

TECFORMAÇÃO: PENSAMENTO GEOMÉTRICO NO GEOGEBRA CLASSROOM

Data de aceite: 02/06/2023

Mateus Souza de Oliveira

<http://lattes.cnpq.br/7952323742399403>

Maria Deusa Ferreira da Silva

<http://lattes.cnpq.br/3035450120770104>

RESUMO: Este trabalho foi realizado como parte de uma pesquisa conduzida em uma Universidade Estadual localizada no interior do Estado da Bahia, no âmbito de uma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática. O objetivo geral da pesquisa foi investigar o pensamento geométrico dos futuros professores de matemática em relação aos conhecimentos primitivos da geometria plana utilizando a plataforma do GeoGebra. A fundamentação teórica utilizada foi baseada na Teoria da Atividade, com ênfase nas atividades de ensino orientadas. O estudo adotou uma abordagem qualitativa, seguindo o formato de estudo de caso. A análise de dados concentrou-se nas construções e respostas dos participantes em uma atividade de ensino disponibilizada em uma turma criada no GeoGebra Classroom. As ações realizadas pelos participantes revelaram o desenvolvimento de habilidades tecnológicas que contribuíram para a

exposição do pensamento geométrico. Além disso, os resultados do estudo identificaram equívocos cometidos nas construções geométricas, levando a respostas incorretas, evidenciando a necessidade de mediação. Dessa forma, o estudo evidencia a importância de investigar o pensamento geométrico dos futuros professores de matemática e destaca a relevância de intervenções pedagógicas para apoiar a construção correta do conhecimento geométrico.

PALAVRAS-CHAVE: Futuros Professores de Matemática; Plataforma do GeoGebra; Construções Geométricas.

ABSTRACT: This work was carried out as part of a research conducted at a State University located in the interior of the State of Bahia, within the scope of a discipline of the Mathematics Degree course. The general objective of the research was to investigate the geometric thinking of future mathematics teachers in relation to primitive knowledge of plane geometry using the GeoGebra platform. The theoretical foundation used was based on the Activity Theory, with emphasis on oriented teaching activities. The study adopted a qualitative approach, following the case study format.

Data analysis focused on the participants' constructions and responses in a teaching activity made available in a class created in GeoGebra Classroom. The actions taken by the participants revealed the development of technological skills that contributed to the exposure of geometric thinking. In addition, the results of the study identified mistakes made in geometric constructions, leading to incorrect answers, highlighting the need for mediation. Thus, the study highlights the importance of investigating the geometric thinking of future mathematics teachers and highlights the relevance of pedagogical interventions to support the correct construction of geometric knowledge.

KEYWORDS: Future Mathematics Teachers; GeoGebra Platform; Geometric Constructions.

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea é frequentemente descrita como uma sociedade digital (CASTELLS, 1999), na qual estão ocorrendo profundas mudanças sociais e comportamentais. Nesse contexto, as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) têm um papel significativo ao alterar a maneira como as pessoas se relacionam e interagem. Essas transformações, aceleradas pelo avanço tecnológico e pelas repercussões da pandemia da COVID-19, têm levado à necessidade de adotar recursos tecnológicos digitais no campo da educação, visando aprimorar o processo de ensino e aprendizagem.

A relação entre os seres humanos e a tecnologia é caracterizada por um diálogo constante, no qual ocorre uma influência mútua. Esse processo dinâmico afeta tanto as interações sociais como desperta nas pessoas a necessidade de utilizar recursos tecnológicos. Essa interação bidirecional molda as relações entre os seres humanos, a tecnologia digital e a própria humanidade. Nesse contexto, diversas áreas do conhecimento têm utilizado diferentes recursos tecnológicos digitais para impulsionar seu desenvolvimento. Portanto, os ambientes educacionais devem se adaptar ao perfil das gerações digitais, a fim de promover novas configurações que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem.

