

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

SIGNIFICADOS DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA PARA O ESTUDANTE

ANDRÉ LUIS JULIATE DE JESUS¹, DENIVAL BIOTTO FILHO²

¹Graduando em Licenciatura em Física, PIBIC-AF, IFSP, Campus Piracicaba, andre.juliate@aluno.ifsp.edu.br

²Professor orientador, doutor em Educação Matemática, IFSP, Campus Piracicaba, denival@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.00-1 Ensino-Aprendizagem

RESUMO: Este estudo tem como objetivo apresentar e discutir algumas perspectivas sobre uma abordagem em educação matemática que seja significativa para o estudante. São apresentadas aqui três diferentes perspectivas: (1) a construção de significado por meio de aplicação e contextualização dos conteúdos matemáticos, (2) a construção de significado por meio da ênfase nos valores do ensino da matemática, e (3) a construção de significado por meio da compreensão dos motivos que impulsionam o aluno a aprender matemática. O trabalho desenvolvido inclui uma análise de atividades selecionadas de um material didático universitário de Cálculo Diferencial e Integral que, por não estar alinhado com as perspectivas investigadas, impulsionou uma reflexão crítica sobre a importância de uma abordagem significativa da matemática. O estudo conclui que ambientes investigativos favorecem uma educação matemática que seja mais significativa para o estudante.

PALAVRAS-CHAVE: Educação matemática crítica; foregrounds; middlegrounds; motivos para aprender; cenário para investigação; livro didático.

MEANINGS OF MATHEMATICAL LEARNING FOR THE STUDENT

ABSTRACT: This study aims to present and discuss perspectives on a meaningful approach to mathematics education for students. Three different perspectives are presented here: (1) the construction of meaning through the application and contextualization of mathematical content, (2) the construction of meaning through an emphasis on the values of mathematics education, and (3) the construction of meaning through understanding the motives driving students to learn mathematics. The conducted work includes an analysis of selected activities from a university-level Differential and Integral Calculus instructional material that, due to its misalignment with the investigated perspectives, prompted a critical reflection on the importance of a meaningful approach to mathematics. The study concludes that investigative environments promote a mathematics education that is more meaningful for students.

KEYWORDS: critical mathematical education; foregrounds; middlegrounds; reasons for learning; investigative landscape; textbook.

INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido o valor de estruturar o ensino de matemática de maneira significativa para os alunos. Contudo, não há consenso quanto à implementação prática desse ideal. Uma atividade é

significativa quando o estudante consegue resolver exercícios? Quando compreende os conceitos? Quando aplica o aprendizado em cenários reais? Quando ele possui fortes motivos para assimilar um conteúdo específico? A falta de unanimidade sobre o que é significativo para o estudante não é surpreendente, dado que as divergências nas interpretações da própria ideia de significado são substanciais.

Conseqüentemente, é viável explorar o conceito de significado com múltiplas perspectivas. No contexto da educação matemática, esse conceito é interpretado de pelo menos três maneiras: (1) a aplicação e a contextualização dos conteúdos matemáticos, (2) a ênfase nos valores do ensino da matemática, e (3) a compreensão dos motivos que impulsionam o aluno a aprender matemática. Este trabalho apresenta uma discussão que buscou explorar essas três abordagens distintas em relação ao conceito de significado.

Fruto de uma pesquisa de iniciação científica, trazemos aqui uma reflexão com o propósito de explorar diferentes perspectivas do conceito de significado, embasadas principalmente em literatura da Educação Matemática Crítica, uma perspectiva teórica que busca discutir aspectos sociais e políticos da matemática e da educação matemática. Para aprofundar nossas discussões, examinamos atividades matemáticas com aplicações físicas extraídas de um livro didático de Cálculo Diferencial e Integral com a intenção de refletir sobre o desenvolvimento de uma abordagem significativa no contexto do ensino superior.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, nossa pesquisa envolveu a leitura de artigos teóricos que exploram o conceito de significado sob as três perspectivas previamente adotadas. Após cada leitura, os artigos eram discutidos pelos autores em reuniões, resultando em sínteses escritas. A seleção desses artigos teóricos foi feita com base na familiarização prévia que os autores tinham com os trabalhos de Ole Skovsmose, um renomado pesquisador e educador dinamarquês, conhecido na área de Educação Matemática Crítica por suas contribuições no que diz respeito à abordagem crítica e contextual do ensino e da aprendizagem da matemática.

