O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano V | Volume 15 | Nº 45 | Boa Vista | 2023

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

A FORMAÇÃO COM TECNOLOGIA DIGITAL: POTENCIALIZANDO A APRENDIZAGEM GEOMÉTRICA

Mateus Souza de Oliveira [1]

Maria Deusa Ferreira da Silva [2]

Resumo

O tema desta pesquisa está na integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no contexto educacional, especificamente em relação ao ensino da geometria. Este trabalho de pesquisa busca analisar a compreensão do pensamento geométrico entre futuros professores de Matemática, com ênfase nos conceitos fundamentais da geometria plana, usando a plataforma GeoGebra. A base teórica reside na Teoria da Atividade, com ênfase na abordagem da Atividade Orientada de Ensino (AOE). O estudo, conduzido por uma abordagem qualitativa do tipo de pesquisa-intervenção pedagógica, foi realizado em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática em uma universidade pública, no modelo híbrido de ensino. Os dados analisados se concentram nas respostas geradas pelos estudantes durante uma Atividade Orientada de Ensino Aberta (AOEA) no GeoGebra Classroom. As ações dos participantes indicam o desenvolvimento de habilidades tecnológicas que estimulam a expressão do pensamento geométrico. Além disso, os resultados identificam erros nas construções geométricas, destacando a importância da mediação pedagógica para a correção destes equívocos. Em conclusão, a pesquisa aponta a necessidade crucial de intervenções pedagógicas direcionadas à formação inicial de professores de Matemática, de modo a preencher as lacunas formativas provenientes da Educação Básica.

Palavras-chave: GeoGebra Classroom; Pensamento Geométrico; Teoria da Atividade.

Abstract

The theme of this research is the integration of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) in the educational context, specifically in relation to the teaching of geometry. This research work seeks to analyze the understanding of geometric thinking among future Mathematics teachers, with emphasis on the fundamental concepts of plane geometry, using the GeoGebra platform. The theoretical basis resides in the Activity Theory, with emphasis on the Activity Oriented Teaching (AOE) approach. The study, conducted using a qualitative approach of the type of research-pedagogical intervention, was carried out in a subject of the Mathematics degree course at a public university, in the hybrid teaching model. The analyzed data focuses on responses generated by students during a Guided Open Teaching Activity (AOEA) in GeoGebra Classroom. The participants' actions indicate the development of technological skills that stimulate the expression of geometric thinking. In addition, the results identify errors in geometric constructions, highlighting the importance of pedagogical mediation to correct these mistakes. In conclusion, the research points to the crucial need for pedagogical interventions aimed at the initial training of Mathematics teachers, in order to fill the formative gaps arising from Basic Education.

Keywords: Activity Theory; GeoGebra Classroom; Geometric Thinking.

[1] Professor do Instituto Federal da Bahia (IFBA). Doutorando em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: mateussouza@ifba.edu.br

[2] Professora da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: maria.deusa@uesb.edu.br

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea está imersa na era digital, uma época caracterizada por transformações sociais e comportamentais profundas, conforme ressaltado por Castells (1999). Nesse contexto, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) surgem como protagonistas que remodelam as interações humanas e reestruturam as bases sociais. A evolução acelerada da tecnologia, potencializada pela pandemia de COVID-19, trouxe à tona a urgência de incorporar recursos tecnológicos no cenário educacional, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem e respondendo às mudanças sociais e tecnológicas que redimensionam a educação contemporânea.

A temática central desta pesquisa gira em torno da incorporação das TDIC no cenário educacional. Essa integração não apenas amplia a gama de recursos educativos disponíveis, mas também possibilita novos olhares sobre o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, essas tecnologias desempenham um papel crucial na promoção das competências digitais necessárias para o mercado de trabalho contemporâneo e na superação de obstáculos geográficos e temporais. É importante ressaltar, no entanto, que a utilização dessas tecnologias deve ser fundamentada em sólidos princípios pedagógicos alinhados aos objetivos educacionais, garantindo uma implementação eficaz e equitativa.

Vale ressaltar que no cenário educacional atual, uma variedade de ferramentas digitais está à disposição, oferecendo um leque diversificado de possibilidades. Desde computadores até aplicativos, esses instrumentos têm o potencial de ampliar a aprendizagem, desde que estejam integrados a abordagens pedagógicas coerentes. Além disso, é preciso demonstrar que a própria noção de educação está transcendendo os limites tradicionais das salas de aula, estendendo-se para os ambientes digitais presentes no cotidiano dos alunos.

A relação entre o ser humano e a tecnologia é dinâmica, influenciada por uma interação complexa de fatores sociais, culturais e econômicos. À medida que as tecnologias digitais se tornam mais centrais na vida das pessoas, ocorre uma reconfiguração das relações sociais e uma crescente demanda por seu uso. Essa dinâmica bidirecional molda as interações entre indivíduos, tecnologia e a sociedade em constante mutação, influenciando diversas áreas do conhecimento e impulsionando o desenvolvimento.

Nesse contexto, a educação contemporânea enfrenta desafios e oportunidades decorrentes dessa interseção entre tecnologia e sociedade. Adaptar-se às necessidades das gerações digitais e às mudanças tecnológicas é essencial para otimizar a experiência de ensino e aprendizagem. Assim, as TIDC, quando integrada de maneira coerente e alinhada aos objetivos educacionais, emerge como uma aliada na criação de ambientes educacionais dinâmicos e personalizados. Sob essa perspectiva, surge o conceito

de "Tecformação Digital", que representa a formação mediada por tecnologias digitais em contextos híbridos, abrindo novas perspectivas na educação contemporânea.

Diante disso, a presente pesquisa busca analisar a compreensão do pensamento geométrico entre futuros professores de Matemática, com ênfase nos conceitos fundamentais da geometria plana, usando a plataforma GeoGebra. Para alcançar esse objetivo, é proposta uma Atividade Orientada de Ensino Aberta (AEOA) no GeoGebra *Classroom*. Para uma melhora compreensão dessa investigação, o texto seguirá com a explanação da fundamentação teórica, detalhamento da metodologia adotada, análise dos resultados obtidos e, por fim, as conclusões que emergem da interseção entre tecnologia, educação e sociedade.