No âmbito geral, a educação precisa estar ciente e compreender a Tecformação, um conceito que está sendo estudado em nossa tese de doutorado em andamento. Esse conceito refere-se a uma formação que ocorre por meio de tecnologias digitais em ambientes híbridos. Acredita-se que o uso de ferramentas tecnológicas com recursos digitais conectados à internet proporciona novas perspectivas formativas. Com o objetivo de comprovar essa ideia, foi implementada uma abordagem metodológica diferente das práticas tradicionais predominantes nas salas de aula do curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade Estadual no interior da Bahia.

O objetivo geral deste trabalho é investigar o pensamento geométrico dos futuros professores de matemática em relação aos conhecimentos primitivos da geometria plana utilizando a plataforma do GeoGebra. Para isso, foi planejada uma Atividade Orientada de Ensino (AOE) dentro de um grupo no GeoGebra Classroom. Os discentes foram convidados a participar utilizando um código único gerado automaticamente nesse ambiente.

A relevância dessa pesquisa para o cenário educacional reside na investigação do pensamento geométrico dos futuros professores de matemática e sua relação com os conhecimentos primitivos da geometria plana, utilizando o GeoGebra como plataforma de estudo. Compreender como esses futuros educadores desenvolvem suas habilidades e competências nesse campo específico é de suma importância para o aprimoramento do ensino da matemática e da geometria. Os resultados obtidos podem contribuir para a elaboração de práticas pedagógicas mais eficazes, que utilizem recursos tecnológicos de forma integrada ao processo de ensino e aprendizagem.

REFERENCIAL TEÓRICO

A importância do processo de mediação na educação, fundamentado na teoria vigotskiana, reside na compreensão do ser humano como um ser social que se desenvolve por meio das interações com outros indivíduos e com o mundo ao seu redor. É por meio desse processo sócio-histórico que o indivíduo se torna tanto um produtor quanto um produto do ambiente em que está inserido.

Nesse contexto, é crucial ressaltar a relevância do planejamento, do controle da produção, da organização e do uso de diferentes recursos para uma mediação pedagógica eficaz, que promova a aprendizagem dos discentes. Ao planejar cuidadosamente as atividades de ensino, considerando as necessidades e características dos indivíduos envolvidos, o professor formador desempenha um papel fundamental na condução do processo educacional.

Além disso, o uso adequado de recursos e ferramentas pedagógicas diversificadas enriquece o ambiente de aprendizagem, proporcionando experiências mais significativas e estimulantes para os discentes. A mediação pedagógica eficaz, baseada na teoria vigotskiana, permite a construção conjunta do conhecimento, incentivando a participação ativa dos discentes e favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Assim, a compreensão e aplicação dos princípios da mediação pedagógica, embasada na teoria vigotskiana, são fundamentais para promover um aprendizado transformador, capaz de preparar os indivíduos envolvidos para os desafios e demandas do mundo contemporâneo.

Para compreendermos o termo “atividade” neste contexto, adotaremos as concepções de Leontiev (2001) e Moura (2000), pois suas obras fornecem princípios complementares para a sua conceituação. Dessa forma, entendemos a atividade como uma situação em que são estabelecidos objetivos por meio de estratégias que visam alcançar determinadas finalidades. Para Leontiev (2001, p. 68) define esse conceito como “[...] os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo”.

Além disso, é importante destacar que toda ação humana é mediada e envolve uma articulação entre os agentes envolvidos e os recursos de mediação disponíveis. Ao realizar uma atividade, a pessoa desperta o desejo de agir, criando as circunstâncias necessárias para sua concretização. Nesse processo, a satisfação das necessidades planejadas ocorre por meio do uso adequado dos recursos disponíveis. Vale ressaltar que a

[...] atividade é regida por uma necessidade que permite o estabelecimento de metas bem definidas. O estabelecimento de objetivos por sua vez permitirá a criação de estratégias para se chegar a cumprir as metas. É aí que aparece o conjunto de ações necessárias para levar a bom termo os objetivos a serem alcançados. Estas ações devem fazer parte de um plano no qual se inclui o uso de instrumentos, sejam eles simbólicos ou não, que servirão como auxiliares para a execução das ações. (MOURA, 2000, p. 24)