O próximo passo foi enriquecer essa discussão por meio da análise de exercícios matemáticos com aplicações físicas, selecionados de um material didático utilizado no ensino superior. Nossa intenção era estabelecer uma conexão mais próxima entre as abordagens teóricas sobre o conceito de significado e o contexto de um dos autores deste trabalho, que é um aluno de Licenciatura em Física. Optamos por um material didático de Cálculo Diferencial e Integral, pois trata-se de uma disciplina com conteúdo matemático que apresenta conhecidas aplicações na área da física. A seleção do material didático envolveu considerar a sua relevância. Fizemos isso por consultar a bibliografia de propostas curriculares dos cursos de nosso campus, bem como por verificar a disponibilidade desses materiais na biblioteca local e em algumas plataformas digitais. Com base nesses fatores, selecionamos um livro de Cálculo Diferencial e Integral, mas decidimos manter aqui o seu anonimato, pois não foi nossa intenção avaliar o material, mas sim expandir nossa discussão sobre o conceito de significado. Após a escolha do livro, realizamos uma leitura abrangente de todo o conteúdo, identificando e selecionando todos os exemplos e exercícios que apresentavam aplicações físicas.

A etapa de análise compreendeu a condução de uma reflexão sobre o conceito de significado, tendo como ponto de partida os exemplos e exercícios coletados. Baseamos nosso trabalho na proposta de Biotto Filho (2015), que apresenta diretrizes metodológicas para investigações qualitativas com ênfase interpretativa. Segundo essa perspectiva, o pesquisador analisa os dados de uma situação real, mas também considera possibilidades sobre o que poderia ser diferente. Essa abordagem desempenhou um papel crucial na condução da análise, uma vez que o livro possuía um viés tradicional e não abordava diretamente as perspectivas que estávamos investigando.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira perspectiva tratada neste trabalho é a construção de significado por meio de aplicação e contextualização dos conteúdos matemáticos. Uma situação comum nas aulas de matemática é o questionamento sobre “onde usamos isso na vida”. Trata-se de um questionamento sobre a aplicabilidade prática do conteúdo, buscando conferir significado ao ensino ao relacioná-lo a situações reais. De acordo com Skovsmose (2008), as atividades matemáticas podem ser classificadas em três categorias: *matemática pura*, *semirrealidade* e *realidade*. Um ambiente de aprendizagem que se

concentra na *matemática pura* visa explorar conceitos, números, figuras geométricas e outros elementos matemáticos. Nesse cenário, é frequente deparar-se com exercícios que requerem cálculos e resoluções, porém sem uma aplicação direta desses conteúdos em problemas externos à matemática em si. No contexto de *semirrealidade*, exercícios construídos tentam atribuir significado aos conceitos matemáticos, embora desconsiderem certos aspectos da realidade. Como exemplo, considere um exercício que solicita o cálculo para determinar a melhor compra de maçãs entre dois vendedores, com base nos preços dos produtos. Nesse contexto, aspectos como qualidade e entrega são deixados de lado, restringindo-se às informações fornecidas no enunciado. Já a abordagem da *realidade* lida com exercícios que refletem situações concretas, como dados demográficos ou índices econômicos, permitindo discussões contextualizadas.

No material didático examinado neste trabalho, a predominância dos exercícios está associada à *matemática pura*, com escassa representação de exercícios que abordem a *semirrealidade* ou a *realidade*. A busca por conteúdos de física presente nos exercícios do livro revela alguns exemplos que inclui tópicos como velocidade, aceleração, trabalho e energia cinética. No entanto, é perceptível que o livro ainda oferece uma quantidade limitada de cenários aplicados para explorar tais conceitos. Defendemos que encontrar um equilíbrio entre o rigor matemático e sua aplicabilidade prática é essencial para criar uma experiência de aprendizado significativa. Essa abordagem pode propiciar ao aluno uma aprendizagem que promova a análise da realidade social, cultural, política e econômica que o envolve (TESSARIN; BIOTTO FILHO, 2021).