ENTRELAÇAMENTOS TEÓRICOS

A teoria vigotskiana enfatiza a importância da mediação para o processo de aprendizagem. Segundo essa perspectiva, o ser humano é social por natureza, construindo-se em constante interação com os outros e o ambiente que o cerca. Por meio de sua história e experiências, ele se torna tanto um produtor quanto um produto do meio em que vive. Nesse contexto, é crucial destacar que o planejamento, controle da produção, organização e uso de diferentes recursos desempenham um papel fundamental na mediação pedagógica eficaz para o aprendizado dos estudantes. Isso implica que o professor precisa estar preparado para utilizar estrategicamente as ferramentas disponíveis, maximizando as possibilidades de aprendizagem de seus alunos.

A mediação pedagógica desempenha diversas funções, desde a explicação até o estímulo à reflexão, todas fundamentais para um envolvimento ativo e significativo dos estudantes no processo de aprendizagem. Essa atuação ativa do formador visa facilitar a construção do conhecimento, estimulando a participação dos indivíduos envolvidos. Nesse cenário em constante evolução, como explicado por Moran (2018), o professor assume os papéis de orientador, mediador e curador do conhecimento, sendo responsável por selecionar os materiais mais pertinentes e criar uma estrutura direcional para os estudantes em ambientes virtuais.

As concepções vigotskiana deram origem à Teoria da Atividade (TA), que, conforme delineada por Oliveira e Silva (2023), compreende a aprendizagem como uma atividade humana que conduz o sujeito a adquirir novos conhecimentos e práticas. Ainda que esteja em constante evolução, essa teoria tem servido de alicerce para diversas investigações, resultando em novas abordagens metodológicas e contribuindo para o desenvolvimento de outras teorias que exploram práticas distintas.

Leontiev (2001, p. 68) define atividade humana 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". Moura (2000) amplia essa ideia ao afirmar que a atividade é sempre um processo dinâmico, envolvendo a interação entre o sujeito, o objeto e o ambiente, com o sujeito desempenhando um papel ativo nessa interação. Dessa forma, a atividade transcende a mera execução de uma tarefa, envolvendo a mobilização de habilidades, conhecimentos e recursos para alcançar um objetivo específico.

Diante disso, compreender o conceito de atividade é fundamental para a prática pedagógica, uma vez que a seleção e organização das atividades propostas aos cursistas podem influenciar diretamente o processo de ensino e aprendizagem. É necessário que as atividades estejam alinhadas com os objetivos de aprendizagem e sejam desafiadoras, motivando os estudantes a participar e desenvolver as habilidades e competências necessárias. Além disso, o professor deve estar atento ao processo de mediação e à interação entre os participantes, o objeto de aprendizagem e o ambiente, a fim de promover um processo de aprendizagem.

> [...] 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).

Essa abordagem reconhece a importância da necessidade, metas, estratégias, ações e uso de instrumentos como elementos fundamentais que estruturam e direcionam a atividade humana. Moura (2000, p. 23), assegura que "[...] atividade de ensino quase sempre está associada à ideia de busca do professor por um modo de fazer com que o aluno aprenda um determinado conteúdo escolar". Esse ponto de vista valoriza a troca de significado na mediação formador-formando intercedida pelos conteúdos curriculares. O que também proporciona aos indivíduos envolvidos no processo diferentes formas de aprender a pensar.

O método de ensino, de acordo com a abordagem de Leontiev (2001), é compreendido como uma atividade que permite que o sujeito execute uma ação através do conteúdo. No entanto, ele ressalta que mesmo com a definição dos dados fundamentais para uma ação educativa e a consideração da dinâmica das interações, nem sempre se alcança os resultados esperados. Nesse contexto, a atividade pode ser designada como orientadora, indicando a necessidade de ajustes e adaptações para atingir os objetivos propostos. Em outras palavras, o método de ensino deve ser orientado para garantir o

desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, mas sempre sujeito a ajustes para aperfeiçoamento contínuo.

Nesse sentido, as atividades orientadas constituem um componente mediador, no qual a ação mediada pode ser adaptada por meio da incorporação de diferentes modos de intermediação. Esse processo tem como objetivo a reconstituição do objeto da atividade humana na atividade de ensino, buscando recuperar a natureza produtiva do conhecimento (MOURA; ARAUJO; SERRÃO, 2019, p. 422).

A estrutura da Atividade Orientadora de Ensino (AOE) segue o modelo proposto por Leontiev (2001), compreendendo uma necessidade (a assimilação de cultura), um motivo real (a aquisição do conhecimento historicamente acumulado), metas (ensino e aprendizagem) e a formulação de ações que levem em conta o contexto específico da instituição educacional (MOURA *et al*., 2010).

Os componentes intrínsecos da AOE, incluindo a necessidade, o motivo, as ações e as operações, permitem que ela desempenhe o papel de mediadora entre as atividades dos indivíduos, atuando tanto como uma ferramenta para o professor compreender e concretizar o ensino dos conceitos quanto como uma ferramenta para o aluno que direciona suas ações na direção da apropriação dos conhecimentos objetivados (MOURA; ARAUJO; SERRÃO, 2019).

Por outro lado, conforme a Open Educational Quality Initiative (OPAL), práticas abertas estão relacionadas as "[...] práticas ao redor da criação, uso, e gestão de recursos educacionais abertos com vistas à inovação e melhora da qualidade da educação" (OPAL, 2011). Para Batson, Paharia, Kumar (2008) à medida que avançamos mais profundamente na era do conhecimento digital, o que outrora era uma opção agora se tornou uma necessidade premente.

Jesus e Oliveira (2020) enfatiza que ao analisar os processos educativos sob a perspectiva da cibercultura, é possível observar uma maior convergência de ideologias na educação do que em outros períodos. Isso acontece porque todas essas ideologias convergem para um único espaço: a *Internet*, sendo a fonte da qual surgem os novos modelos de ensino-aprendizagem.

Batson, Paharia, Kumar (2008), também sinalizam que a ascensão da *Internet*, da *web* e de uma vasta gama de recursos educacionais disponíveis está impulsionando a crescente adoção do conceito de "abertura". De repente, o termo "aberto" está ganhando destaque e assumindo novos significados. Consequentemente, os professores estão progressivamente assumindo o papel de facilitadores em discussões de aprendizado dinâmicas, multifocais e interconectadas, que ocorrem tanto em âmbito local quanto global, e que já não podem ser rigidamente controladas por eles.

