

Resumo Expandido

A atividade orientadora de ensino na elaboração de nexos conceituais em sistemas de numeração na formação continuada de professores que ensinam matemática

The teaching guiding activity in the elaboration of conceptual connections in number systems within the continuing education of teachers who teach mathematics

Bruna Camila Alonso Martin Martins¹, Luciano Ferreira², Talita Secorun dos Santos³

¹ Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PRPGEM) da Universidade Estadual do Paraná e bolsista da CAPES

² Doutor em Educação Matemática e professor associado da Universidade Estadual do Paraná, Campus Campo Mourão

³ Doutora em Educação Matemática e professora associada da Universidade Estadual do Paraná, Campus Campo Mourão

✉ bcamm2002@gmail.com, luciano.mat.mga@gmail.com, talita.santos@ies.unespar.edu.br

Palavras-chave:

Atividade Orientadora de Ensino;
Sistemas de Numeração;
Abordagem
Histórico-Cultural;
Educação Matemática.

Resumo

A matemática é uma construção humana dinâmica, influenciada por contextos históricos e culturais, e não um conhecimento estático e descontextualizado. D'Ambrósio (1999) e Miguel (1997) destacam que seu ensino tradicional, dissociado de suas origens, limita a compreensão dos alunos. A história da matemática revela sua diversidade cultural, evolução e aplicações práticas, sendo essencial para desmistificá-la e apresentá-la como uma linguagem em constante desenvolvimento. Este estudo investiga como a Atividade Orientadora de Ensino (AOE), baseada na teoria histórico-cultural de Vygotsky (2005), pode mediar a aprendizagem de sistemas de numeração. Utilizou-se a atividade "Carta ao professor Ori", que explora um sistema fictício de base quaternária, aplicada a oito mestrandos em Educação Matemática. Os resultados mostraram: (1) diversidade de estratégias (alguns usaram métodos formais, outros soluções intuitivas); (2) o erro como ferramenta pedagógica, ajudando a revisar conceitos como valor posicional; e (3) a eficácia da AOE em integrar contexto histórico e aprendizagem. Conclui-se que a abordagem histórico-cultural e a AOE tornam o ensino da matemática mais dinâmico, superando a mecanização e promovendo uma compreensão conceitual profunda. A pesquisa reforça a importância de formar professores capazes de conectar rigor matemático como criatividade e contexto cultural, transformando a matemática em uma ferramenta crítica e emancipadora.

Keywords:

Teaching Guiding Activity;
Number Systems;
Historical-Cultural
Approach;
Mathematics Education.

Abstract

Mathematics is a dynamic human construction, influenced by historical and cultural contexts, rather than a static and decontextualized body of knowledge. D'Ambrósio (1999) and Miguel (1997) emphasize that its traditional teaching, detached from its origins, limits students' understanding. The history of mathematics reveals its cultural diversity, evolution, and practical applications, which are essential to demystify it and present it as a constantly developing language.

This study investigates how the Teaching Guiding Activity (AOE), based on Vygotsky's (2005) historical-cultural theory, can mediate the learning of number systems. The activity "Letter to Professor Ori," which explores a fictitious base-four system, was applied to eight master's students in Mathematics Education. The results showed: (1) diversity of strategies (some used formal methods, others intuitive solutions); (2) error as a pedagogical tool, helping to revisit concepts such as place value; and (3) the effectiveness of the AOE in integrating historical context and learning. It is concluded that the historical-cultural approach and the AOE make mathematics teaching more dynamic, overcoming mechanization and promoting a deeper conceptual understanding. The research reinforces the importance of training teachers capable of connecting mathematical rigor with creativity and cultural context, transforming mathematics into a critical and emancipatory tool.

1 INTRODUÇÃO

D'Ambrósio (1999) defendia que um dos principais equívocos no campo educacional especialmente no ensino da Matemática, é separá-la das demais dimensões da vida humana. Todas as sociedades desenvolveram algum tipo de conhecimento matemático, evidenciando que essas ideias permeiam a evolução humana, delineando estratégias para interagir com o meio, inventando e aprimorando ferramentas para esse propósito, além de buscar compreender fenômenos.

