dos conteúdos dos níveis educacionais anteriores (Nível).
- Políticas públicas e diretrizes educacionais inadequadas: as políticas educacionais vigentes promovem um ensino excessivamente conteudista que negligencia a integração entre os conhecimentos de Física e a compreensão dos objetos matemáticos (Diretrizes).
- Inserção inadequada de disciplinas nos itinerários formativos do Novo Ensino Médio: a implementação dessas disciplinas desconsidera a formação acadêmica dos professores e resulta na diminuição da carga horária das disciplinas previamente estabelecidas, prejudicando a qualidade do ensino (Tempo).
- Sobrecarga docente no Novo Ensino Médio: o Novo Ensino Médio impõe aos professores a necessidade de lecionar uma grande variedade de currículos em diferentes disciplinas e níveis, sem um correspondente aumento salarial. Esse modelo ignora o trabalho realizado pelos professores fora da sala de aula, como o planejamento de aulas, a elaboração e correção de atividades e provas, gerando um processo de precarização do

trabalho docente (Precarização).

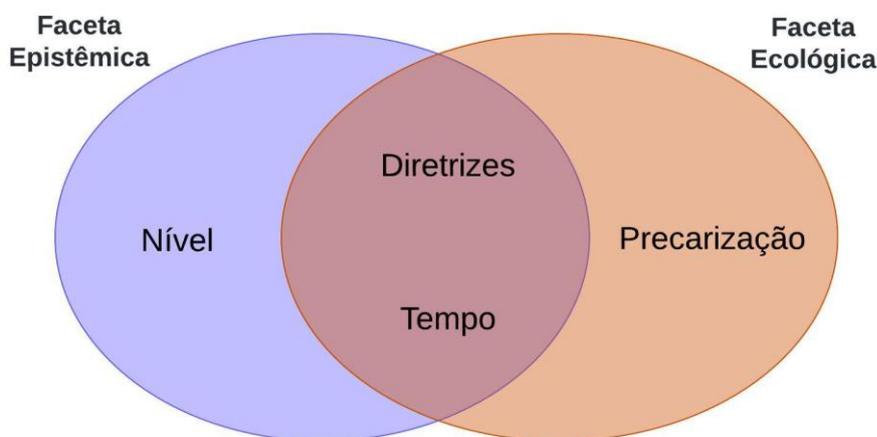
Foram relacionadas, a seguir, as categorias identificadas nas entrevistas (Nível, Diretrizes, Tempo e Precarização) com as facetas do EOS.

A faceta epistêmica refere-se ao conhecimento matemático e à construção de significados pelos alunos, sendo influenciada por três categorias: Nível, Diretrizes e Tempo. O Nível evidencia a formação prévia deficiente dos estudantes, impactando sua compreensão dos conceitos matemáticos. As Diretrizes refletem políticas públicas que promovem um ensino superficial e conteudista, dificultando conexões conceituais. Já a categoria Tempo destaca a carga horária reduzida, que limita o aprofundamento dos conteúdos.

Por sua vez, a faceta ecológica trata do contexto educacional mais amplo e envolve as categorias Precarização, Diretrizes e Tempo. A Precarização denuncia a sobrecarga docente e a desvalorização profissional, enquanto as Diretrizes e o Tempo reforçam políticas institucionais que dificultam práticas pedagógicas significativas. A interação dessas categorias mostra como o ambiente educacional fragiliza tanto a construção do conhecimento pelos alunos quanto as condições de trabalho dos professores, comprometendo a qualidade do ensino e da aprendizagem.

A Figura 3 explicita a articulação desenvolvida.

Figura 3: Problemas do ensino de Física relacionados ao EOS



Fonte: Autores (2025)

Embora cada uma das categorias identificadas possa ser articulada com todas as facetas do EOS, a escolha em priorizar as facetas epistêmica e ecológica se justifica pela relevância direta dessas para o foco da pesquisa. A faceta epistêmica é fundamental para entender como o desenvolvimento do conhecimento matemático é afetado pela formação prévia dos alunos, pelas políticas educacionais e pela carga horária. Já a faceta ecológica é crucial para analisar como as condições institucionais e de trabalho impactam a prática docente e o ambiente de ensino.

A articulação com essas facetas reflete a coerência com o objetivo deste estudo, que é analisar, em narrativas, como os professores do Ensino Médio lidam com o ensino de conteúdos de Física que se relacionam com o conhecimento sobre *divisão e proporção*. Ao concentrar-se nas facetas epistêmica e ecológica, são evidenciados os desafios enfrentados pelos professores e os fatores que influenciam a qualidade do ensino, alinhando-os com o foco em questões práticas e institucionais que impactam o ensino de Física.

Essas articulações mostram como as categorias dos desafios enfrentados pelos professores se entrelaçam com as facetas do EOS, revelando um quadro complexo em que tanto o conhecimento matemático (faceta epistêmica) quanto o contexto educacional e institucional (faceta ecológica) são impactados por políticas públicas, condições de trabalho e tempo de ensino inadequados.

