**EXPLORANDO SIGNIFICADOS DA INTEGRAL DEFINIDA COM GEOGEBRA**

**Janine Freitas Mota[[1]](#footnote-1)**

**Celina Aparecida Almeida Pereira Abar[[2]](#footnote-2)**

**Resumo:** Apresentamos neste trabalho um recorte de uma pesquisa de doutorado em Educação Matemática, cujo objetivo foi analisar como um grupo de estudantes de Licenciatura em Matemática mobiliza competências e desenvolve conhecimentos didático-matemáticos, durante a implementação de uma proposta didática que aborda a Integral Definida, envolvendo tecnologias digitais. O aporte teórico foi subsidiado no Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática (EOS) e no Conhecimento Didático-Matemático do professor (CDM). Aspectos metodológicos da Engenharia Didática foram interpretados, de acordo com o EOS. Como resultados, foi verificado que uma proposta didática, referenciada nas categorias do EOS, em que se utiliza um recurso digital adequado, pode potencializar a construção de significados pessoais, uma vez que, quando as atividades envolvem contextos que trazem sentido e significado aos conhecimentos sobre o objeto matemático em estudo, os estudantes tendem a compreendê-lo melhor.

**Palavras-chave:** Educação Matemática no Ensino Superior. Integral Definida. Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática. Conhecimento Didático-Matemático do Professor. GeoGebra.

**Introdução**

A formação matemática e didática de estudantes de Licenciatura em Matemática constitui um campo de pesquisa que tem apresentado acentuado interesse nas últimas décadas pela comunidade acadêmica em Educação Matemática, embora, há muito tempo, seja uma área ativa com considerável produção (BISHOP, 2013).

No âmbito desse interesse, a busca pela qualidade do ensino e pela aprendizagem de Matemática suscita mudanças de paradigmas, incitadas pelas formas de inserção da atual sociedade nos espaços cibernéticos, com transformações que vêm ocorrendo em velocidades cada vez maiores, notadamente nas duas últimas décadas.

**Problema e Objetivo da Pesquisa**

A origem desta investigação tem relação com nossa experiência como docente da disciplina Cálculo Diferencial e Integral, com a qual passamos a conhecer os obstáculos que os estudantes apresentam na resolução de problemas, na compreensão dos significados e na formação dos conceitos, em específico, da Integral Definida.

As noções do Cálculo são conhecidas por causarem dificuldades de aprendizagem, tanto para estudantes, quanto para o planejamento didático dos professores (VIEIRA; SILVA; NASCIMENTO, 2017). Isso nos levou a enfatizar, no contexto da formação inicial de professores, conceitos referentes às aplicações da Integral Definida; primeiro, como forma de contribuir com as pesquisas que dão ênfase à concepção de instrumentos para explorar e caracterizar aspectos do conhecimento didático-matemático dos professores em formação, sobre temas específicos. Em segundo, na busca por proporcionar experiências de ensino e de aprendizagem que mobilizassem aspectos como interdisciplinaridade, na abordagem de contextos intra e extramatemáticos, e uso de tecnologias digitais no estudo da Integral Definida.

A opção pelo tema de formação didático-matemática de professores, justifica-se pela motivação e relevância em colaborar com a mobilização de conhecimentos e o desenvolvimento de competências dos estudantes de Licenciatura em Matemática, no que se refere à sua formação inicial e ao seu papel no estabelecimento de condições, em suas práticas profissionais futuras, que incentivem os estudantes a construir as aprendizagens esperadas.

A pesquisa teve por objetivo analisar como um grupo de estudantes de Licenciatura em Matemática mobiliza e desenvolve conhecimentos didático-matemáticos e competências, por meio de uma proposta didática que aborda significados da Integral Definida, envolvendo tecnologias digitais. Buscamos responder à seguinte questão de investigação: *De que forma uma proposta didática sobre a Integral Definida, com suporte de tecnologias digitais, pode contribuir para a mobilização de competências e o desenvolvimento de conhecimentos didático-matemáticos de estudantes de Licenciatura em Matemática?*

**Referencial Teórico**

Adotamos a estrutura teórica do Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática (EOS), cuja principal característica é a articulação de aspectos epistemológicos e semióticos do conhecimento matemático e da Didática da Matemática (GODINO, 2002; GODINO; BATANERO; FONT, 2008). A relação estreita entre a Matemática e a Didática da Matemática nos levou a assumir, também, o modelo do Conhecimento Didático-Matemático do professor (CDM) – modelo que compreende categorias de análise do conhecimento didático-matemático do professor (GODINO, 2009).

Na proposta didática implementada para o estudo da Integral Definida, foram contemplados os seis tipos ou entidades primárias postuladas (elementos linguísticos; situações-problema; conceitos/definições; proposições/propriedades; procedimentos; argumentos).