De acordo com essa abordagem de Moura (2000), uma atividade é impulsionada por uma necessidade específica que estabelece metas claras a serem alcançadas. Essas metas, por sua vez, fornecem a base para a criação de estratégias que direcionam as ações necessárias para alcançar tais objetivos. É nesse contexto que surgem as ações que compõem um plano, no qual estão incluídos o uso de instrumentos, sejam eles simbólicos ou não, que desempenham um papel de suporte para a execução das ações necessárias. Em suma, essa perspectiva destaca a relação entre a necessidade, o estabelecimento de metas, a definição de estratégias e a utilização de instrumentos como elementos essenciais no processo de realização de uma atividade.

De acordo com Moura (2000), a atividade de ensino está diretamente relacionada ao objetivo do professor formador de fazer com que o indivíduo participante aprenda um determinado conteúdo escolar. Essa perspectiva destaca a importância da interação entre a equipe docente e o grupo discente na mediação dos conteúdos curriculares, permitindo diferentes formas de desenvolvimento do pensamento. Nesse sentido, o método de ensino é entendido como uma atividade que envolve a ação do sujeito por meio do conteúdo. No entanto, o autor também ressalta que, mesmo quando são definidos os elementos fundamentais para uma ação educativa e respeitada a dinâmica das interações, nem sempre se alcançam os resultados esperados. Nesse contexto, essa atividade é denominada de atividade orientadora.

As atividades orientadas de ensino desempenham um papel crucial como elementos de mediação, permitindo a modificação da ação mediada por meio da introdução de diferentes formas de intermediação. Esse processo visa reconstruir o objeto da atividade humana na atividade de ensino, recuperando assim a atividade produtiva do conhecimento (MOURA; ARAUJO; SERRÃO, 2019, p. 422). Em outras palavras, as atividades orientadas de ensino representam uma forma organizada de ensino, em que o conhecimento teórico é o principal conteúdo e seu objetivo é a formação do pensamento teórico do indivíduo por meio da apropriação do conhecimento (MOURA et al., 2010, p. 221).

Essa abordagem pedagógica enfatiza a importância de uma prática educativa

direcionada, na qual a mediação se torna um instrumento essencial para promover a construção do conhecimento. Por meio das atividades orientadas de ensino, busca-se não apenas transmitir informações, mas também promover a reflexão, a interação e a participação ativa dos discentes no processo de aprendizagem. Ao proporcionar um ambiente estruturado e intencional, as atividades orientadas de ensino facilitam a aquisição do conhecimento teórico, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a formação de indivíduos capazes de utilizar o conhecimento de forma significativa em diferentes contextos.

Vale realçar que o pensamento geométrico desempenha um papel fundamental na compreensão dos conceitos da geometria, combinando entidades mentais que possuem aspectos conceituais e figurativos. É por meio do desenvolvimento desse pensamento que uma figura geométrica pode ser reconhecida como uma imagem visual, através da sua representação mental, que é construída a partir das propriedades conceituais e figurativas.

Ainda, é relevante ressaltar que a aprendizagem dos conceitos geométricos ocorre de forma gradual, por meio de diferentes níveis de compreensão. Os discentes atribuem significado a um conceito básico ao observarem regularidades e produzirem generalizações ao longo do processo de aprendizagem (NASSER; TINOCO, 2004). Esse desenvolvimento progressivo do pensamento geométrico permite uma compreensão mais aprofundada dos conceitos, facilitando a aplicação e a resolução de problemas geométricos de forma mais efetiva.

METODOLOGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa, para este trabalho apresenta um pequeno recorte das práticas dos participantes no uso de tecnologias digitais em atividades investigativas voltadas para o ensino de geometria, com foco no desenvolvimento do pensamento geométrico. Nesse sentido, foram elaboradas e aplicadas atividades orientadas de ensino (AOE) para explorar a construção do conhecimento pelos sujeitos envolvidos.