Além disso, Rocha e Nakamoto (2023) enfatizam em seu estudo que as TDIC não podem ser consideradas neutras. Elas proporcionam aos indivíduos a capacidade de escolher como utilizá-las, e

essas escolhas têm impactos significativos em suas vidas diárias. Especificamente no contexto educacional, as ferramentas digitais permitem que os sujeitos escolham como incorporar esses recursos em seu processo de aprendizagem, influenciando assim a dinâmica educacional.

Nesse sentido, a ideia de orientação torna-se especialmente pertinente em ambientes abertos. Essa perspectiva é refletida no contexto das atividades orientadas de ensino produzidas na plataforma GeoGebra, as quais se caracterizam como abertas, alinhando-se com essa tendência de explorar o potencial de aprendizado em ambientes amplamente acessíveis e colaborativos. Nesse cenário, tanto professores quanto estudantes têm ao seu dispor abordagens mais inovadoras e refinadas, que contribuem para a melhoria da qualidade de sua experiência no processo de ensino e aprendizagem (KOK *et al.*, 2022).

À luz dessa perspectiva, decidimos ampliar a abordagem da AOE de Moura *et al.* (2020) para se adequar a um ambiente digital, híbrido e aberto, no qual a formação digital desempenha um papel central. Nesse contexto, incorporamos os princípios enfatizados por Leontiev (2001), resultando na concepção da Atividade Orientadora de Ensino Aberta (AOEA). Assim, a pesquisa teve como foco analisar as transformações nas ações dos participantes em relação ao uso de tecnologias digitais em atividades investigativas voltadas ao ensino de geometria e pensamento geométrico.

Essa abordagem implica que os professores não apenas se concentram na transmissão de conhecimento, mas também assumem o papel de orientadores na seleção e criação de recursos digitais relevantes, estimulando os cursistas a explorar informações em diferentes formatos e a construir conhecimento de forma independente. Para efetivar essa proposta, desenvolvemos AEOA para explorar a construção do conhecimento pelos participantes.

Assim, a abordagem da Tecformação Digital que emergiu das AEOA, destaca tanto a capacidade dos aprendizes de se autoformarem, buscando e interpretando informações digitalmente, quanto a habilidade de se heteroformarem, engajando-se em interações digitais e colaborações com colegas e professores. Nesse contexto, o uso das tecnologias digitais não se limita a um complemento ao processo de ensino, mas atua como uma ferramenta para expandir a sala de aula, possibilitando a interconexão de espaços e tempos e fomentando uma aprendizagem mais dinâmica e participativa.

É relevante ressaltar que o pensamento geométrico desempenha um papel crucial ao permitir que um indivíduo compreenda os conceitos subjacentes à geometria. Esse pensamento é constituído por entidades mentais que possuem características tanto conceituais quanto figurativas. Em outras palavras, é através do desenvolvimento do pensamento geométrico que uma pessoa é capacitada a reconhecer uma figura geométrica como uma representação visual, criada por meio de propriedades conceituais e figurativas intrínsecas.

Nesse contexto, a organização de AOEA busca criar um ambiente propício ao desenvolvimento das capacidades dos participantes. Eles são desafiados a construir o conhecimento de forma ativa e reflexiva, utilizando experiências pessoais e recursos tecnológicos disponíveis. A intencionalidade das atividades é crucial para atingir objetivos e metas educacionais de maneira eficaz, por meio de estratégias pedagógicas que considerem as necessidades e potencialidades dos cursistas.

A relação complexa entre tecnologia e educação, explorada por Montenegro, Matos e Lima (2021), torna-se mais evidente em meio às mudanças trazidas pela era digital. Nesse âmbito, a introdução das tecnologias digitais na prática educacional muitas vezes contrasta com o modelo tradicional de ensino, que é caracterizado por uma estrutura normativa e organizada. Desse modo, a abordagem tecnológica no processo educacional é frequentemente vista como uma alternativa à abordagem convencional, trazendo dinâmicas e possibilidades distintas para a formação de professores.

No contexto específico da Educação Matemática, as TDIC, em conjunto com as AOEA, desafiam a visão tradicional do ensino da Matemática. Essa abordagem vai além do método tradicionalista, no qual os professores se concentram em transmitir conteúdo curricular sem considerar os diferentes níveis de aprendizado dos estudantes. Nessa perspectiva, o processo formativo é repensado, destacando o protagonismo dos formandos, a construção colaborativa do conhecimento, a criatividade e o pensamento crítico como elementos essenciais.

A formação dos professores emerge como fator fundamental para a implementação eficaz da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e para o desenvolvimento das habilidades dos estudantes. A formação inicial dos profissionais do magistério é fundamental para promover práticas pedagógicas alinhadas com as competências propostas pela BNCC e adequadas ao contexto contemporâneo. Isso inclui a utilização pedagógica das tecnologias digitais, possibilitando novas formas de aprendizado.

Esse princípio também é refletido nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial de professores da Educação Básica, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP) em 2019. De acordo com essas diretrizes, o emprego pedagógico das inovações e linguagens digitais é fundamental para o desenvolvimento de competências alinhadas com a BNCC e com as demandas contemporâneas.

Além do mais, o parecer CNE/CES 1.302/2001, que define as DCN para os cursos de Matemática, tanto para o bacharelado como para as licenciaturas, destaca que

> Desde o início do curso o licenciando deve adquirir familiaridade com o uso do computador como instrumento de trabalho, incentivando-se sua utilização para o ensino de matemática, em especial para a formulação e solução de problemas. É importante também a familiarização do licenciando, ao longo do curso, com outras tecnologias que possam contribuir para o ensino de matemática (BRASIL, 2001, p. 6).

Diante do exposto, é preciso garantir aos futuros professores de Matemática uma capacitação inicial para atuar na citada sociedade que passa por diferentes evoluções tecnológicas, ou seja, é essencial prepará-los para docência que ainda está em processo de formação, para saber usar e manusear as tecnologias digitais que estão a sua disposição, numa perspectiva auxiliá-los na resolução de problemas que ainda não conhecer ou na formalização dos conceitos matemáticos enigmáticos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa tem uma abordagem qualitativa, pois pretendeu interpretar as ações produzidas pelos sujeitos dessa investigação. "A investigação qualitativa requer, como atitudes fundamentais, a abertura, a flexibilidade, a capacidade de observação e de interação com o grupo de investigadores e com os atores sociais envolvidos" (MINAYO, 2014, p. 195). Na perspectiva dessa autora, o perfil do investigador deve ser mais dinâmico, com capacidade para cruzar elementos quantitativos e qualitativos, interpretando os dados sob sua observação e análise participante, imprimindo em suas apreciações, o reflexo de sua postura crítica, criativa, flexível e investigativa, imbuída de elementos significativos de sua pesquisa.