A história da Matemática cumpre os seguintes propósitos: (1) situar a Matemática como uma expressão cultural presente em todas as sociedades ao longo do tempo, assim como a linguagem, os costumes, os valores, as crenças e os hábitos, sendo, portanto, diversificada em suas origens e evolução; (2) demonstrar que a Matemática ensinada nas escolas é apenas uma das muitas vertentes desenvolvidas pela humanidade; (3) enfatizar que essa Matemática teve suas raízes nas civilizações antigas do Mediterrâneo, evoluiu durante a Idade Média e só a partir do século XVII se consolidou como um campo de conhecimento com características próprias; (4) compreender que, desde então, a Matemática foi integrada aos sistemas educacionais das nações colonizadas, tornando-se essencial globalmente devido ao avanço científico, tecnológico e econômico, além de permitir analisar impactos socioculturais dessa incorporação. Desse modo, esses quatro pontos foram a base de um programa de estudos, ou mesmo de um currículo, dedicado à História da Matemática (D'Ambrósio, 1999). A História da Matemática transcende sua função como ferramenta pedagógica. Ao integrá-la no ensino, não se busca apenas ilustrar conceitos, mas sim recuperar a dimensão cultural e social que permeia a construção do conhecimento matemático ao longo dos séculos.

Embora a História da Matemática seja frequentemente defendida como ferramenta motivacional, Miguel (1997) alerta que sua redução a anedotas ou curiosidades esvazia seu potencial pedagógico. Para o autor, a verdadeira contribuição da História está em desvelar o processo de construção do conhecimento, permitindo aos alunos compreenderem a matemática como uma atividade humana, dinâmica e vinculada a problemas reais.

A relevância da História da Matemática no ensino contemporâneo reside precisamente em sua capacidade de desmistificar a disciplina, apresentando-a como fruto do esforço coletivo da humanidade. Dessa forma, transforma-se a percepção dos estudantes, que passam a enxergar a Matemática não como um conjunto de regras impostas, mas como uma linguagem em constante construção, uma herança cultural da qual todos são herdeiros e potenciais contribuintes (D'Ambrósio, 1999).

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar, por meio da análise das resoluções da atividade “*Carta ao professor Ori sobre o Sistema de Numeração Caitité*”, evidenciando a potencialidade da Atividade Orientadora de Ensino e da perspectiva histórico-cultural na construção dos nexos conceituais presentes no processo de ensino-aprendizagem.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

A compreensão dos conceitos matemáticos exige uma abordagem que articule suas dimensões históricas, culturais e pedagógicas. Nesta perspectiva, o presente trabalho se ancorou em dois eixos fundamentais: nos princípios sistematizados no livro “*Verbetes de Atividade Orientadora de Ensino*” (Oliveira, Panossian, 2022), obra coletiva que organiza os fundamentos teóricos e metodológicos da Atividade Orientadora de Ensino (AOE); e nas contribuições do E-Book *Números e Operações: percursos de ensino e aprendizagem no ciclo de alfabetização* desenvolvido pelo Laboratório de Educação (LABEDUC, 2019) sobre a gênese histórica dos conceitos numéricos e operacionais, ambos desenvolvidos pelo Grupo de Estudos sobre Atividade Pedagógica (GEPAPe).

Na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, a matemática configura-se como um instrumento cognitivo essencial para a compreensão e transformação da realidade (Alexandrov, 2016). Essa concepção revela a matemática como ciência dinâmica, profundamente vinculada às necessidades e interesses sociais (Caraça, 2010). O processo de apropriação desses conhecimentos, conforme Vygotsky (2005) e Moura (2013), transforma os conceitos matemáticos em instrumentos do pensamento.

O movimento Lógico-Histórico de um conceito corresponde à articulação das relações lógicas que ele estabelece ao longo de sua trajetória histórica. Durante a atividade cognitiva humana, ao captar o movimento lógico-histórico dos fenômenos, o sujeito transforma essas relações em formas de pensamentos orientadas por necessidades sociais (Oliveira et al., 2022).

As conexões entre os conceitos, conhecidas como nexos conceituais, constituem relações internas que só se tornam evidentes por meio da análise do desenvolvimento histórico-lógico do saber (Macedo et al., 2022). Por sua natureza histórico-lógica, os nexos conceituais articulam os elementos fundamentais de um conceito com a trajetória de sua formulação, integrando as contribuições humanas ao longo do tempo. Dessa forma, os nexos conceituais, ao revelar as conexões históricas e lógicas inerentes ao conhecimento, não apenas enriquecem a compreensão teórica, mas também apontam para a necessidade de uma mediação pedagógica intencional.

