

NARRATIVAS COMO ORGANIZADORES PRÉVIOS NO ENSINO DE ESTRUTURAS MATEMÁTICAS: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Cleonis Viater Figueira¹, Vicente Viater Figueira²

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil;
Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil, cleonis@utfpr.edu.br

² Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

Resumo: O ensino de conceitos matemáticos abstratos, como as estruturas axiomáticas da Teoria da Medida, frequentemente enfrenta obstáculos epistemológicos relacionados à falta de ancoragem significativa na experiência do estudante. Este artigo propõe uma abordagem interdisciplinar que articula a metodologia ativa do storytelling, a psicologia analítica de Jung e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Por meio de uma narrativa metafórica, introduzem-se os axiomas da σ -álgebra de forma contextualizada, utilizando personagens que representam conjuntos mensuráveis e não mensuráveis. A proposta inclui atividades estruturadas que promovem leitura simbólica, modelagem formal e debate filosófico. Conclui-se que o storytelling, quando ancorado em rigor conceitual, constitui um organizador prévio eficaz para a compreensão de temas avançados, valorizando a integração entre razão, imaginação e reflexão epistemológica.

Palavras-chave: Storytelling; σ -álgebra; Aprendizagem Significativa; Psicologia Analítica; Metodologia Ativa.

INTRODUÇÃO

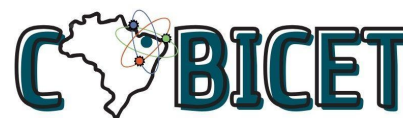
A transposição didática de conceitos matemáticos de elevado grau de abstração constitui um dos desafios centrais da educação superior, especialmente quando tais conceitos são apresentados de maneira excessivamente formal e desprovida de conexões com a experiência cognitiva e afetiva do aprendiz. A Teoria da Medida, em particular a noção de σ -álgebra, estrutura fundamental para a probabilidade axiomática, a estatística e a física matemática, é frequentemente introduzida por meio de definições e teoremas que privilegiam o rigor lógico em detrimento da construção de sentido (Ausubel, 2003; Brito, 2011). Essa abordagem, embora necessária, pode gerar aprendizagem mecânica, na qual o aluno memoriza axiomas sem compreender suas motivações históricas ou suas implicações epistemológicas.

Historicamente, a formalização da σ -álgebra emergiu como resposta a paradoxos que abalaram os fundamentos da análise no final do século XIX. A constatação de que nem todos os subconjuntos dos reais são mensuráveis, exemplificada pelo conjunto de Vitali, impôs a necessidade de restringir a classe de conjuntos passíveis de medida, preservando propriedades como aditividade contável e invariância por translação (Cohn, 2013; Halmos, 1974). Lebesgue, em sua teoria de integração, e

Kolmogorov, ao axiomatizar a probabilidade, consolidaram a σ -álgebra como estrutura indispensável para garantir consistência formal (Dudley, 2002; Billingsley, 1995). Contudo, essa rica história epistemológica raramente é explorada em sala de aula, o que contribui para a percepção de que tais conceitos são artificiais ou desprovidos de significado intuitivo.

Diante desse cenário, a presente investigação propõe uma abordagem interdisciplinar para o ensino de estruturas matemáticas abstratas, integrando três eixos complementares: (i) a metodologia ativa do storytelling, que utiliza narrativas estruturadas para engajar o aluno e fornecer contexto significativo (Aprigio e Lübeck, 2024; Campbell, 2007); (ii) a psicologia analítica de Carl Gustav Jung, particularmente os arquétipos do herói e da sombra, bem como o conceito de função transcendente, que permitem abordar dimensões afetivas e simbólicas do aprendizado (Jung, 2000, 2011); e (iii) a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que enfatiza o papel dos organizadores prévios na ancoragem de novos conteúdos a estruturas cognitivas preexistentes (Moreira, 2011).