5 Considerações finais

Este estudo buscou analisar, por meio de narrativas, como professores do Ensino Médio lidam com o ensino de conteúdos de Física que exigem conhecimentos de *divisão e proporção*. As entrevistas realizadas com sete professores da rede estadual de Montes Claros revelaram que a falta de consolidação desses conceitos no Ensino Fundamental impacta significativamente a aprendizagem em Física no Ensino Médio. Essa lacuna faz com que parte do tempo das aulas precise ser dedicada à revisão de conceitos matemáticos básicos, o que compromete o avanço nos conteúdos específicos da disciplina.

Além da fragilidade na formação matemática dos alunos, outros desafios foram apontados. Muitos professores, para complementar a renda, lecionam outras disciplinas além da Física, o que reduz o tempo de planejamento e reflexão sobre a prática docente na área. Essa sobrecarga de trabalho, somada à falta de apoio institucional consistente, contribui para agravar as dificuldades enfrentadas no ensino de Física. Iniciativas como o programa Pé-de-Meia, embora importantes no incentivo à formação de novos professores, não enfrentam de forma direta a precarização das condições de trabalho dos docentes já atuantes, o que limita seu impacto na melhoria do ensino.

Outro ponto identificado foi a implementação do Novo Ensino Médio, que reduziu a carga horária da disciplina de Física, limitando ainda mais o tempo disponível para o desenvolvimento dos conteúdos e para a recuperação das defasagens em Matemática. Os professores relataram que essa diminuição compromete a continuidade do ensino e prejudica o aprofundamento necessário para a compreensão adequada dos conceitos físicos. Além disso, foi ressaltada a falta de evidências concretas que comprovem os benefícios da reforma, indicando que seria mais adequado reforçar a formação básica dos estudantes antes de promover mudanças estruturais no Ensino Médio.

Também foi evidenciado que muitos estudantes chegam ao Ensino Médio sem o domínio das competências matemáticas fundamentais. Os relatos apontam que, em vez de reformular o Ensino Médio, seria mais eficaz assegurar a consolidação dos conhecimentos básicos durante o Ensino Fundamental, garantindo assim uma base sólida para aprendizagens mais complexas nas etapas posteriores da Educação Básica.

Apesar das dificuldades, os professores participantes demonstraram um forte compromisso com a aprendizagem dos alunos, recorrendo a estratégias pedagógicas que buscam tornar o ensino mais significativo. A contextualização dos conteúdos, aproximando os conceitos de Física do cotidiano dos estudantes, foi apontada como uma prática eficaz para ampliar o engajamento e facilitar a compreensão. Esse aspecto destaca a importância da interdisciplinaridade, evidenciando a necessidade de integrar de maneira intencional as diferentes áreas do conhecimento nos currículos escolares.

A pesquisa indicou que a falta de domínio de *divisão e proporção* afeta diretamente a aprendizagem em Física, reforçando a necessidade de práticas pedagógicas que não apenas revisitem esses conceitos, mas também os abordem de maneira crítica e integrada ao contexto da disciplina. A criatividade e a dedicação dos professores em adaptar suas práticas, mesmo diante das limitações de tempo e recursos, foram aspectos dignos de destaque, demonstrando o

comprometimento com a formação integral dos alunos.

Por fim, os resultados sugerem a necessidade de maior suporte institucional aos professores, com a ampliação da carga horária de Física, a disponibilização de materiais didáticos adequados e a implementação de programas de reforço escolar que contemplem tanto as dimensões cognitivas quanto emocionais da aprendizagem. Reconhecer as inseguranças dos alunos diante dos conteúdos matemáticos e científicos é fundamental para promover avanços efetivos na educação.

As limitações deste estudo incluem a análise restrita a *divisão e proporção*, ainda que os professores tenham mencionado outras habilidades matemáticas, como potenciação e notação científica, igualmente importantes para o ensino de Física. Como continuidade, sugerem-se pesquisas que explorem a relação entre o domínio de diferentes habilidades matemáticas e a aprendizagem de conceitos físicos, bem como a investigação de intervenções pedagógicas que possam contribuir para superar as dificuldades aqui apontadas.