É fundamental destacar que essa abordagem seguida pelos pesquisadores considera a relação entre o comportamento observável e os processos internos. Essa perspectiva é fundamental para compreender o desenvolvimento humano e os mecanismos de aprendizagem. Ao observar como os sujeitos se comportam em situações específicas, é possível inferir acerca dos processos cognitivos, emocionais e sociais envolvidos naquela atividade.

Além disso, também é relevante considerar o processo que leva ao resultado. Isso ajuda a compreender como as ações dos sujeitos evoluem temporalmente e como são influenciadas por diversos fatores. Dessa maneira, é possível identificar os desafios enfrentados pelos sujeitos e os recursos que eles utilizam para superá-los. Essas informações podem, no que lhe concerne, auxiliar na criação de estratégias pedagógicas mais eficazes.

No contexto desta pesquisa, ela se caracteriza como uma pesquisa-intervenção pedagógica. Essa abordagem é metodologicamente defendida por Damiani *et al.* (2013). Ela se baseia na introdução de interferências, tais como mudanças ou inovações, em contextos educacionais. A finalidade dessa abordagem é promover avanços e melhorias nos processos de ensino e aprendizagem dos sujeitos envolvidos. Assim, ao final das ações, é necessário avaliar os efeitos dessa intervenção. Convém enfatizar que essa metodologia é ancorada em preceitos histórico-culturais, os quais reconhecem que a

produção de avanços e melhorias ocorre por meio de interferências deliberadas nos contextos educacionais.

Desta maneira, os participantes desta pesquisa compreenderam 29 alunos matriculados na disciplina de Fundamentos da Matemática Elementar III, pertencente ao curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade Estadual situada no interior da Bahia. A pesquisa ocorreu em um ambiente de ensino híbrido. Para coletar os dados necessários, utilizamos as produções digitais elaboradas pelos participantes nas primeiras atividades realizadas em uma turma do GeoGebra Classroom. Por razões éticas, as interações dos protagonistas são identificadas por meio dos códigos F01 até F29.

O GeoGebra Classroom, integrado à plataforma GeoGebra, foi escolhido como ferramenta para este estudo devido à sua simplicidade de uso e à riqueza de recursos tecnológicos acessíveis. A seleção desse recurso educacional digital foi impulsionada pelas potencialidades dos *applets* oferecidos. É importante salientar que certos aspectos ligados a conceitos geométricos não podem ser adequadamente explorados de maneira simples e eficaz por meio de métodos tradicionais, como papel e lápis, mesmo com o emprego de ferramentas básicas como régua, compasso, esquadro e transferidor. Contudo, as diferentes ferramentas dinâmicas disponíveis nos *applets* do GeoGebra possibilitam a representação dinâmica desses conceitos geométricos, auxiliando os usuários a desenvolver habilidades construtivas e conceituais em relação aos objetos geométricos (OLIVEIRA; SILVA, 2023).

Em meio a esse contexto, as considerações de Batista (2023) ganham significativa relevância ao destacar a importância das experiências e programas educacionais para uma compreensão mais profunda do atual cenário educacional. A autora enfatiza que a mera assimilação do conteúdo conceitual já não é satisfatória nos dias atuais. Em vez disso, é essencial possuir uma compreensão das tecnologias digitais educacionais, enxergando-as não apenas como ferramentas, mas como práticas sociais que ampliam o potencial de formação dos indivíduos.

Nesse contexto, as aulas foram conduzidas com a utilização de dois laboratórios de informática, cada um equipado com 20 computadores. Contudo, apenas 14 computadores estavam em condições adequadas para uso em um laboratório, enquanto o outro possuía 15 funcionando perfeitamente, totalizando 29 computadores prontos para atividades. Isso levou à adoção de um formato híbrido: a aula no Laboratório 01 ocorreu presencialmente, enquanto no Laboratório 02 foi conduzida online, através da projeção da apresentação via Google Meet. É relevante destacar que, durante esse período, os alunos no Laboratório 02 contaram com a assistência de um monitor.

É notável que após a explanação dos conteúdos e a utilização de algumas ferramentas do *applets* geometria (GeoGebra), um fluxo constante de interação foi estabelecido entre o monitor e o professor-

pesquisador. Esse fluxo envolvia a alternância entre os dois laboratórios. Em outras palavras, quando o professor-pesquisador estava presente no Laboratório 02, ele visava abordar as dúvidas dos alunos, enquanto o monitor permanecia no Laboratório 01 para auxiliar os alunos que enfrentassem dificuldades na manipulação das ferramentas oferecidas pelo GeoGebra *Classroom*.

Essa estratégia de interação contínua entre o monitor e o professor-pesquisador proporcionou um suporte mais eficaz aos alunos, tanto presencialmente quanto no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). A abordagem híbrida desempenhou um papel crucial ao assegurar que todos os participantes tivessem acesso igualitário aos recursos e ao apoio necessário para o progresso das atividades, independentemente do laboratório em que estivessem. Isso também permitiu uma solução ágil para possíveis obstáculos técnicos ou questionamentos conceituais, contribuindo para uma experiência de aprendizagem mais completa e integrada.

De acordo com Minayo (2014), os instrumentos de trabalho de campo em pesquisas de abordagem qualitativa desempenham um papel crucial ao estabelecerem uma conexão entre o arcabouço teórico-metodológico e a realidade empírica. Isso enfatiza que os recursos empregados para coletar dados estão intrinsecamente entrelaçados nesse contexto, considerando que nossa atenção estava voltada para a observação das interações nas interfaces do GeoGebra *Classroom*.

Nesse sentido, para a análise dos dados, optamos por utilizar a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2016). Assim, inicialmente realizamos uma pré-análise dos dados, seguida da exploração do material disponível na plataforma GeoGebra, o que posteriormente nos permitiu tratar os resultados sob uma perspectiva qualitativa.