O objetivo principal deste trabalho é apresentar uma proposta teórico-conceitual que demonstre como uma narrativa metafórica, ambientada em um universo fictício de conjuntos, pode funcionar como



organizador prévio para a compreensão dos axiomas da σ -álgebra, promovendo não apenas a apreensão formal, mas também a reflexão sobre os limites do conhecimento mensurável. Busca-se, assim, contribuir para a renovação das práticas pedagógicas no ensino de matemática avançada, valorizando a integração entre rigor científico, imaginação narrativa e profundidade psicológica.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo teórico-conceitual, com abordagem qualitativa, fundamentado na revisão bibliográfica de referenciais das áreas de educação matemática, psicologia educacional e metodologias ativas. O procedimento metodológico adotado consistiu nas seguintes etapas:

1. *Levantamento e análise de referenciais teóricos:* Foram consultadas obras clássicas e contemporâneas sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003; Moreira, 2011), storytelling educativo (Campbell, 2007; Schiro, 2004; Hadzigeorgiou, 2016) e psicologia analítica (Jung, 2000, 2011; Serbena, 2010). Também foram revisados textos fundamentais da Teoria da Medida (Cohn, 2013; Halmos, 1974; Dudley, 2002) para assegurar a correção conceitual das analogias propostas.

2. *Elaboração da narrativa como organizador prévio:* Com base nos referenciais, foi construída a narrativa intitulada A Floresta dos Conjuntos (Figueira, 2025), na qual um personagem chamado Lebesgue percorre um universo povoado por criaturas que representam diferentes tipos de conjuntos. A história segue o padrão da monomito (jornada do herói) e incorpora elementos simbólicos junguianos, como o Conjunto Paradoxal (sombra) e o Códice da σ -álgebra (função transcendente). A narrativa foi desenvolvida para ilustrar, de forma metafórica, os três axiomas que definem uma σ -álgebra: fechamento por complemento, fechamento por união contável e inclusão do conjunto vazio e do total.

3. *Estruturação de atividades didáticas:* A partir da narrativa, foi elaborada uma sequência didática composta por cinco atividades interdisciplinares, com carga horária estimada de 8 a 12 horas/aula. As atividades foram desenhadas para atender a diferentes estilos de aprendizagem e níveis de aprofundamento, abrangendo leitura simbólica, modelagem formal, experimentos mentais, debate filosófico e produção criativa. Cada atividade explicita objetivos, metodologia, materiais de apoio e formas de avaliação, conforme detalhado na seção de Resultados e Discussão.

4. *Análise da adequação didática:* A proposta foi avaliada à luz dos critérios da aprendizagem

significativa, verificando-se a presença de organizadores prévios, a possibilidade de ancoragem de novos conceitos em subsunções existentes e o potencial para promover integração entre dimensões cognitiva, afetiva e simbólica. Também foram consideradas as condições de aplicabilidade em contextos reais de ensino superior, incluindo pré-requisitos dos alunos, carga horária e recursos materiais.

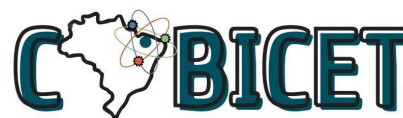
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da investigação são apresentados em quatro eixos: (i) a estrutura narrativa e suas correspondências com conceitos matemáticos formais; (ii) a articulação com a psicologia analítica e a aprendizagem significativa; (iii) a sequência didática proposta e suas potencialidades; e (iv) uma discussão comparativa com abordagens tradicionais.

1 *Estrutura narrativa e correspondências conceituais:* A narrativa A Floresta dos Conjuntos estabelece um rico sistema de analogias entre elementos ficcionais e construtos matemáticos, permitindo que o aluno visualize a σ -álgebra não como um ente abstrato, mas como uma estrutura que organiza o que pode ser mensurado. Nesse universo, a própria floresta, Conjuntária, representa o espaço amostral Ω , o conjunto universal que contém todos os elementos possíveis. Seus habitantes, os Retilíneos, Circulantes, Fractalinos e Vitalicantes, simbolizam diferentes tipos de subconjuntos de Ω , cada qual com propriedades específicas que desafiam ou se submetem à mensuração.