Ao examinar essas mudanças nas ações dos participantes, buscamos compreender de que forma o uso das tecnologias digitais impacta o processo de aprendizagem e a produção de conhecimento na área da geometria. Por meio das atividades orientadas de ensino, que visamos proporcionar aos sujeitos oportunidades de explorar conceitos geométricos de maneira ativa e reflexiva, estimulando o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, visando interpretar as ações dos participantes envolvidos na investigação. De acordo com Minayo (2008), os instrumentos utilizados no trabalho de campo de abordagem qualitativa permitem estabelecer uma mediação entre o referencial teórico-metodológico e a realidade empírica, o que reflete a inserção desses recursos na coleta de dados. Além disso, o estudo aproxima-se de um

estudo de caso.

Essa abordagem investigativa permitiu a análise das transformações nas práticas dos participantes, evidenciando os potenciais e os desafios do uso das tecnologias digitais no ensino de geometria. Ao promover a interação entre os sujeitos e as ferramentas tecnológicas, as atividades orientadas de ensino proporcionaram um ambiente propício para a construção compartilhada do conhecimento geométrico e para a ampliação das habilidades e competências dos participantes nesse campo específico.

Os sujeitos principais dessa pesquisa foram 29 licenciandos da disciplina Fundamentos da Matemática Elementar III do curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade Estadual localizada no interior da Bahia. Suas produções digitais nas primeiras atividades disponibilizadas na turma do GeoGebra Classroom foram utilizadas como fontes de dados. Por razões éticas, as interações dos participantes neste trabalho são identificadas como E01 até E29.

As aulas foram realizadas em dois laboratórios de informática, com cada laboratório contendo apenas 20 computadores, dos quais apenas 14 estavam em boas condições de uso em um laboratório e 15 em outro. Assim, na sala 01, a aula foi ministrada de forma presencial, enquanto na sala 02, ocorreu de forma online, com a apresentação projetada por meio do Google Meet. No entanto, nesse momento, os participantes foram orientados por um monitor. É importante ressaltar que após a apresentação, houve movimentação entre o monitor e o professor formador entre as salas para que a equipe docente pudesse responder possíveis dúvidas da turma.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Nessa análise de dados, refletimos sobre a eficiência das ações realizadas e examinar se elas alcançaram os resultados esperados, conforme defendido por Moura et al. (2010). Dessa forma, iremos apresentar os resultados obtidos e analisar de forma crítica as produções dos sujeitos envolvidos. Essa análise nos permitiu identificar tanto os aspectos positivos, evidenciando as estratégias bem-sucedidas, quanto eventuais equívocos nas respostas e construções dos participantes.

Escolhemos a atividade 01 da primeira unidade da disciplina como objeto de estudo deste trabalho. Essa produção foi composta por dez questões com alternativas abertas e fechadas e com a inclusão da interface do GeoGebra para exposição do pensamento geométrico de cada sujeito. Além disso, essas AOE ficaram disponíveis para que os participantes, caso quisesse, poderiam terminar as questões em um momento extraclasse. Entretanto, devido ao curto espaço de escrita, serão citadas nesta análise apenas as três primeiras questões da atividade supracitada.

Durante a análise da primeira questão, foi constatado que todos os participantes responderam corretamente à alternativa que afirmava que “por um ponto passam infinitas

retas”. Entretanto, um erro foi identificado na alternativa que afirmava que “por três pontos passa uma só reta”. Os participantes que acertaram a questão justificaram suas respostas traçando retas que formavam um triângulo entre os pontos, o que demonstrou um pensamento geométrico coerente. É relevante destacar que a afirmação não fornecia informações sobre a posição dos pontos no plano, o que permitiu que os participantes representassem as retas que passam pelos pontos distintos e não colineares, demonstrando coerência em suas construções geométricas.

Além disso, todos os participantes responderam corretamente à afirmação que afirmava que “três pontos distintos são colineares” como sendo falsa. Suas respostas foram justificadas com base no pensamento geométrico de que, quando três pontos distintos são dados, passam mais de uma reta por eles. Além disso, eles acertaram a afirmação que dizia que “duas retas coplanares e distintas são concorrentes ou paralelas”. No entanto, dois participantes cometeram um erro na afirmação que afirmava que “se dois segmentos são consecutivos, então eles são colineares”. Aqueles que acertaram essa afirmação esboçaram dois segmentos com um ponto em comum, mas de forma não colinear.

Diante do exposto, constatou-se que os pensamentos geométricos apresentados nas justificativas dos itens incorretos da primeira questão foram consistentes com as abordagens ensinadas nas aulas. É relevante ressaltar que, antes da aplicação das Atividades Orientadas de Ensino (AOE), os conceitos primitivos da geometria plana foram explorados, o que pode ter contribuído para a coerência dos participantes em suas respostas.

Na segunda questão, que questionava quantas semirretas existem em uma reta com origem nos pontos A, B, C e D, todos os participantes responderam corretamente, traçando uma reta que passava por esses pontos. Eles também representaram as semirretas usando dois pontos, AB, mas não puderam colocar corretamente a seta em uma única direção acima das letras devido a uma limitação técnica do sistema de construção do LaTeX no GeoGebra *Classroom*. Nesse momento, foi observado um erro técnico da plataforma que impossibilitou a configuração adequada da simbologia geométrica.

Já a terceira questão gerou mais divergências nas respostas dos participantes. Nela, perguntava-se quantas retas poderiam ser construídas a partir de seis pontos, sendo três deles colineares. Dos 29 participantes, dois responderam que eram apenas quatro retas, quatro responderam que eram 12 retas e 18 descreveram que eram 13 retas. Além disso, houve respostas pontuando oito, nove, dez, onze e dezenove, cada uma mencionada apenas uma vez.

Os participantes desta pesquisa demonstraram um desenvolvimento de habilidades tecnológicas que facilitaram a expressão do pensamento geométrico. No entanto, os resultados revelaram equívocos nas construções geométricas que resultaram em respostas incorretas, destacando a importância da mediação. Foi necessário realizar uma mediação com os participantes que cometeram erros, o que foi viabilizado pelo ambiente virtual

utilizado, o Classroom, que permite o fornecimento de feedback em tempo real.

A análise dessas questões à luz das ideias de Moura sobre as Atividades Orientadas de Ensino (AOE) ressalta a importância da mediação da equipe docente para orientar os discentes na construção do conhecimento. Nesse contexto, a plataforma digital utilizada na pesquisa proporcionou uma mediação tecnológica, permitindo aos participantes expor seu pensamento geométrico e receber feedback imediato. No entanto, alguns erros técnicos da plataforma, como a limitação na configuração da simbologia geométrica, demonstraram a necessidade de aprimoramentos tecnológicos para melhorar a interação e a representação correta das ideias geométricas.

Além disso, a divergência nas respostas da terceira questão destaca a importância de se trabalhar o pensamento geométrico de forma mais aprofundada, enfatizando a compreensão dos conceitos e propriedades envolvidos. Isso evidencia a necessidade de uma mediação efetiva por parte da equipe docente, tanto no ambiente presencial quanto no virtual, para auxiliar os discentes a desenvolver um pensamento geométrico mais consistente e coerente.

No GeoGebra *Classroom*, os participantes foram desafiados a utilizar os recursos digitais, do *software* GeoGebra, para expressar e representar visualmente suas construções geométricas. Através dessa interação com a ferramenta, eles puderam explorar conceitos geométricos, experimentar diferentes possibilidades e validar suas ideias. Essa ação do sujeito, mediada pela tecnologia, proporciona uma experiência de aprendizado mais engajadora.