A segunda perspectiva tratada neste trabalho é a construção de significado por meio da ênfase nos valores do ensino da matemática. Nesse contexto, D'Ambrosio (1990) apresenta cinco valores que fundamentam o ensino da matemática. Primeiramente, a matemática possui um valor *formativo*, ao aprimorar a capacidade de pensamento claro e raciocínio do indivíduo. Além disso, a matemática ostenta uma dimensão de *universalidade*, uma vez que é ensinada praticamente em todo o mundo. Seu valor *estético* é evidente em sua construção lógica e formal, embora a percepção de beleza possa variar entre diferentes pessoas. A matemática também exibe um valor *cultural*, sendo que diferentes grupos culturais possuem abordagens próprias para "matematizar". No entanto, é crucial exercer cautela aqui, visto que a cultura dominante pode estar imbuída de relações de poder, e a matemática pode ser interpretada como parte de um processo de dominação cultural ocidental. Por fim, a matemática detém um valor *utilitário*, sendo prática tanto para a vida diária, ao desenvolver a habilidade de enfrentar situações reais, quanto para o trabalho, desempenhando um papel em concursos, seleções e no desempenho profissional. Em muitos casos, a falta de domínio em matemática pode acarretar em desvantagens no âmbito profissional ou na busca por emprego. Conforme mencionado por D'Ambrosio (1990), esses cinco valores justificam o ensino da matemática na educação escolar. Os três primeiros valores – formativo, universalidade e estético – são de natureza interna, justificando o ensino da matemática a partir de sua própria essência. Por outro lado, os dois últimos valores – cultural e utilitário – são de natureza externa, fundamentando o ensino da matemática com base em seu impacto na cultura e na sociedade.

No contexto da construção de significado com base nos valores da matemática, não encontramos no material analisado uma abordagem que faça referência direta aos cinco valores apresentados por D'Ambrosio (1990). Entretanto, é possível identificar de maneira indireta alguns desses valores, especialmente os de natureza interna: formativo, universalidade e estético. Com um alto rigor matemático, o valor formativo do livro se manifesta ao contribuir para o desenvolvimento do pensamento e raciocínio próprios do Cálculo Diferencial e Integral. O valor pela universalidade também está presente, pois trata-se de uma disciplina comum em muitos cursos superiores ao redor do mundo. Embora o valor estético possa ser relativo, ele se torna aparente ao considerarmos a beleza subjacente na construção lógica, nas demonstrações, nos métodos e nas regras presentes no material didático. É importante salientar que, embora não abordados de maneira explícita no livro, esses valores podem ser identificados por meio de nossas interpretações. Quanto aos valores de natureza externa – cultural e utilitário – é possível refletir sobre a presença da matemática no contexto no ensino superior como um elemento cultural significativo. Além disso, o valor utilitário se evidencia ao considerarmos o futuro profissional dos estudantes de cursos superiores, onde o Cálculo Diferencial e Integral desempenhará um papel prático e funcional em suas trajetórias.

A terceira perspectiva tratada neste trabalho é a construção de significado por meio da compreensão dos motivos que impulsionam o aluno a aprender matemática. Um modo de discutir esses motivos é por considerar os conceitos de *background*, *foreground* e *middleground*. A palavra *background* geralmente se refere à história de vida de alguém. Considerar o *background* dos estudantes implica compreender os motivos para a aprendizagem que emergem das suas experiências, superações