A AOE é um referencial teórico-metodológico que propõe um modo de estruturar o ensino de maneira integrada e intencional. Baseando-se na Teoria Histórico-Cultural, a AOE visa transformar a qualidade do trabalho pedagógico ao colocar professores e estudantes como sujeitos no processo educativo (Giacomelli, Binsfeld e Klein, 2022).

A Situação Desencadeadora de Aprendizagem (SDA) constitui uma organização didática que contempla o planejamento, a execução e a avaliação de uma atividade de ensino, fundamentada na perspectiva da AOE. As SDAs podem se manifestar como histórias virtuais do conceito, que simulam o contexto histórico de sua criação. Nesse caso, é o que utilizamos como Situação Desencadeadora de Aprendizagem neste trabalho, com a “*Carta ao Professor Ori*”.

2.2 Metodologia e Aplicação da Atividade

A atividade da *Carta ao Professor Ori sobre o Sistema de Numeração dos Caititês* foi utilizada como estratégia pedagógica no contexto de formação de professores de matemática, tendo como base a perspectiva histórico-cultural do ensino e os princípios da AOE. A proposta foi extraída do artigo de Silveira (2014), na qual uma situação fictícia é apresentada em forma epistolar, desafiando os participantes a investigar e compreender o sistema de numeração por um povo imaginário, os Caititês.

A seguir, reproduz-se a carta fictícia enviada pelo professor Ori, que serve como base para a atividade desenvolvida com os participantes, que está no artigo de Silveira (2014):

Caros colegas,

Como vocês sabem, estou em luaip, país maravilhoso, para conhecer os avanços dos seus acadêmicos em Matemática. Já participei do primeiro seminário. O nosso tema foi a descoberta de um sistema de numeração de uma comunidade chamada de Caitité. Os renomados professores Ovatsug e Oigres apresentam as suas descobertas iniciais baseadas em escritas que parecem representar os bens de um rico senhor daquela comunidade. Os professores disseram que foi possível perceber que as quantidades de um a doze, em ordem crescente, podem ser representadas da seguinte forma: <, +, N, <I, <<, <+, <N, +I, +<, ++, +N, NI. Descobriram também que o povo Caitité, embora não tenha desenvolvido muito matematicamente, já tinha um símbolo para o zero: I.

Os professores mostraram uma inscrição que apresentava a figura de um jegue seguida dos símbolos +N<. Supomos que quem fez estava querendo comunicar o valor do jegue. No próximo seminário pretendemos descobrir a lógica do sistema de numeração dos Caititês. Acreditamos que isso poderá trazer grande contribuição para entender a cultura desse povo. Estou enviando-lhes este resumo do que já presenciei porque sei o quanto vocês ficarão desafiados para encontrar uma solução geral para o problema que estamos investigando.

Peço-lhes que procurem descobrir qual o sistema de numeração dos Caititês, pois isso daria grande prestígio para nossa academia. Se vocês conseguirem descobrir, escrevam, com os nossos numerais, quanto custa o jegue e escrevam também quanto seria 23 e 203 em escrita Caitité. Vocês podem mandar a resposta por e-mail. O meu endereço eletrônico aqui é: modmoura@usp.br

Saudações universitárias,

Manoel Oriosvaldo de Moura (Ori)

O estudo adotou uma abordagem qualitativa e foi desenvolvido com oito participantes de um programa de mestrado acadêmico em Educação Matemática da Universidade Estadual do Paraná (Unespar), sendo 6 licenciados em Matemática, um graduado em Ciências Contábeis e um Graduado em Engenharia. O perfil dos estudantes reflete a diversidade de formações que convergem para a Educação Matemática. Dessa forma, essa diversidade de formações evidencia o papel da formação continuada como eixo transformador da prática docente.

Os objetivos dessa atividade foi: (1) explorar o conceito de sistema de numeração em diferentes bases; (2) compreender a lógica interna dos sistemas numéricos históricos; (3) desenvolver o pensamento teórico por meio da identificação de nexos conceituais; (4) aproximar os participantes das origens sociais e culturais dos sistemas matemáticos; e (5) estimular a reflexão metacognitiva sobre o próprio processo de compreensão.