ACHADOS DA PESQUISA

A primeira unidade da disciplina introduz a Atividade 01, composta por dez questões que englobam alternativas abertas e fechadas, além da exploração da interface do GeoGebra *Classroom* para expressar o pensamento geométrico dos estudantes. Adicionalmente, as AOEA foram disponibilizadas para permitir que os discentes completem as questões em seus momentos fora da aula presencial. Nesta análise, iremos focalizar exclusivamente nas três primeiras questões da referida atividade.

Nesse contexto de pesquisa, foi evidenciada uma diversidade de abordagens por parte dos participantes ao resolver as questões propostas, fazendo uso tanto de argumentações textuais quanto de fórmulas, cálculos e representações visuais. Essa variedade de estratégias ressalta uma proficiência multiletrada digital, enriquecendo consideravelmente o processo de aprendizagem. Dessa forma, é essencial que as atividades propostas em sala de aula incorporem essas diversas modalidades de

comunicação, permitindo aos participantes desenvolverem suas habilidades de leitura, escrita e interpretação em diferentes formatos e mídias.

Para Moura *et al.* (2010, p. 222) é preciso "[...] refletir sobre a eficiência das ações se realmente conduziu aos resultados inicialmente idealizados", então será apresentado os resultados da análise refletindo sobre a eficiência ou equívocos das produções construídas pelos sujeitos envolvidos.

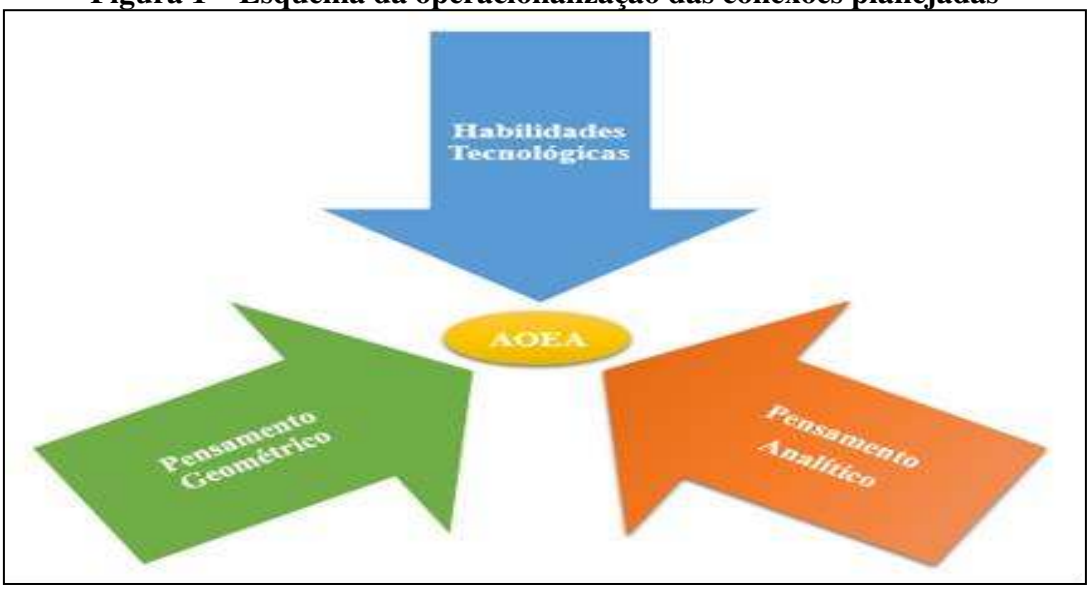
Na primeira questão, os participantes foram solicitados a identificar a(s) alternativa(s) correta(s). Observou-se que todos acertaram a alternativa "a", que afirmava que "por um ponto passam infinitas retas". No entanto, um único erro foi registrado na alternativa "b", que declarava que "por três pontos passa uma só reta". Aqueles que acertaram a questão fundamentaram suas respostas desenhando retas que formavam um triângulo entre os pontos. É notável que o pensamento geométrico dos participantes é coeso, visto que a afirmação não especifica a disposição dos pontos no plano. Assim, representar as retas que atravessam os pontos distintos e não colineares é uma maneira de evidenciar a coerência do raciocínio geométrico desses indivíduos.

Podemos constatar que, em relação à primeira questão, os participantes apresentaram um desempenho satisfatório, acertando a maior parte das alternativas e justificando suas respostas de maneira congruente com o pensamento geométrico empregado. Ademais, fica evidente que os erros cometidos pelos sujeitos decorreram de uma interpretação equivocada da questão, ressaltando a relevância de uma leitura minuciosa e atenta das informações fornecidas.

Com base no exposto, percebemos que as justificativas apresentadas pelos participantes nas questões da primeira atividade estão alinhadas com os conceitos de geometria plana discutidos em sala de aula. Cumpre salientar que, antes da aplicação das AOEA, exploramos os conceitos primitivos da geometria plana (pensamento geométrico), promovendo simultaneamente o desenvolvimento da argumentação (pensamento analítico) e das habilidades digitais (cultura digital). A figura 1, disposta na página seguinte, ilustra a operacionalização das conexões planejadas nas AOEA.

Na segunda questão, os participantes foram desafiados a responder quantas semirretas havia em uma reta originada nos pontos A, B, C e D. Notavelmente, todos os educandos acertaram a resposta, demonstrando seu pensamento geométrico ao traçar uma única reta passando pelos pontos A, B, C e D. Para representar as semirretas, utilizaram a notação de dois pontos (por exemplo, AB). Essa associação entre elementos visuais e simbólicos ressaltou a interconexão entre o pensamento geométrico e a linguagem matemática. Contudo, devido a um erro técnico na plataforma de construção do LaTeX no GeoGebra *Classroom*, eles não conseguiram inserir a seta indicando uma direção específica acima das letras. Esse contratempo limitou o desenvolvimento apropriado da simbologia geométrica.