Referências

- Almeida, S. P. N. C. (2015). *Um lugar: muitas histórias – o processo de formação de professores de Matemática na primeira instituição de ensino superior da região de Montes Claros/norte de Minas Gerais (1960-1990)*. 403f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- Amado, J. & Ferreira, S. (2013) A entrevista na investigação educacional. In: J. Amado, João (Coord.). *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (pp. 207-232). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Arons, A. B. (1996). *Teaching Introductory Physics*. New York: John Wiley & Sons.
- Assunção, A. A. & Oliveira, D. A. (2009). Intensificação do trabalho e saúde dos professores. *Educação & Sociedade*, 30(107), 349-372. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302009000200003>
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. (Tradução de L. A. Reto & A. Pinheiro; 3. reimp. da 1. ed.) São Paulo, SP: Edições 70.
- Brasil. Ministério da Educação (2025). *Pé-de-meia licenciaturas*. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/mais-professores/pe-de-meia-licenciaturas>; acesso em 22 jan. 2025.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC/SEB.
- Camargo, E. P. (2018). *O método materialista histórico-dialético em pesquisas do campo da Política Educacional: limites e possibilidades*. 124f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, PR.
- Cara, D. G. P.; Ribeiro, D. M. & Ciani, A. B. (2024). Um olhar sobre os enunciados de problemas de divisão elaborados por alunos dos 5º e 9º anos. *Ripem*, 14(4), 1-20. <https://doi.org/10.37001/ripem.v14i4.3882>
- Cruz Neto, O. (2002). O trabalho de campo como descoberta e criação. In: C. S. Minayo (Org.). *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade* (21. ed.; pp. 51-66). Petrópolis, RJ: Vozes.
- D'Ambrósio, U. (1999). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. (2. ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.

- Duit, R.; Schecker, H.; Höttecke, D. & Niedderer, H. (2014). Teaching Physics. In: N. G. Lederman & S. K. Abell. (Ed.). *Handbook of Research on Science Education*. (v. II.; pp. 434-456). New York: Routledge.
- Ferretti, C. J. (2018). A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. *Estudos Avançados*, 32(93), 25-42. <https://doi.org/10.5935/0103-4014.20180028>
- Franco, D. L. (2022). O uso de metodologias adequadas no ensino de Física. *Ensino em Perspectivas*, 3(1), 1-10.
- Godino, J. D.; Batanero, C. & Burgos, M. (2023). Theory of didactical suitability: an enlarged view of the quality of mathematics instruction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6), 1-20. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13187>
- Godino, J. D.; Giacomone, B.; Batanero, C. & Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de Matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). Affective influences in the knowledge of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 43(2), 149-168. <https://doi.org/10.1023/A:1017518812079>
- IBGE. *Montes Claros*. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/montes-claros.html>; acesso em 7 ago. 2024.
- Krasilchik, M. (2004). *Reforma do ensino de ciências: o que podemos aprender com a experiência dos outros?* São Paulo, SP: Editora USP.
- Lima, G. L.; Bianchini, B. L. & Gomes, E. (2018). Conhecimentos docentes e o Modelo Didático da Matemática em Contexto: reflexões iniciais. *Educação Matemática Debate*, 2(4), 116-135. <https://doi.org/10.24116/emd25266136v2n42018a06>
- Macêdo, J. A. & Gregor, I. C. S. (2020). Dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. *Educação Matemática Debate*, 4(10), 1-24. <https://doi.org/10.24116/emd.e202008>
- Machado, S. R. A. (2019). *As modificações curriculares do Curso de Matemática da Universidade Estadual de Maringá: mudanças no saber profissional do professor de Matemática, 1971-1996*. 155f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR.
- Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. (5. ed.). São Paulo, SP: Atlas.
- Minas Gerais. Secretaria de Estado de Educação. (2023). *Plano Recomposição das Aprendizagens (PRA)*. Disponível em <https://www.educacao.mg.gov.br/a-secretaria/concursos-e-editais/plano-recomposicao-das-aprendizagens-pra-2023>; acesso 5 jun. 2024.
- Nhoncance, L. (2009). *A calculadora de celular na sala de aula: uma proposta para a exploração da divisão inexata no Ensino Médio*. 101f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, SP.
- Pino-Fan, L. R. & Godino, J. D. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 36(1), 87-109. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2015.p87-109.id552>

- Reste, C. D. (2015). O potencial da entrevista em contexto educativo: uma experiência investigativa. *Educação em Revista*, 31(4), 223-248. <https://doi.org/10.1590/0102-4698138927>
- Rodrigues, A. R. B.; Dias, L. F. & Gomes, N. G. (2024). Problematizando o ensino de Física sob as lentes da inovação pedagógica e neurociências. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 25(2), 1-14. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2024v25n2p345-352>
- Sampaio, J. L. & Calçada, C. S. (2005). *Física*. (2. ed.). São Paulo, SP: Atual.
- Santos, S. M. & Almeida, I. M. M. Z. P. (2022). Medo de Matemática e trauma na relação com o aprender: uma leitura psicanalítica. *Bolema*, 36(74), 1273-1292. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n74a16>
- Viana, S. L. S. & Lozada, C. O. (2020). Aprendizagem baseada em problemas para o ensino de probabilidade no Ensino Médio e a categorização dos erros apresentados pelos alunos. *Educação Matemática Debate*, 4(10), 1-28. <https://doi.org/10.24116/emd.e202017>