de desafios, obstáculos enfrentados, aprendizados adquiridos, realizações e frustrações passadas. Por exemplo, Baber (2007) pesquisou estudantes imigrantes paquistaneses na Dinamarca e verificou que suas origens culturais, onde educação significa superar a pobreza, e a vontade dos pais em proporcionar oportunidades negadas a eles no passado, influenciaram seus motivos para aprender. Por outro lado, de acordo com Skovsmose (2018), a percepção de significado está ligada à visão que os alunos têm de suas oportunidades futuras na vida. Skovsmose (1994, 2005, 2012, 2014, 2018) introduziu e desenvolveu o conceito de *foreground* para entender os motivos para a aprendizagem configurados pelas perspectivas de futuro do estudante. Esses motivos podem incluir a perspectiva de ingressar no ensino superior, formar-se em um curso específico, ser aprovado em um concurso público, até o desenvolvimento profissional e busca por reconhecimento. Por exemplo, o estudo de Skovsmose et al. (2008) com estudantes de uma favela brasileira ressalta que o desejo de escapar da pobreza e da discriminação, fornecer motivos para a aprendizagem. A educação era vista como a chave para superar barreiras sociais e criar oportunidades de vida melhores, apesar dos desafios enfrentados. Por fim, Biotto Filho (2023) apresenta o conceito de *middleground* para tratar dos motivos para aprender que podem estar presentes no contexto atual em que alguém está inserido. Por exemplo, o autor investigou pessoas que estavam passando por algum processo de aprendizagem durante o período de isolamento social decorrente da pandemia de Covid-19, tais como construir uma horta em casa. Os motivos para essa aprendizagem não estavam diretamente vinculados ao passado cultural ou às perspectivas futuras dessas pessoas. Em vez disso, estavam mais relacionados ao contexto presente e à situação atual em que se encontravam. Segundo a abordagem teórica discutida aqui, os motivos que impulsionam uma pessoa a aprender são configurados em seu *background*, *foreground* e *middleground*. Esses três elementos, em conjunto, compõem um cenário repleto de experiências, desafios, conquistas, práticas, esperanças, obstáculos, intenções, projetos e aspirações. É nesse ambiente que os motivos para aprender constroem significado para a aprendizagem.

A partir desses conceitos, fizemos uma reflexão interpretativa sobre os possíveis incentivos que podem levar um aluno a aprender Cálculo Diferencial e Integral. Uma possibilidade é que a obtenção de um diploma pode ser interpretada como uma oportunidade de um emprego melhor e de mais qualidade de vida. Nesse contexto, no âmbito do ensino superior, a aprovação na disciplina e a conclusão dos cursos emergem como motivações centrais para a aprendizagem. Outro possível motivo reside na aplicação dos conteúdos no futuro contexto profissional do aluno matriculado no ensino superior, embora o livro não enfatize isso devido à escassez de contextualizações em seus conteúdos.

Diante das diferentes perspectivas analisadas, refletimos sobre a viabilidade de desenvolver uma abordagem significativa nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral, mesmo diante da natureza tradicional do material didático selecionado. Nesse sentido, acreditamos que um ambiente de aprendizagem investigativo pode favorecer esse tipo de abordagem. Ambientes investigativos frequentemente abrangem cenários diversos com aplicabilidade em situações reais (BIOTTO FILHO, 2008; SOUZA-CARNEIRO, 2021). Dessa forma, tais ambientes podem favorecer a construção de significado por meio de aplicação e contextualização dos conteúdos matemáticos. A abordagem investigativa também promove a autonomia dos alunos (BIOTTO FILHO, 2015; SKOVSMOSE, 2008). Nesse contexto, o aluno passa a ser parcialmente responsável por seu próprio aprendizado e pode buscar a construção de significado por meio da ênfase nos valores do ensino da matemática. Por fim, um ambiente investigativo engaja os estudantes e revela suas intenções por trás da aprendizagem (RONCATO, 2021; SKOVSMOSE, 2008). Esse tipo de abordagem prioriza a construção de significado por meio da compreensão dos motivos que impulsionam os alunos a aprender matemática (BIOTTO FILHO, 2015; NETO, 2021; SOARES, 2022).