A Tecformação proporcionada nessa formação inicial de professores criou um ambiente enriquecedor, no qual a ação do sujeito foi mediada pelas tecnologias digitais e orientada pelas AOE, estimulando o desenvolvimento do pensamento geométrico e das habilidades tecnológicas dos participantes. Essa abordagem promoveu uma aprendizagem mais ativa e interativa, incentivando a exploração, experimentação e reflexão dos conceitos geométricos. Ao mesmo tempo, possibilitou uma mediação pedagógica efetiva e um constante aprimoramento das construções geométricas para assegurar uma experiência de aprendizagem de qualidade.

CONCLUSÃO

Após analisar as respostas dos participantes em relação às questões propostas neste estudo, podemos identificar aspectos positivos e negativos. No aspecto positivo, observamos que os educandos demonstraram habilidades tecnológicas que facilitaram a exposição do pensamento geométrico por meio da plataforma utilizada. Além disso, a mediação tecnológica permitiu um feedback imediato aos participantes, contribuindo para o aprimoramento de suas construções geométricas.

Por outro lado, também encontramos limitações e dificuldades técnicas na plataforma

utilizada, como a impossibilidade de configurar corretamente a simbologia geométrica. Essas limitações podem ter afetado a representação precisa das ideias geométricas dos participantes e exigem melhorias tecnológicas para proporcionar uma experiência mais eficiente.

No contexto dos benefícios para os participantes, este estudo possibilitou o desenvolvimento de habilidades tecnológicas e aprofundou o pensamento geométrico dos educandos. A exposição do pensamento geométrico por meio das atividades investigativas contribuiu para a compreensão dos conceitos e propriedades geométricas, bem como para o exercício do raciocínio lógico e da capacidade de justificar suas respostas.

No entanto, há uma expectativa de que futuros estudos possam abordar as limitações técnicas encontradas, aprimorando a plataforma utilizada ou explorando outras ferramentas digitais que ofereçam recursos mais adequados para a representação da simbologia geométrica. Além disso, é necessário enfatizar a importância da mediação docente para auxiliar os discentes no desenvolvimento de um pensamento geométrico mais consistente, fornecendo feedbacks adequados e orientações claras.

Em suma, esta pesquisa evidencia a relevância das Atividades Orientadas de Ensino (AOE) como estratégia de ensino e aprendizagem no contexto da geometria. A utilização de recursos tecnológicos possibilitou a exposição do pensamento geométrico dos participantes, promovendo a construção do conhecimento de forma interativa. Apesar das limitações técnicas encontradas, os benefícios observados indicam que as AOE podem ser uma abordagem eficaz para o ensino da geometria, desde que acompanhadas de uma mediação docente adequada. Com o contínuo avanço da tecnologia e aprimoramento das ferramentas digitais, espera-se que essas limitações sejam superadas e que futuros estudos possam explorar ainda mais o potencial das AOE, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento geométrico e aprimoramento da aprendizagem dos discentes.

Com base no exposto, é importante ressaltar que esta pesquisa, a qual foi apresentada alguns dados no decorrer do trabalho em questão ainda estão em andamento. Assim, ao término desta investigação há expectativa de contribuição para a formação dos futuros professores de matemática por intervenção de uma Tecformação que busca colaborar para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

REFERÊNCIAS

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo, Paz e Terra, 1999.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LEONTIEV, A. N. "Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar". In: Vygotsky, L. S. *et al.* **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução Maria da Penha Villa Lobos. São Paulo: Ícone, 2001.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

MOURA, M. O. et al. Atividade Orientadora de Ensino: Unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, jan./abr. 2010.

MOURA, M. O. **O educador matemático na coletividade de formação**: uma experiência com a escola pública. 2000. 131f. Tese (Livre Docência) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MOURA, M. O.; ARAUJO, E. S.; SERRÃO, M. I. B. Atividade Orientadora de Ensino: Fundamentos. **Linhas Críticas**, v. 24, 13 fev. 2019.

NASSER, L.; TINOCO, L. **Curso básico de geometria**: enfoque didático. Módulo I. Rio de Janeiro: Projeto Fundação IM/UFRJ, 2004.