O elemento central da trama, o Códice da σ -álgebra, materializa a própria estrutura formal Σ , cujas três leis fundamentais refletem com precisão os axiomas matemáticos: a lei do complemento (fechamento por complementação), a lei da união infinita (fechamento por união contável) e a lei do vazio e do todo (inclusão do conjunto vazio e do conjunto total). Os Laços de Medida, tecidos pelo Códice, correspondem à função medida μ , que atribui valores numéricos consistentes aos conjuntos pertencentes à σ -álgebra.

Um dos elementos mais instigantes é o Conjunto Paradoxal, criatura que não pode ser medida sem contradição, inspirada diretamente no célebre conjunto de Vitali. Sua existência demonstra que, sob o Axioma da Escolha, nem todos os subconjuntos dos reais podem ser incluídos em uma σ -álgebra que admita uma medida não trivial e invariante por translação. Complementarmente, o Bosque Borelino, habitado pelos ordenados Intervalinos, representa a σ -álgebra de Borel, a menor coleção que contém todos os intervalos abertos da reta real. Já o Jardim de Lebesgue, onde os Laços de Medida florescem plenamente, simboliza a coleção mais ampla dos conjuntos mensuráveis segundo Lebesgue.



Essa correspondência sistemática, ao ser explicitada em sala de aula, permite que o estudante transite fluentemente do plano simbólico da narrativa para o plano formal da definição axiomática. A fronteira traçada por Lebesgue entre os conjuntos que seguem o Códice e aqueles que permanecem fora dele, como o Paradoxal, é uma poderosa metáfora para a própria delimitação da σ -álgebra: uma escolha consciente do matemático para evitar paradoxos, e não um reflexo direto da realidade. Essa compreensão é fundamental para que os alunos superem a ideia ingênua de que tudo pode ser medido e passem a enxergar a mensurabilidade como uma propriedade relativa a uma estrutura escolhida.

2. Articulação com a psicologia analítica e a epistemologia: A identificação do Conjunto Paradoxal com o arquétipo junguiano da sombra revela uma dimensão frequentemente negligenciada no ensino de matemática: a consciência dos limites do conhecimento. Jung (2011) argumenta que a sombra representa aquilo que o ego reprime por ser incompatível com a autoimagem idealizada. No contexto matemático, os conjuntos não mensuráveis são sistematicamente excluídos da σ -álgebra, mas sua existência lembra que toda teoria é fundada sobre exclusões. Reconhecer essa sombra epistemológica promove uma postura científica mais madura, menos dogmática e mais aberta ao mistério, atitude essencial tanto para a pesquisa quanto para a vida pessoal.

Essa distinção entre o que é dinamicamente excluído (sombra) e o que é estruturalmente irrepresentável (arquétipo psicóide) é explorada em profundidade por Figueira (2026), que estabelece uma analogia triádica entre a σ -álgebra, a consciência e suas respectivas zonas de exclusão.

Ademais, a σ -álgebra pode ser interpretada como uma função transcendente no plano epistemológico: ela não elimina o caos dos conjuntos não mensuráveis, mas estabelece um domínio onde a medida é possível, integrando os opostos (mensurável/não mensurável) em uma estrutura coerente. Essa resolução simbólica ressoa com o processo de individuação descrito por Jung (2000), no qual o sujeito integra dimensões conflitantes da psique para alcançar uma totalidade mais ampla. Ao estender esse conceito à educação, a proposta convida o aluno a refletir sobre sua própria relação com o saber, sobre o que ele pode e não pode conhecer, e sobre a beleza do que permanece incalculável, uma atitude que transcende a mera aquisição de técnicas e aproxima-se da formação de um sujeito epistêmico crítico e reflexivo (Leão et al., 2023). Na prática docente, essa tomada de consciência pode ser promovida perguntando-se: "O que fica de fora quando definimos uma σ -álgebra? Que aspectos do problema decidimos ignorar para que a medida funcione?", questões que abrem espaço

para uma reflexão epistemológica raramente presente em cursos de matemática tradicional.