A carta é regida pelo professor Ori e traz uma escrita enigmática composta por símbolos como <, +, N, I, entre outros. Aos participantes foi solicitado a reconstrução da lógica do sistema de numeração com

base na representação simbólica fornecida, bem como a conversão de quantidades (como 23 e 203) entre os sistemas decimal e Caitité.

A carta e o desafio representam uma SDA que se materializa como uma história virtual do conceito. Ela nos coloca diante de uma situação-problema semelhante à vivida pela humanidade na história para a elaboração do conceito de número e sistema de numeração.

A partir do problema desencadeador de aprendizagem temos as ações de aprendizagem, que são aquelas realizadas pelos indivíduos para resolver a SDA. Ela envolve discutir o problema, levantar e testar hipóteses, propor soluções coletivas e individuais, e reconhecer os modos gerais de ação para a resolução (Oliveira, Panossian, 2022).

2.3 Resultados e Discussões

A leitura da carta foi o ponto de partida da atividade. Após sua representação, os participantes foram convidados a refletir sobre a natureza do sistema de numeração descrito, com atenção aos símbolos apresentados, sua sequência e possíveis regularidades. As primeiras discussões evidenciaram um esforço coletivo para identificar padrões e estabelecer relações com sistemas numéricos conhecidos. Por meio da contagem dos símbolos e da observação da recorrência de combinações, os participantes chegaram à hipótese de que o sistema utilizado pelos Caitités operava com base quaternária. Essa suposição foi confirmada à medida que tentavam representar quantidades ordens de grandeza, reconhecendo que, a cada quatro unidades, surgia um novo símbolo representando uma ordem superior.

Um dos participantes associou símbolos a uma lógica posicional intuitiva, reconhecendo que os símbolos representavam ordens de grandeza diferentes, resultando em uma abordagem híbrida. O participante demonstrou autonomia e flexibilidade cognitiva ao elaborar uma lógica própria, evidenciando que o pensamento matemático pode emergir de diferentes percursos.

Outro participante se destacou pois adotou uma estratégia não convencional para a conversão dos números 23 e 203 para o sistema Caitité. Essa abordagem revelou uma compreensão profunda da lógica posicional do sistema quaternário, demonstrando que a matemática pode ser construída a partir de múltiplos percursos cognitivos. A abordagem foi visual e algorítmica, combinando a representação posicional em base 4 com cálculos intermediários.

O participante graduado em Ciências Contábeis revelou um aspecto crucial: a dificuldade em mobilizar conhecimentos prévios quando descontextualizados de sua área de expertise. O contador demonstrou bloqueio epistemológico, não por falta de capacidade, mas pela ausência de referências conceituais transferíveis. Essa situação ilustra como a formação profissional inicial pode criar “zonas de conforto cognitivo”, destacando a importância da mediação docente para construir pontes de conhecimento específicos e desafios interdisciplinares.

A análise dos dados permitiu identificar três resultados principais. O primeiro diz respeito à diversidade de estratégias empregadas pelos participantes, que variaram desde métodos algorítmicos tradicionais (como a decomposição em potências de 4) até soluções criativas baseadas em raciocínio visual.

O segundo resultado foi a constatação do papel pedagógico do erro. As dificuldades encontradas na conversão entre bases não representaram obstáculos intransponíveis, mas sim oportunidades valiosas para revisar conceitos fundamentais como valor posicional e representação simbólica.

Por fim, a pesquisa demonstrou a eficácia da AOE como abordagem pedagógica. A atividade proposta conseguiu articular de maneira satisfatória a lógica matemática com o contexto histórico, reforçando a compreensão da matemática como uma construção humana em constante evolução.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo permitem afirmar que a integração da Atividade Orientadora de Ensino com a abordagem histórico-cultural representa um caminho promissor para transformar o ensino da matemática em um processo mais dinâmico e significativo. A atividade com o sistema Caitité evidenciou que os nexos conceituais são compreendidos de maneira mais profunda quando vinculados a contextos históricos e a problemas reais.