Figura 1 – Esquema da operacionalização das conexões planejadas



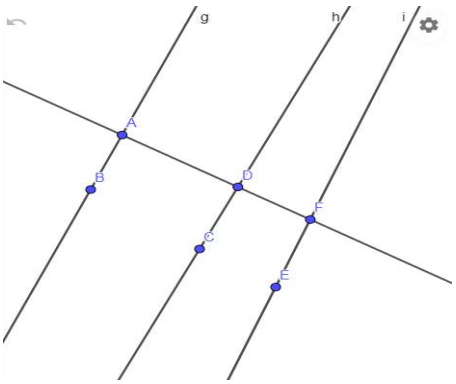
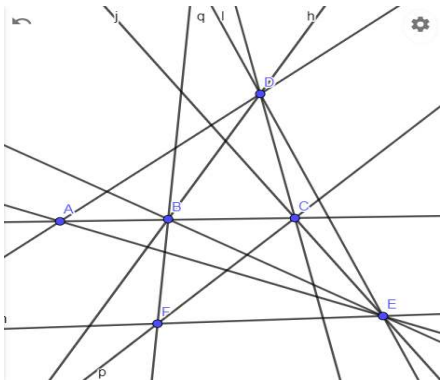
Fonte: Elaboração própria.

É pertinente salientar que o GeoGebra *Classroom* é um ambiente virtual em evolução contínua, o que pode acarretar em alterações, inclusões ou exclusões de ferramentas e configurações. Na plataforma, é possível observar um aviso sobre futuras adições de recursos ao espaço digital. Ao longo de nossa aplicação, empregamos essa ferramenta para atribuir tarefas interativas, monitorar o progresso dos estudantes e, especialmente, facilitar discussões ricas e interativas entre todos os participantes, tanto em grupos como individualmente com cada discente.

A terceira questão gerou uma ampla gama de respostas divergentes entre os participantes. Essa questão explorava a seguinte indagação: “Dado seis pontos distintos, sendo três deles colineares, quantas retas podem ser construídas?”. Das 29 respostas dos estudantes, houve significativa variação: dois participantes afirmaram que eram apenas quatro retas; quatro alegaram que eram 12 retas; e 18 indicaram que eram 13 retas. Também foram citados números diferentes, como oito, nove, dez, onze e até dezenove retas. Essa diversidade nas respostas pode ser atribuída a diversos fatores, como confusão na compreensão do termo “colinear” ou a aplicação de distintas estratégias de contagem pelos estudantes.

O Quadro 1, apresentado a seguir, ilustra as perspectivas geométricas dos participantes F02 e F10 referentes à terceira questão, além de suas justificativas argumentativas (pensamento analítico). Evidencia-se que o participante F02 enfrentou dificuldades ao compreender que dois pontos distintos determinam uma reta. Por sua vez, o participante F10 demonstrou compreender a necessidade de conectar os pontos, embora tenha se esquecido de traçar as retas definidas pelos pontos A e F. Essas respostas realçam a evolução das habilidades tecnológicas na utilização das ferramentas de ponto e reta no aplicativo de geometria.

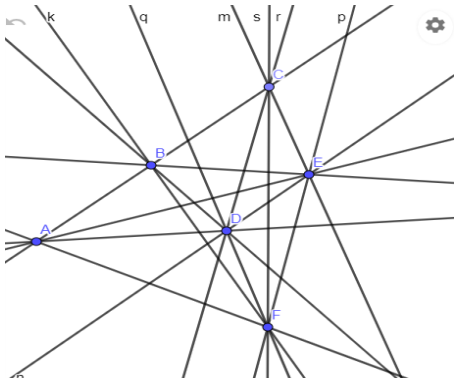
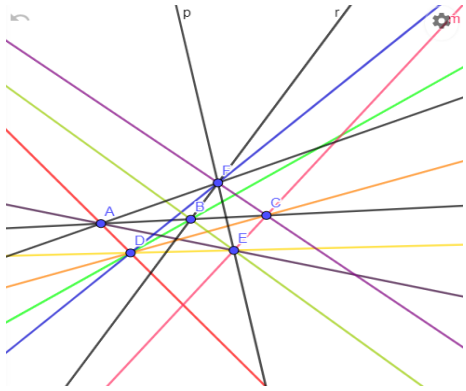
Quadro 1 - Ilustração dos pensamentos geométricos dos sujeitos F02 e F10

Sujeito F02	Sujeito F10
Pensamento Geométrico	
	
Pensamento Analítico	
4 retas	Podem ser construídas 12 retas que se ligam aos pontos marcados uns aos outros.

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 2 ilustra as perspectivas geométricas dos participantes F03 e F25 em relação à terceira questão, bem como suas respostas argumentativas correspondentes. É notável que o participante F03 construiu uma representação geométrica sólida, acompanhada de uma resposta argumentativa clara e coerente. Por sua vez, o participante F25 também criou uma representação geométrica coesa, aproveitando uma das opções de configuração da interface do *applet* GeoGebra para colorir objetos. Esse fato evidencia a aplicação das habilidades tecnológicas adquiridas pelos participantes ao longo da intervenção pedagógica.

Quadro 2 - Ilustração dos pensamentos geométricos dos sujeitos F03 e F25

Sujeito F03	Sujeito F25
Pensamento Geométrico	
	
Pensamento Analítico	
Considerando que essas retas precisam passar por pelo menos 2 dos pontos dados (A, B, C, D, E e F, sendo A, B e C colineares), é possível traçar 13 retas distintas.	13

Fonte: Elaboração própria.

Essa visualização das retas traçadas entre pontos distintos, revelou não apenas a compreensão das propriedades das retas, mas também a habilidade de manipular elementos geométricos no ambiente digital. Além disso, a capacidade de colorir objetos e destacar áreas específicas no aplicativo contribuiu para uma representação visual mais clara e diferenciada, o que auxiliou na comunicação das estratégias adotadas. Vale ressaltar que aqueles que elaboraram explicações por escrito para justificar suas respostas revelaram a capacidade de articular raciocínios lógicos e fundamentar suas conclusões de maneira clara e coerente. A interpretação cuidadosa das informações fornecidas nas questões e a formulação de argumentos convincentes refletem não apenas a compreensão conceitual dos participantes, mas também sua habilidade em comunicar ideias matemáticas de forma verbal.