3. Sequência didática e potencialidades: A sequência didática foi estruturada em cinco atividades interdisciplinares, desenhadas para transitar do simbólico ao formal, do individual ao colaborativo, e da compreensão à produção criativa, atendendo a diferentes perfis de aprendizagem.

A Atividade 1: Leitura simbólica e roda de conversa tem como objetivo estimular a leitura crítica e simbólica da narrativa, promovendo associações entre os elementos ficcionais e os conceitos matemáticos, físicos e psicológicos subjacentes. Os alunos realizam a leitura individual do conto e, em seguida, participam de uma roda de conversa mediada por questões disparadoras sobre a missão de Lebesgue, os arquétipos representados e o significado de traçar uma fronteira entre o mensurável e o não mensurável. Com duração estimada de 1h30 (leitura prévia + 1h de debate), esta atividade baseia-se na aprendizagem colaborativa e na metodologia de narrativa, na qual o professor atua como facilitador, sistematizando as correspondências emergentes.

A Atividade 2: Mapeamento formal e construção da σ -álgebra, o objetivo é traduzir os elementos simbólicos do conto em estruturas matemáticas formais, consolidando os axiomas. A partir de um conjunto fictício $\Omega = \{\text{Fractalino A, Fractalino B, Vitalicante, Intervalino, Conjunto Paradoxal}\}$, os alunos devem identificar quais subconjuntos podem ser "medidos" sem paradoxo, construir explicitamente uma coleção Σ que satisfaça os três axiomas (inclusão do vazio e do total, fechamento por complemento e por união contável), e justificar por que o Conjunto Paradoxal não pode pertencer a Σ . Com duração de 2 horas e metodologia baseada em problemas (PBL), a atividade pode ser realizada em duplas com auxílio de diagramas ou softwares de mapas conceituais, permitindo a visualização da estrutura.

A Atividade 3: Experimento mental: a partícula de Vitali busca estabelecer uma analogia operacional entre conjuntos não mensuráveis e os limites constitutivos do conhecimento. O professor introduz o conceito de uma partícula hipotética cujas propriedades não podem ser simultaneamente conhecidas, pois o conjunto de estados possíveis seria não mensurável. Em grupos, os alunos discutem se é possível definir uma σ -álgebra no espaço de fases que torne a trajetória mensurável, que tipo de renúncia (invariância por translação, aditividade contável) seria necessária, e como isso se relaciona com a complementaridade de Bohr. Esta atividade, com duração de 2h30 (1h para discussão em grupo + 1h30 para seminários), adota a aprendizagem baseada em investigação (IBSE) e seminários colaborativos,



com textos de apoio fornecidos pelo professor.

A Atividade 4: Debate filosófico: a sombra do conhecimento tem como objetivo promover a reflexão sobre os limites da lógica formal, o papel do não mensurável e o valor do mistério na construção do conhecimento, integrando a psicologia analítica. Organizada em três momentos, leitura preparatória de trechos de Jung e Popper, questões norteadoras sobre a "assimilação da sombra" e uma roda de debate com assumir de papéis (matemático, psicólogo, filósofo), esta atividade tem duração de 2 horas e utiliza metodologia de debate estruturado e role-playing, avaliando a qualidade da argumentação e o uso das referências.

Por fim, a Atividade 5: Criação de uma nova narrativa serve como avaliação integradora, na qual cada aluno ou dupla deve escrever um conto breve que incorpore, de forma metafórica, os axiomas da σ -álgebra ou o conceito de conjunto não mensurável, além de incluir um personagem ou elemento que represente a sombra junguiana. Com prazo extraclasse de uma semana e 1 hora para socialização em sessão de leitura oral, esta atividade adota a aprendizagem baseada em projetos (PBL) com ênfase em expressão criativa, utilizando uma rubrica com critérios como correção conceitual, criatividade, articulação interdisciplinar e uso de simbolismo.