Esses quadros teóricos forneceram elementos originais e significativos ao desenvolvimento do desenho instrucional para a compreensão da Integral Definida. Os detalhes acerca dos referenciais mencionados e de como foram mobilizados na investigação realizada, podem ser observados em Mota (2021).

**Procedimentos Metodológicos**

Recorrendo aos aspectos metodológicos da Engenharia Didática, interpretados de acordo com o EOS, por meio das facetas epistêmica-ecológica, cognitiva-afetiva, instrucional, realizamos as fases: Estudo Preliminar, Desenho, Implementação da Trajetória Didática e Avaliação; o que possibilitou a análise sistemática do desenvolvimento e implementação da proposta didática. A fase do Estudo Preliminar evidenciou as contribuições das investigações que abordaram aspectos cognitivos, didáticos, epistemológicos, relacionados à Integral Definida. Na fase do Desenho, planejamos as atividades que compõem a proposta didática, partindo de situações-problema elaboradas em contextos intra e extramatemáticos, assistidas pelo *software* GeoGebra. Na Fase de Implementação da Trajetória Didática, as atividades foram aplicadas a estudantes do terceiro período da Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Montes Claros em dois encontros presenciais e um encontro remoto. Os dados foram coletados por meio de gravações dos diálogos entre os participantes da pesquisa, registros escritos e digitais contendo o desenvolvimento das atividades, além de anotações das observações realizadas no momento de aplicação das atividades. As ferramentas e noções de objeto matemático e configuração de processos do EOS, utilizados na Fase de Avaliação, tornaram possíveis identificar as configurações didáticas que permitiram determinar o quanto os estudantes institucionalizaram os conhecimentos acerca dos objetos matemáticos em estudo.

**Resultados**

A análise dos dados mostrou que a proposta didática em experimentação contribuiu para os conhecimentos didático-matemáticos de estudantes em relação à Integral Definida nos aspectos: conexões entre teoria e prática, com a utilização de contextos intra e extramatemáticos; formalização, generalização e institucionalização de conhecimentos; mobilização de competências; desenvolvimento da autonomia; utilização da interdisciplinaridade; uso de diferentes tipos de registros de representação e mobilização de processos cognitivos.

Identificamos que a pesquisa colaborou com aspectos para o ensino da Integral Definida por meio de aplicações, trazendo a oportunidade de se trabalhar de maneira interdisciplinar e dinâmica, com o apoio das tecnologias digitais, representada pelo GeoGebra. Os resultados obtidos apontam que a utilização dos recursos tecnológicos possibilitou aos estudantes participantes da pesquisa ressignificarem seus entendimentos acerca de conceitos relativos à Integral Definida.

**Considerações**

O processo educativo implementado, referenciado nas categorias do EOS, em que se utilizou um recurso digital adequado, pôde potencializar a construção de significados pessoais, uma vez que, quando as atividades envolvem contextos que trazem sentido e significado aos conhecimentos sobre o objeto matemático em estudo, os estudantes tendem a compreendê-lo melhor.

**Referências**

BISHOP, Alan. Mathematics Education as a field of study. In: CLEMENTS, M. A.; BISHOP, A. J.; KEITEL-KREIDT, C.; KILPATRICK, J.; LEUNG, F. K. S. (Ed.). *Third International Handbook of Mathematics Education*. Nueva York: Springer International, 2013, p. 265-271.

GODINO, Juan. Díaz. [Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de Matemáticas](https://union.fespm.es/index.php/UNION/issue/view/27/25). *Unión*, San Cristóbal de La Laguna, v. 5, n. 20, p. 13-31, dec. 2009.

GODINO, Juan. Díaz; BATANERO, Carmen.; FONT, Vincenç. [Um enfoque onto-semiótico do conhecimento e a instrução matemática](http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/62). Tradução: Edson Crisostomo dos Santos, Claudia Lisete Oliveira Groenwald. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 10, n. 2, p. 7-37, jul./dez. 2008.

GODINO, Juan Díaz. Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 22, n. 2.3, pp.237-284, 2002.

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) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

VIEIRA, André Ricardo Lucas; SILVA, Abel Patrik Cantor da; NASCIMENTO, Erinaldo Ferreira do  [Cálculo Diferencial e Integral: obstáculos e dificuldades didáticas de aprendizagem](https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/137). *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, Aracaju, v. 7, n. 2, p. 4-19, 2017.

1. Doutora em Educação Matemática. Professora da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). E-mail: [janinemota@gmail.com](mailto:janinemota@gmail.com). Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1653-9521 [↑](#footnote-ref-1)
2. Doutora em Lógica Matemática. Professora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). E-mail: abarcaap@gmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6685-9956. [↑](#footnote-ref-2)