É essencial ressaltar que, mesmo que o livro em análise não aborde diretamente as perspectivas discutidas aqui, isso não descarta sua utilidade na sala de aula. O livro é apenas uma das várias ferramentas pedagógicas disponíveis. Além disso, mesmo em propostas pedagógicas temáticas, pode haver momentos que demandem uma abordagem mais tradicional. No entanto, enfatizamos a importância de incluir atividades mais significativas para os alunos nos livros didáticos. Se os estudantes não conseguirem relacionar a matemática com contextos reais, se não for possível identificar nenhum valor subjacente ao ensino dos conteúdos abordados, ou se não encontrarem motivos para aprender, o significado da aprendizagem pode se perder durante as aulas de matemática.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, exploramos algumas perspectivas diferentes sobre a construção de significado

para os alunos. Discutimos a importância de criar ambientes de aprendizagem que estimulem a aplicação dos conteúdos em situações reais, a identificação de alguns valores intrínsecos ao conteúdo estudado e a consideração dos motivos dos alunos para aprender. A utilização de abordagens investigativas e a inclusão de atividades que promovam a conexão entre a matemática e a realidade do aluno nos livros didáticos emergem como caminhos promissores para tornar a educação matemática mais significativa. Portanto, mesmo diante de materiais que não abordem diretamente essas perspectivas, fica claro que há espaço para aprimorar a maneira como ensinamos e aprendemos matemática, garantindo que cada estudante encontre sentido e valor no processo de aprendizagem.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Este trabalho é fruto de uma pesquisa de iniciação científica, tendo o primeiro autor como aluno de graduação e o segundo autor como professor orientador. Ambos os autores contribuíram com o desenvolvimento da pesquisa e com a redação do trabalho submetido.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC-AF (Ações Afirmativas) - IFSP/CNPq. Agradecemos também a Barbara Cleide Dal Rovere Vera de Santana e Davi Ramos pelos comentários e sugestões

REFERÊNCIAS

BIOTTO FILHO, D. Motivos para a aprendizagem: O conceito de middleground. **Prometeica** - Revista de Filosofia y Ciencias. 2023, n. 27, 285-294. Disponível em: <<https://doi.org/10.34024/prometeica.2023.27.15295>>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

BIOTTO FILHO, D. **O Desenvolvimento da Matemacia no Trabalho com Projetos**. 2008. 100f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2008.

BIOTTO FILHO, D. **Quem não sonhou em ser um jogador de futebol?: trabalho com projetos para reelaborar foregrounds**. 2015. Tese - (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Atica, 1990.

NETO, J. P. F. **Promovendo Uma Educação Popular Em Um Cursinho Popular: Como Isso É Possível, Utilizando Questões De Matemática Do Enem Reelaboradas?**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto MG, 2021.

RONCATO, C. R. **Significado em educação matemática e estudantes com deficiência: possibilidades de encontros de conceitos**. 2021. Tese - (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2021. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/204215>>. Acesso em 20 de agosto de 2023.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas: Papirus. 2008.

SKOVSMOSE, O. et al. Learning Mathematics in a Borderland Position: Students' Foregrounds and Intentionality in a Brazilian Favela. **Journal of Urban Mathematics Education**, v.1, n.1, 35-59, 2008.

SKOVSMOSE, O. **Foregrounds: Opaque stories about learning**. Rotterdam: Sense Publishers, 2014.

SKOVSMOSE, O. Interpretações de Significado em Educação Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**. 2018, v. 32, n. 62, 764-780. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a01>>. Acesso em: 14 de abril de 2023.

SKOVSMOSE, O. Students' foregrounds: Hope, despair, uncertainty. **Pythagoras**, v. 33, n.2, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4102/pythagoras.v33i2.162>>. Acesso em 19 de abril de 2023.

SKOVSMOSE, O. **Towards a philosophy of critical mathematics education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, O. **Travelling through education: Uncertainty, mathematics, responsibility**. Rotterdam: Sense Publishers, 2005

SOARES, D. A. **Sonhos de adolescentes em desvantagem social: vida, escola e educação matemática**. 2022. 263 p. Tese - (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2022.

SOUZA-CARNEIRO, D. V. **A matemática em ação no ensino superior: possibilidades por meio do problem-based learning**. 2021. Tese - (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2021. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/216613>>. Acesso em 20 de agosto de 2023.

TESSARIN, P. D.; BIOTTO FILHO, D. Análise de um Material Didático de Física para Proporcionar Ambientes Investigativos. In: VII Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 2021, Online. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2021.