Essa diversidade de atividades permite ao professor adaptar a proposta a diferentes contextos institucionais e níveis de turma. Para turmas com pouca familiaridade com psicologia analítica, o debate filosófico pode ser substituído por uma leitura orientada; para turmas avançadas, pode-se incluir a construção de uma σ -álgebra em espaços amostrais infinitos (como os reais) com auxílio de ferramentas computacionais como Python. A avaliação, centrada na produção da narrativa final, privilegia a apropriação pessoal do conteúdo em detrimento da memorização mecânica, alinhando-se aos princípios da avaliação formativa.

4. Discussão comparativa com abordagens tradicionais: Em contraste com o ensino formalista, que tende a tratar os paradoxos como notas de rodapé e a negligenciar aspectos afetivos, a proposta aqui delineada coloca o Conjunto Paradoxal no centro da trama, transformando-o em um elemento didático estruturante. Enquanto a abordagem tradicional apresenta a definição axiomática de forma descontextualizada, seguida de exemplos abstratos, o storytelling propõe uma narrativa metafórica com personagens e conflitos, na qual o aluno atua como intérprete ativo da metáfora e participante da jornada do herói. Essa mudança de papel, de receptor passivo para intérprete ativo, é acompanhada por uma valorização do aspecto afetivo: em vez de gerar ansiedade diante da abstração, a narrativa promove

engajamento, admiração e aceitação do mistério como parte constitutiva do conhecimento.

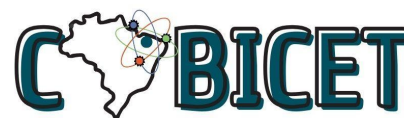
Esse deslocamento permite que o aluno enfrente a tensão entre o desejo de completude e a impossibilidade lógica, desenvolvendo uma compreensão mais profunda do papel das estruturas axiomáticas na organização do conhecimento. Além disso, a integração com a psicologia analítica oferece um vocabulário para discutir atitudes diante do desconhecido, como a negação, a ansiedade ou a aceitação, o que raramente é abordado em cursos de matemática, mas que é essencial para a formação de pesquisadores e profissionais capazes de lidar com a incerteza e a complexidade (Skovsmose, 2000; D'Ambrosio, 2005). A avaliação, na proposta, transcende os exercícios de aplicação direta dos axiomas e abrange a produção de narrativas próprias, debates estruturados e mapas conceituais, refletindo uma visão mais ampla e humanizada do processo de ensino-aprendizagem.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta teórico-conceitual para o ensino de estruturas matemáticas abstratas, com ênfase na σ -álgebra, ancorada em três pilares: storytelling como metodologia ativa, psicologia analítica (arquétipos da sombra e função transcendente) e Teoria da Aprendizagem Significativa (organizadores prévios). A narrativa A Floresta dos Conjuntos mostrou-se eficaz como organizador prévio, pois permite que o aluno vivencie, por meio da jornada do herói, os desafios epistemológicos inerentes à Teoria da Medida, estabelecendo pontes entre o formalismo matemático e a experiência subjetiva.

A análise das correspondências entre elementos narrativos e conceitos formais evidencia que a metáfora não é mera ilustração, mas uma estrutura didática que opera simultaneamente nos planos cognitivo, simbólico e afetivo. A identificação do Conjunto Paradoxal com a sombra junguiana e da σ -álgebra com uma função transcendente oferece ao aluno uma oportunidade de refletir sobre os limites do conhecimento, promovendo uma postura científica mais crítica e menos dogmática. A sequência de atividades propostas, que inclui desde a leitura simbólica até a produção criativa de narrativas próprias, demonstra a viabilidade de integrar rigor conceitual, imaginação e profundidade psicológica em um mesmo arco pedagógico.