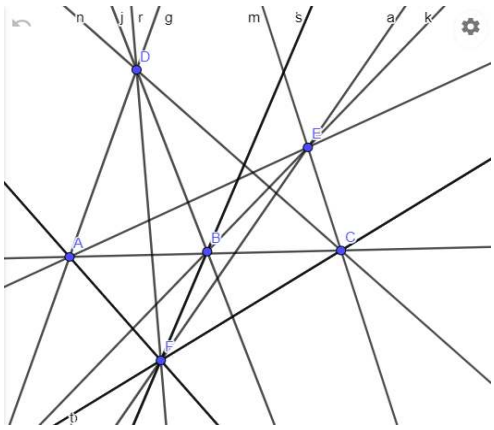
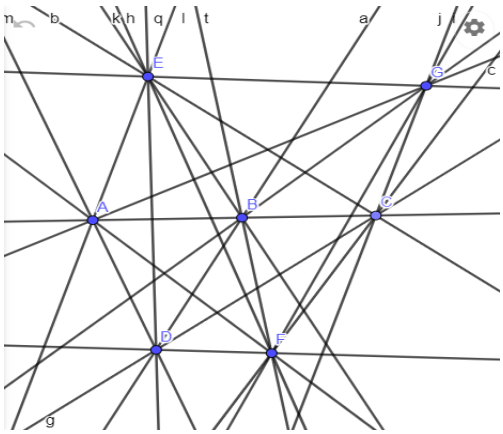
É fundamental ressaltar que a incorporação de recursos tecnológicos como o GeoGebra pode conferir vantagens ao processo de ensino e aprendizagem da geometria, tais como a agilidade na resolução de problemas e a visualização mais clara e dinâmica das construções geométricas. Além disso, recursos adicionais, como a coloração de objetos, são valiosos. Entretanto, é crucial evitar que a tecnologia seja empregada apenas como uma ferramenta mecânica de resolução de problemas, transformando-a em uma oportunidade para cultivar habilidades e competências matemáticas, bem como fomentar o pensamento crítico e criativo dos usuários.

Nesse contexto, a análise das produções dos participantes F03 e F25 revela que, mesmo ao fazer uso da tecnologia, eles foram capazes de desenvolver habilidades geométricas e elaborar respostas argumentativas coerentes. É relevante enfatizar que esta análise se refere aos primeiros contatos dos estudantes com o GeoGebra, o que enfatiza a importância de uma orientação pedagógica durante o processo de integração da tecnologia no ensino da geometria.

O Quadro 3, por sua vez, apresenta uma análise dos pensamentos geométricos dos participantes F07 e F21 em relação à terceira questão, bem como suas respostas argumentativas correspondentes. Uma observação relevante é que F07 menciona uma quantidade de retas superior à esperada. Além disso, em sua construção geométrica, a reta que passa pelos pontos D e E não foi representada. Esse aspecto sugere que F07 contou a mesma reta mais de uma vez, possivelmente devido à falta de diferenciação das retas por meio de cores, uma abordagem que teria evitado esse equívoco.

No caso da produção geométrica do participante F21, é possível notar que ele compreendeu o conceito abordado. No entanto, sua resposta não está em total concordância com o que foi solicitado na questão. Esse equívoco ocorre devido à adição de um ponto extra, o que resultou em uma interpretação ligeiramente desviada do problema proposto.

Quadro 3 - Ilustração dos pensamentos geométricos dos sujeitos F07 e F21

Sujeito E07	Sujeito E21
Pensamento Geométrico	
	
Pensamento Analítico	
15 retas.	Podemos construir até 19 retas.

Fonte: Elaboração própria.

É relevante enfatizar a importância do uso adequado das ferramentas tecnológicas disponíveis, como o GeoGebra, para o desenvolvimento das habilidades tecnológicas dos participantes. Apesar dos pequenos equívocos evidenciados nas produções de F07 e F21, é notório o progresso na utilização dessas ferramentas para resolver desafios geométricos. Essas situações ilustram a evolução gradual das competências tecnológicas, indicando que os participantes estão se familiarizando e se adaptando a essas ferramentas interativas em um contexto de aprendizado.

Dessa forma, as análises das produções de F07 e F21 evidenciam o desenvolvimento das habilidades tecnológicas, especialmente no que se refere ao uso das ferramentas de ponto e reta no applet de geometria, reforçando a ideia de que a intervenção pedagógica com a utilização dessas tecnologias está contribuindo para a ampliação das competências geométricas e tecnológicas dos participantes.

As atividades realizadas pelos participantes desta investigação claramente demonstram a aquisição de habilidades tecnológicas que desempenharam um papel fundamental na exploração e exposição do pensamento geométrico. Além disso, os resultados obtidos neste estudo apontam para os equívocos cometidos nas construções geométricas, os quais levaram a respostas incorretas, destacando a relevância da mediação pedagógica nesse contexto. Essa mediação é especialmente eficaz no AVA empregado (GeoGebra *Classroom*), onde é possível fornecer *feedback* em tempo real durante a execução das atividades, independentemente do momento.

Além do mais, as práticas pedagógicas adotadas, que se enquadram nas diretrizes propostas pela OPAL (2011), enfatizaram o desenvolvimento de habilidades cruciais. Isso incluiu: a) Práticas sociais,

que envolvem a orientação e o treinamento para alcançar os objetivos das atividades; b) Co-criação, por meio da colaboração entre os participantes na criação conjunta de soluções; c) Compartilhamento, permitindo que todas as atividades fossem compartilhadas e discutidas; d) Autonomia, promovendo o desenvolvimento de estratégias de resolução concebidas independentemente pelos próprios estudantes.

Assim, as abordagens pedagógicas adotadas, que equilibram tanto a orientação direta quanto a abertura para a exploração criativa, contrastam com a tradicional transferência unilateral de conhecimento. Esse enfoque mais participativo e dinâmico enriquece significativamente o processo de aprendizado, capacitando os estudantes a se engajarem de maneira mais ativa e envolvente no desenvolvimento de suas habilidades geométricas e tecnológicas.

A análise das respostas dos participantes revelou uma interação dinâmica entre representações visuais, fórmulas e argumentações textuais no contexto do pensamento geométrico. Essas diferentes modalidades de comunicação não apenas enriqueceram a expressão das ideias matemáticas, mas também ofereceram *insights* valiosos sobre a compreensão e interpretação dos conceitos geométricos. A combinação dessas abordagens multiletradas demonstrou a proficiência dos estudantes em integrar diversos modos de pensamento.