Os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento da atividade reforçam a premissa de que o ensino da Matemática deve ir além da aplicação mecânica de algoritmos. A diversidade de estratégias adotadas pelos participantes validou a ideia de que existem múltiplos percursos cognitivos para a construção do conhecimento, enriquecendo o pensamento matemático ao conectá-lo a contextos culturais e lógicos diversos. Ademais, as dificuldades enfrentadas, particularmente na conversão de números decimais para o sistema Caitité, foram momentos cruciais que evidenciaram o papel do erro como um catalisador pedagógico para a reconstrução conceitual, promovendo a reflexão sobre o valor posicional e a representação simbólica.

Nesta empreitada pedagógica, a AOE revelou-se a estrutura integradora fundamental. Ao organizar a atividade em fases de mediação conceitual, síntese coletiva e reflexão, ela permitiu que os participantes articulassem seus conhecimentos prévios com novos desafios de forma não linear, transformando a resolução de problemas em uma compreensão processual. A experiência sublinhou como a mediação docente é vital para superar “zonas de conforto cognitivo”. A atividade do sistema Caitité, ao mobilizar e reestruturar conceitos fundamentais, promoveu o desenvolvimento do pensamento teórico, levando os participantes a transcenderem aos nexos conceituais e a se aprofundarem nas relações internas e essenciais do conceito.

Conclui-se que a integração da História da Matemática e da Atividade Orientadora de Ensino oferece um caminho robusto para desmistificar a disciplina, apresentando-a como uma construção humana, coletiva e em permanente evolução. Este estudo, realizado com professores participantes reforça a importância de formar pensadores matemáticos complexos, capazes de transitar entre a precisão técnica e a compreensão contextual, entre o rigor e a criatividade, e entre o saber individual e o patrimônio cultural coletivo. Espera-se que esta pesquisa inspire futuras investigações sobre o desenvolvimento da AOE em diferentes domínios matemáticos e contextos educacionais, consolidando a visão de uma Educação Matemática que prepara os estudantes para compreender e atuar criticamente na realidade que os cerca. Em síntese, esta pesquisa reforça a compreensão da matemática não como um fim em si mesma, mas como uma ferramenta viva para compreender e transformar o mundo. A abordagem aqui proposta representa um caminho fértil para superar o ensino tradicional, baseado na mera memorização de regras, e para construir uma prática pedagógica mais significativa e emancipadora.

REFERÊNCIAS

ALEXANDROV, A. D.; Visión general de la matemática. In: ALEXANDROV, A. D. et al. **La Matemática**: su contenido, método y significados. Madrid: Alianza Editorial, 2016.

CARAÇA, B. de J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. ALMEIDA, P. (Revisor). 4. ed. Lisboa: Gradiva, 2010.

D'AMBROSIO, U. A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. *In*: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999.

DIAS, M. dos S.; SAITO, F. Interface entre história da matemática e ensino: uma aproximação entre historiografia e perspectiva lógico-histórica. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 4. 2009. **Anais [...]** Brasília: SBEM, 2009.

LABEDUC. **Números e Operações**: percursos de ensino e aprendizagem no ciclo de alfabetização. [S. l.]: Laboratório de Educação, 2019. Disponível em: <https://sites.google.com/usp.br/gepape-usp/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MIGUEL, A. As potencialidades pedagógicas da história da matemática em questão: argumentos reforçadores e questionadores. **Zetetiké**, Campinas, v. 3, n. 8, p. 73-105, jul./dez. 1997.

OLIVEIRA, N. M.; PANOSSIAN, M. L. (Org.) **Verbetes em significação na atividade pedagógica**. Capivari de Baixo: Univinte, 2022.

SILVEIRA, G. M. Carta ao professor Ori sobre o sistema de numeração dos Caititês. **Poiésis**, Tubarão, v. Especial, p. 2-9, jan./jun. 2014.

SOUSA, M. C. de; MOURA, M. O. de. O Movimento lógico-histórico em atividades de ensino de Matemática: unidade dialética entre ensino e aprendizagem. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016. **Anais [...]**. São Paulo: SBEM, 2016.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ (UNESPAR). **Página Institucional**. [S. l.]. [2014]. Disponível em: <https://prpgem.unespar.edu.br/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In*: LEONTIEV, A. **Psicologia e Pedagogia**: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. FRIAS, R. E. (Trad.). São Paulo: Centauro, 2005.