Como limitação, o estudo é de natureza teórica; pesquisas futuras deverão implementar a sequência em turmas reais de graduação, avaliando seu impacto por meio de métodos mistos (questionários, análise de produções, entrevistas) e comparando com grupos de controle. Outras linhas de desenvolvimento incluem a adaptação do storytelling para outros



conceitos matemáticos (espaços vetoriais, integrais, grupos) e a extensão da interdisciplinaridade a áreas como biologia ou economia, onde a mensurabilidade também é uma questão central.

Em suma, ensinar estruturas matemáticas abstratas não se reduz a treinar a verificação de axiomas; é também convidar o aluno a refletir sobre o significado de escolher um domínio do conhecimento, sobre as exclusões necessárias e sobre o valor do mistério. Ao unir rigor matemático, imaginação narrativa e sensibilidade psicológica, esperamos ter contribuído para uma educação matemática mais significativa, humana e capaz de formar sujeitos que não apenas dominem técnicas, mas que também se interroguem sobre os fundamentos e os limites de seu próprio saber.

REFERÊNCIAS

- APRIGIO, P.; LÜBECK, M. Storytelling: uma metodologia ativa para o ensino de Matemática por meio de narrativas. Revemop, Ouro Preto, v. 6, e2024032, 2024.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- BILLINGSLEY, P. Probability and measure. 3. ed. New York: Wiley, 1995.
- BRITO, M. R. F. de. Psicologia da educação matemática: um ponto de vista. Educar em Revista, Curitiba, n. especial, p. 29-45, 2011.
- CAMPBELL, J. O herói de mil faces. São Paulo: Cultrix, 2007.
- COHN, D. L. Measure theory. 2. ed. New York: Birkhäuser, 2013.
- D'AMBROSIO, U. Educação matemática: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 2005.
- DUDLEY, R. M. Real analysis and probability. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- FIGUEIRA, C. V. Storytelling e σ -álgebra: uma abordagem simbólica e interdisciplinar para o ensino de matemática. Revemop, v. 7, e2025013, 2025.
- FIGUEIRA, C. V. Analogias com o não mensurável: uma reflexão histórica e epistemológica sobre os limites da mensurabilidade matemática e da simbolização psíquica. Artefactum - Revista de Estudos Interdisciplinares, v. 25, n. 4, 2026.
- HADZIGEORGIOU, Y. Narrative thinking and storytelling in science education. In: Imaginative science education. Cham: Springer, 2016. p. 153-176.
- HALMOS, P. R. Measure theory. New York: Springer, 1974.
- JUNG, C. G. O homem e seus símbolos. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.
- JUNG, C. G. A prática da psicoterapia: contribuições ao problema da psicoterapia e à psicologia da transferência. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- KOLMOGOROV, A. N. Foundations of the Theory of Probability. New York: Chelsea Publishing, 1950.
- LEÃO, W. S. et al. O processo de individuação segundo Carl Gustav Jung. Revista FT, São Paulo, v. 27, n. 128, 2023.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- SCHIRO, M. S. Storytelling, multicultural mathematics, and ideology. In: Oral storytelling and teaching mathematics. Thousand Oaks: Sage, 2004. Cap. 12.
- SERBENA, C. A. Considerações sobre o inconsciente: mito, símbolo e arquétipo na psicologia analítica. Revista da Abordagem Gestáltica, Goiânia, v. 16, n. 1, p. 6-12, 2010.
- SKOVSMOSE, O. Paisagens matemáticas: uma abordagem para o ensino da matemática. Campinas: Papirus, 2000.
- VIALI, L. Algumas considerações sobre a origem da teoria da probabilidade. Revista Brasileira de História da Matemática, São Paulo, v. 8, n. 16, p. 143-153, 2008.
- ZERMELO, E. B., dass jede Menge wohlgeordnet werden kann. Mathematische Annalen, [S.l.], v. 59, n. 4, p. 514-516, 1904.