Adicionalmente, o emprego da plataforma GeoGebra como uma ferramenta tecnológica mediadora ressoa com a Teoria da Atividade discutida nos entrelaçamentos teóricos. Por meio dessa abordagem, os estudantes não apenas utilizaram as funcionalidades oferecidas pelo GeoGebra *Classroom* para construir conhecimento geométrico, mas também para solucionar desafios matemáticos de maneira interativa. Essa interação tecnológica evidencia a natureza ativa do aprendizado, onde os recursos digitais atuam como mediadoras que auxiliam os estudantes na exploração, experimentação e elaboração de respostas fundamentadas.

CONCLUSÕES

Esta pesquisa representa um avanço significativo no entendimento do pensamento geométrico mediado por tecnologias digitais, tendo como foco a utilização do GeoGebra *Classroom* como ferramenta educacional. A análise das expressões do pensamento geométrico por parte dos participantes foi o cerne da investigação, conduzindo à compreensão do progresso da aprendizagem em relação aos princípios da geometria plana.

Ao longo desta pesquisa, os participantes tiveram a oportunidade de se familiarizar com a terminologia geométrica essencial para descrever os elementos fundamentais da geometria, como pontos, retas, planos, além de analisar as figuras planas, caracterizando os segmentos, vértices e ângulos desses objetos. Assim, as atividades que incorporaram termos específicos do vocabulário geométrico e

suas simbologias contribuíram substancialmente para o desenvolvimento do letramento matemático digital.

De maneira abrangente, a implementação da intervenção, através da AOEA no GeoGebra *Classroom*, proporcionou aos participantes novos conhecimentos práticos, reflexões e informações sobre um ambiente educacional que estimula habilidades culturais digitais, como reprodução, visualização, experimentação, interpretação e argumentação de objetos geométricos. Nesse contexto, o uso de recursos digitais não se limitou a um AVA, mas delineou um itinerário didático que fomenta a construção do conhecimento geométrico, integrando aspectos práticos e teóricos. Essa abordagem inovadora revelou um potencial pedagógico significativo na criação e análise dos objetos explorados.

É fundamental destacar que o GeoGebra *Classroom* se destacou como mais do que um simples AVA, transformando-se em um verdadeiro ambiente de itinerário didático. Essa TDIC desempenhou um papel crucial ao promover uma formação progressiva e gradual do pensamento geométrico, estabelecendo uma conexão sólida entre recursos didáticos digitais e atividades de ensino, tanto orientadas quanto abertas.

Assim, a proposta de intervenção realizada no curso de licenciatura em Matemática com uso do GeoGebra *Classroom* articulada com as AOEA representou uma consolidação dos conhecimentos desenvolvidos nas etapas de ensino anteriores e agregou novas aprendizagens, ampliando o leque de técnicas e estratégias para resolver problemas mais complexos, que exijam maior grau de abstração e reflexão, bem como alargou os conhecimentos teóricos sobre os objetos abordados. Isso mostra que as intervenções pedagógicas direcionadas para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores de Matemática são essenciais para anular as lacunas formativas oriundas da Educação Básica.

Para concluir, é relevante salientar que esta pesquisa, cujos resultados parciais foram discutidos ao longo deste trabalho, encontra-se em constante desenvolvimento. Ao chegarmos ao término desta investigação, aspiramos oferecer uma contribuição significativa para a formação de futuros professores de Matemática por meio da abordagem da Tecformação Digital. Esta metodologia visa enriquecer o desenvolvimento contínuo do pensamento geométrico, fortalecendo, assim, a importância de uma Educação Matemática contemporânea.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Editora Edições 70, 2016.

BATISTA, M. C. S. “Gamificação na formação do leitor literário”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 14, n. 40, 2023.

BATSON, T.; PAHARIA N.; KUMAR, M. S. V. “Uma colheita muito farta? Uma estrutura para a fartura educacional”. *In*: IIYOSHI, T.; KUMAR, V. (orgs.). **Educação Aberta**: o avanço coletivo de educação pela tecnologia, conteúdo e conhecimento abertos. São Paulo: ABED, 2008.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acesso em: 16/08/2023.

BRASIL. **Parecer CES/CNE n. 1.302, de 6 de novembro de 2001**. Brasília: MEC, 2001. Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acesso em: 16/08/2023.

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

DAMIANI, M. F. *et al*. “Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica”. **Cadernos de Educação**, vol. 45, n. 1, 2013.

JESUS, K. B.; OLIVEIRA, G. B. “Processos educativos em tempos de cibercultura”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 4, n. 12, 2020.

KOK, D. L. *et al*. “Screen-based digital learning methods in radiation oncology and medical education”. **Technical Innovations and Patient Support in Radiation Oncology**, vol. 24, 2022.

LEONTIEV, A. N. “Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar”. *In*: VYGOTSKY, L. S. *et al*. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Editora Ícone. 2001.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Editora Hucitec, 2014.

MONTENEGRO, R. M. B.; MATOS, E. O. F.; LIMA, M. S. L. “Desafios e possibilidades do trabalho docente em tempos de pandemia”. **Ensino em Perspectivas**, vol. 2, n. 3, 2021.

MORAN, J. M. “Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda”. *In*: MORAN, J. M.; BACICH, L. (orgs.). **Metodologias ativas para uma construção inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Editora Penso, 2018.

MOURA, M. O. *et al*. “Atividade Orientadora de Ensino: Unidade entre ensino e aprendizagem”. **Revista Diálogo Educacional**, vol. 10, n. 29, 2010.

MOURA, M. O. **O educador matemático na coletividade de formação**: uma experiência com a escola pública (Tese de Doutorado em Educação). São Paulo: USP, 2000.

MOURA, M. O.; ARAUJO, E. S.; SERRÃO, M. I. B. “Atividade orientadora de ensino: fundamentos”. **Linhas Críticas**, vol. 24, n. 13, 2019.

OLIVEIRA, M. S.; SILVA, M. D. “Um olhar sobre a teoria da atividade no ensino e aprendizagem de matemática com a inclusão de recursos digitais”. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, vol. 11, n. 2, 2023.

OPAL - Open Educational Quality Initiative. **Oep guide**: guidelines for open educational practices in organizations. Lisboa: OPAL, 2011.

ROCHA, R. S.; NAKAMOTO, P. T. “Tecnologias digitais de informação e comunicação na sociedade contemporânea: um estudo teórico-crítico sobre sua utilização na educação”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 14, n. 40, 2023.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano V | Volume 15 | Nº 45| Boa Vista |2023

http://www.ioles.com.br/boca

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima