



USO DE ÓCULOS EM REALIDADE VIRTUAL NO EJA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL¹

SILVA, Karla E.S.S. - *Mestranda
em Educação Matemática PUC- SP;
ra00351792@pucsp.edu.br²*

¹ Este artigo não é resultado de projeto de pesquisa, trata-se de uma proposta de ensino inspirada pela minha inquietação com relação as dificuldades de aprendizado dos alunos sobre o campo conceitual de frações.

² Karla Emanuely Sales de Seabra Silva; Bolsista CAPES (Código de Financiamento 001). Programa de Mestrado em Educação Matemática, PUC-SP.; ra00351792@pucsp.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta uma reflexão sobre a possibilidade do uso de óculos de Realidade Virtual (VR) como recurso didático no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA), com foco no ensino de geometria plana e espacial. A proposta parte da constatação de que o ensino de matemática em turmas do EJA encontra desafios específicos, marcados por lacunas na escolarização e pela necessidade de práticas pedagógicas inovadoras que despertem o interesse e promovam aprendizagens significativas. A Realidade Virtual, ao permitir a imersão em ambientes tridimensionais, abre possibilidades de exploração dinâmica e visual da geometria, favorecendo a articulação entre diferentes registros de representação semiótica, conforme proposto por Duval, além de criar condições para a contextualização cultural e histórica do conhecimento. O referencial teórico mobilizado inclui a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval, a Teoria Antropológica do Didático de Chevallard e as contribuições de Pappert sobre aprendizagem mediada por tecnologias. A metodologia adotada tem caráter qualitativo e exploratório, centrada em um estudo de caso com aplicação piloto em turma de EJA, articulando observação, registros escritos e entrevistas. Espera-se que os resultados indiquem que o uso dos óculos VR contribua para maior engajamento dos estudantes, pois o uso de tecnologias em aulas de matemática possibilita a compreensão de conceitos geométricos de forma integrada e promove aprendizagens colaborativas. O estudo reforçará ainda a relevância da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no incentivo ao uso de tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas inovadoras. Assim, este trabalho busca contribuir para o debate sobre o papel das tecnologias no ensino da matemática e indicar caminhos para práticas pedagógicas que aproximem a escola das demandas contemporâneas, valorizando os princípios de educação inclusiva, intercultural e para os direitos humanos.

Palavras-chave: realidade virtual; EJA; geometria.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início da minha trajetória docente, atuando na rede pública de ensino, sempre me chamou a atenção a dificuldade persistente que muitos estudantes apresentam diante dos conteúdos de **Geometria Plana e Espacial**. Essa dificuldade se intensifica no contexto da **Educação de Jovens e Adultos (EJA)**, em que os sujeitos trazem consigo experiências de vida ricas e complexas, mas também histórias de afastamento escolar, interrupções de trajetórias e, muitas vezes, lacunas formativas significativas. Nesses espaços, a Matemática costuma aparecer aos olhos dos estudantes como um conjunto de regras descontextualizadas e pouco conectadas com sua realidade cotidiana. Ao longo da minha trajetória docente, amadureceu em mim a convicção de que educar é um ato profundamente político e transformador. Estar em sala de aula na rede pública é estar diariamente diante das contradições do nosso país, mas também diante de potências humanas que, quando encontram oportunidades, revelam aprendizagens profundas e caminhos inesperados. É nesse espaço de encontros e desafios que reconheço a urgência de repensar práticas pedagógicas, articulando saberes científicos e tecnologias contemporâneas para democratizar o acesso ao conhecimento matemático e contribuir para uma educação pública mais justa e significativa.

Ao longo dos anos, percebi que, mais do que uma questão de conteúdo, trata-se de uma questão de **mediação pedagógica**. O ensino de Geometria exige que o estudante transite entre diferentes **registros de representação semiótica**, como argumenta Duval (1990), e que desenvolva a capacidade de operar conceitualmente com objetos que, muitas vezes, não têm correspondência direta com sua experiência concreta. Esse nível de abstração pode afastar os estudantes quando não encontram na escola oportunidades significativas para construir sentidos.

Nesse cenário, as **tecnologias digitais** — e, mais especificamente, os recursos de **Realidade Virtual (VR)** — emergem como possibilidades potentes para criar experiências imersivas e interativas, nas quais conceitos geométricos podem ser **vivenciados, explorados e manipulados**. A VR permite que os estudantes caminhem por ambientes tridimensionais, observem sólidos e figuras planas em diferentes perspectivas, experimentem transformações geométricas e articulem essas experiências com o discurso matemático formal. Essa abordagem dialoga com a perspectiva construcionista de **Papert (1980)**, que defende que os alunos aprendem de forma mais significativa quando **constroem ativamente** o conhecimento por meio de interações com objetos concretos ou virtuais.

Ao mesmo tempo, essa proposta também se ancora em **Brousseau (1998)**, que destaca o papel das **situações didáticas** na construção do conhecimento matemático. Ao propor tarefas em ambientes virtuais, o professor cria um “meio” que desafia o estudante a mobilizar estratégias próprias para resolver problemas, promovendo uma relação mais ativa com o saber. Complementarmente, **Chevallard (1991)** alerta para as transformações na **ecologia didática** quando novos instrumentos são introduzidos: a VR não é apenas um recurso ilustrativo, mas um elemento que **reconfigura as interações** entre professor, aluno e conhecimento.

A justificativa central deste artigo reside, portanto, na necessidade de repensar práticas pedagógicas no ensino de Geometria na EJA, reconhecendo tanto os desafios históricos de aprendizagem quanto as potencialidades das tecnologias emergentes. Trata-se de construir caminhos que valorizem o conhecimento prévio dos estudantes, fortaleçam a mediação docente e ampliem o acesso a experiências matemáticas significativas.

2. DESENVOLVIMENTO/REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A construção de propostas pedagógicas inovadoras demanda um embasamento teórico consistente que oriente as escolhas metodológicas, sustente a coerência interna do trabalho e permita a articulação entre teoria e prática. No campo da Educação Matemática, autores como **Duval, Brousseau, Chevallard, Papert, Freire e Dewey** oferecem contribuições fundamentais para compreender os desafios da aprendizagem e do ensino de Matemática, bem como para pensar caminhos alternativos que tornem os conceitos mais acessíveis, significativos e transformadores para os estudantes.

2.1. Registros de representação semiótica e obstáculos de aprendizagem

A perspectiva de **Raymond Duval (1990)** tem sido amplamente reconhecida como uma das mais influentes para compreender a aprendizagem matemática. Segundo o autor, o desenvolvimento do pensamento matemático depende da capacidade do estudante de mobilizar e coordenar **diferentes registros de representação semiótica** — tais como o registro figural, gráfico, algébrico, simbólico e a linguagem natural. Essa coordenação é necessária porque, em Matemática, a compreensão raramente se constrói a partir de uma única forma de representação.

No caso específico da **Geometria**, essa exigência torna-se ainda mais evidente: compreender sólidos, figuras planas e relações espaciais requer que o aluno **transite entre representações visuais, linguísticas e simbólicas**, construindo significados progressivamente. Entretanto, muitos estudantes, sobretudo na EJA, chegam à sala de aula com **experiências escolares fragmentadas**, o que dificulta esse trânsito entre registros. Como aponta Duval (1990), a conversão entre registros não é espontânea, devendo ser **intencionalmente trabalhada pelo professor**, por meio de tarefas que estimulem os estudantes a perceber correspondências e diferenças entre formas de representação.

A introdução de tecnologias imersivas, como a **Realidade Virtual**, apresenta um potencial significativo nesse sentido: ambientes virtuais tridimensionais podem **favorecer a passagem entre registros**, permitindo que os estudantes visualizem objetos geométricos sob diferentes perspectivas, manipulem figuras e articulem suas observações com a linguagem matemática formal.

2.2. Situações didáticas e o papel do meio

A contribuição de **Guy Brousseau (1998)** é igualmente relevante. Sua **Teoria das Situações Didáticas** propõe que a aprendizagem ocorre quando o aluno é colocado em uma situação que o leva a mobilizar conhecimentos para resolver um problema, em interação com um “meio” que responde às suas ações. O papel do professor, nesse contexto, é criar condições para que essa interação ocorra de forma produtiva, planejando situações em que o aluno seja desafiado a pensar, testar hipóteses e construir novos conhecimentos.

Ao utilizar a Realidade Virtual no ensino de Geometria, o professor não apenas introduz um novo recurso, mas também **reconfigura o meio didático**: o espaço virtual torna-se parte do ambiente de aprendizagem, criando possibilidades inéditas de exploração e problematização. Assim, a proposta dialoga com o que Brousseau denomina “situação adidática” — momentos em que o aluno interage diretamente com o meio (no caso, o ambiente virtual), sem depender exclusivamente da mediação direta do professor, mas com ela planejada e presente.

2.3. Transposição didática e ecologia do saber escolar

Yves Chevallard (1991), ao discutir a **Teoria da Transposição Didática**, chama atenção para os processos pelos quais um saber científico é transformado em saber escolar. Segundo o autor, essa transposição não é neutra: envolve escolhas, adaptações e negociações entre diferentes instâncias (universidade, escola, professores, alunos, sociedade). Além disso, Chevallard introduz o conceito de **ecologia didática**, destacando que qualquer novo elemento introduzido no sistema escolar — seja um conteúdo, uma metodologia ou uma tecnologia — altera as relações entre os componentes do sistema: professor, aluno, saber e meio.

A incorporação da Realidade Virtual na EJA pode ser compreendida como uma **modificação da ecologia didática**. Ao trazer um instrumento tecnológico que permite novas formas de visualização e manipulação dos objetos geométricos, é necessário repensar os modos de organização das aulas, os tipos de tarefas propostas e as formas de interação entre alunos e professores. Isso exige, portanto, **planejamento consciente e fundamentado**, para que o uso da VR vá além do aspecto motivacional e se integre de modo consistente à construção do conhecimento matemático.

2.4. Construcionismo e aprendizagem ativa

O pensamento de **Seymour Papert (1980)** contribui com uma perspectiva inovadora ao enfatizar o **construcionismo**, segundo o qual os alunos aprendem melhor quando **constroem ativamente** objetos e ideias significativas para si, interagindo com ferramentas que possibilitam experimentação, exploração e autoria. Papert defendia o uso de tecnologias digitais como meios para criar ambientes em que os estudantes pudessem “pensar com as mãos”, tornando visíveis seus raciocínios e desenvolvendo autonomia intelectual.

No contexto da EJA, a VR pode ser um meio para operacionalizar essa perspectiva: permite que os alunos **explorem objetos geométricos tridimensionais**, criem relações entre diferentes representações, levantem hipóteses e testem suas ideias em tempo real. Mais do que observar, os estudantes passam a **interagir, experimentar e construir sentidos** — elementos essenciais para uma aprendizagem matemática significativa.

2.5. Educação dialógica e experiências significativas

As contribuições de **Paulo Freire (1987)** e **John Dewey (1938)** oferecem uma base filosófica indispensável. Freire defende uma **educação dialógica**, em que o conhecimento é construído por meio de relações de confiança e diálogo entre professores e alunos, rompendo com a lógica bancária de transmissão unilateral. Dewey, por sua vez, enfatiza que a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando está **enraizada em experiências concretas** que se conectam à realidade dos estudantes.

Ao utilizar Realidade Virtual em aulas de Geometria, o professor cria oportunidades para que os estudantes **vivenciem situações próximas de sua realidade**, tornando o conteúdo mais significativo e dialogando com suas experiências prévias. Além disso, a abordagem favorece a criação de **ambientes colaborativos**, em que os alunos compartilham percepções, discutem estratégias e constroem coletivamente o conhecimento.

2.6. BNCC e especificidades da EJA

Por fim, é essencial situar a proposta no contexto das **políticas curriculares brasileiras**,

especialmente a **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. O documento destaca a importância de desenvolver, no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio, habilidades relacionadas à **visualização, representação e resolução de problemas geométricos** de maneira articulada e contextualizada (BRASIL, 2018). Na EJA, essas orientações precisam ser reinterpretadas à luz das especificidades desse público: trajetórias escolares descontínuas, experiências de vida diversificadas e a necessidade de reconhecer os estudantes como sujeitos de saber.

Autores como **Caroline Araújo (2024)** ressaltam que tratar a EJA como uma simples reprodução do ensino regular infantilizado contribui para o **afastamento dos estudantes**, enquanto propostas pedagógicas que valorizam sua experiência e ampliam seus modos de interação com o conhecimento tendem a fortalecer os vínculos escolares. Assim, a integração da VR no ensino de Geometria apresenta-se como uma estratégia para **criar novas formas de mediação** e ampliar o repertório de experiências matemáticas disponíveis aos alunos.

Integrar tecnologias emergentes à sala de aula não é apenas uma decisão metodológica, mas uma necessidade estratégica diante dos desafios educacionais do Brasil contemporâneo. Em um cenário marcado por desigualdades históricas de acesso e permanência escolar, sobretudo para jovens e adultos, propor experiências pedagógicas inovadoras é reafirmar o compromisso com uma educação que não se limita à transmissão de conteúdos, mas que amplia horizontes, reconhece trajetórias e projeta novos futuros possíveis. Nesse sentido, a Realidade Virtual, quando articulada a referenciais teóricos sólidos, torna-se mais do que um recurso: converte-se em instrumento de inclusão, diálogo e emancipação.

2.7 – Breve histórico da holografia: da origem ao uso educacional contemporâneo

A palavra holograma tem origem etimológica grega: *holos* (ὅλος) significa “todo” e *grámma* (γράμμα) significa “escrita” ou “registro”. Assim, holograma pode ser traduzido como “registro completo”, remetendo à capacidade desse tipo de imagem de armazenar não apenas informações de intensidade luminosa, como as fotografias convencionais, mas também informações de fase, responsáveis pela percepção de profundidade e tridimensionalidade (BENTON; BOVE, 2008).

A invenção da holografia é atribuída ao físico húngaro Dennis Gabor, em 1947, durante suas pesquisas sobre microscopia eletrônica. Gabor desenvolveu os princípios fundamentais da técnica holográfica — conhecida como “holografia de onda contínua” — muito antes do surgimento dos lasers, que só viriam a ser inventados na década de 1960. Por sua contribuição, recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1971. Foi, no entanto, com o advento do laser de hélio-néon em 1960 que a holografia encontrou condições técnicas para se expandir: o feixe coerente do laser permitiu registrar e reconstruir imagens tridimensionais com precisão inédita (HARIHARAN, 1996).

Nas décadas seguintes, pesquisadores como Emmett Leith e Juris Upatnieks, da Universidade de Michigan, aperfeiçoaram os métodos de gravação e reconstrução, desenvolvendo a chamada “holografia de feixe dividido”, que possibilitou a produção de hologramas visíveis a olho nu e a disseminação de aplicações em áreas diversas — desde segurança de documentos e cartões de crédito até exposições artísticas e comunicações científicas (LEITH; UPATNIEKS, 1965).

A partir dos anos 1990, os avanços na óptica digital e na computação gráfica abriram caminho para a holografia digital, em que a gravação e a reconstrução dos padrões de interferência passam a ser realizadas com sensores e processamentos computacionais, substituindo os métodos

analógicos tradicionais (YARAN, 2005). Hoje, a holografia encontra aplicações consolidadas em áreas como medicina, engenharia, segurança bancária, entretenimento, publicidade e educação, sendo empregada tanto em projeções de palco quanto em exposições museológicas e experiências de aprendizagem imersiva.

No contexto educacional, os hologramas vêm sendo explorados como ferramentas para ampliar a visualização espacial de objetos e fenômenos abstratos, criando experiências que transcendem os limites bidimensionais da lousa ou da tela. Ao lado da Realidade Virtual, constituem recursos didáticos que permitem aos estudantes “ver” e interagir com conteúdo complexos de maneira mais concreta, promovendo aprendizagens ativas e multisensoriais (FRANÇA, 2023). Esse diálogo entre tecnologias clássicas e emergentes revela que a holografia, embora tenha nascido no campo da física experimental, tornou-se um recurso versátil e transformador, com crescente potencial pedagógico no século XXI.

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E ANÁLISE

A proposta aqui apresentada nasce do entrelaçamento entre minha prática docente cotidiana e os referenciais teóricos da Educação Matemática. Trata-se de um movimento que parte da sala de aula real, com seus sujeitos, histórias e desafios, e se projeta em direção a possibilidades inovadoras de mediação pedagógica. Ao propor o uso de óculos de Realidade Virtual em aulas de Geometria na EJA, busco criar pontes entre mundos: entre o concreto e o abstrato, entre trajetórias interrompidas e novas oportunidades, entre tecnologias de ponta e contextos educativos muitas vezes marginalizados das inovações.

Esta seção apresenta a proposta pedagógica desenvolvida para o ensino de **Geometria Plana e Espacial na Educação de Jovens e Adultos (EJA)**, fundamentada nos referenciais teóricos discutidos anteriormente e articulada ao uso de **óculos de Realidade Virtual (VR)** como ferramenta mediadora do processo de ensino e aprendizagem.

Mais do que introduzir um recurso tecnológico, a proposta busca **ressignificar as práticas pedagógicas**, promovendo experiências que favoreçam a construção de significados, a mobilização de diferentes registros de representação, a interação dialógica e a vivência de situações-problema significativas para os estudantes.

3.1. Organização da proposta pedagógica

A proposta foi organizada em **três etapas principais**, que podem ser aplicadas em turmas de EJA do Ensino Fundamental II ou Médio, com foco no trabalho com figuras geométricas planas e espaciais:

1. Exploração livre em ambiente virtual

- Os alunos são convidados a explorar, por meio dos óculos de VR, diferentes ambientes tridimensionais contendo figuras geométricas diversas (polígonos, sólidos, seções planas, vistas múltiplas etc.).
- O objetivo desta etapa é **despertar a curiosidade**, estimular a observação e permitir que os estudantes estabeleçam relações iniciais com os objetos de estudo, de forma intuitiva e significativa.

2. Resolução de problemas geométricos mediados pelo ambiente virtual

- Nessa etapa, os alunos realizam tarefas planejadas pelo professor, que envolvem identificar propriedades geométricas, realizar medições virtuais, analisar relações espaciais e resolver situações-problema contextualizadas.
- A mediação docente é central, organizando momentos de **situação adidática** (no sentido de Brousseau, 1998), em que o aluno interage com o meio virtual, e momentos de institucionalização do conhecimento, em que conceitos são formalizados.

3. Discussão coletiva e conversão entre registros

- Os estudantes compartilham as observações feitas no ambiente virtual, descrevem as figuras, elaboram esquemas no quadro e relacionam suas experiências tridimensionais com representações bidimensionais e simbólicas.
- Esta etapa valoriza a **conversão entre registros de representação semiótica** (Duval, 1990), a **educação dialógica** (Freire, 1987) e a aprendizagem experiencial (Dewey, 1938), favorecendo a construção coletiva de significados.

A proposta é flexível e pode ser adaptada a diferentes conteúdos geométricos, níveis de escolaridade e contextos escolares. Seu diferencial está na **integração intencional entre tecnologia, teoria didática e contexto sociocultural da EJA**.

3.2. Análise interpretativa

A proposta apresentada não pretende substituir a prática docente existente, mas oferecer **novas possibilidades pedagógicas** que dialoguem com as especificidades dos estudantes da EJA e com as demandas contemporâneas de formação.

Ao articular a Realidade Virtual aos referenciais da Didática da Matemática e da educação crítica, constrói-se um ambiente em que **a tecnologia não é um fim, mas um meio** para potencializar processos de mediação, favorecer aprendizagens significativas e ampliar a participação ativa dos estudantes.

Os referenciais teóricos sistematizam os **efeitos esperados**, permitindo visualizar de forma integrada os elementos que compõem a proposta. Espera-se que, ao ser implementada em contextos reais de sala de aula, esta proposta possa contribuir para **reduzir as barreiras históricas** de acesso à Geometria, especialmente para estudantes que historicamente foram afastados da escola, como é o caso de muitos participantes da EJA.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Geometria na Educação de Jovens e Adultos (EJA) representa um desafio histórico e, ao mesmo tempo, uma oportunidade singular para a construção de práticas pedagógicas que respeitem as trajetórias dos sujeitos e valorizem a potência transformadora da educação. Ao longo deste artigo, buscou-se apresentar uma proposta pedagógica fundamentada teoricamente, que integra o uso de **óculos de Realidade Virtual (VR)** ao ensino de Geometria Plana e Espacial, articulando contribuições de autores clássicos da Didática da Matemática e da educação crítica com as demandas contemporâneas da sala de aula.

A fundamentação teórica baseada em **Duval, Brousseau, Chevallard e Papert** permitiu compreender os desafios cognitivos e didáticos relacionados à aprendizagem geométrica e apontou caminhos para o uso intencional da tecnologia como mediadora de novos processos de representação, exploração e institucionalização do conhecimento. Paralelamente, as reflexões de **Freire e Dewey** contribuíram para situar a proposta em uma perspectiva **dialógica, emancipatória e experiencial**, que reconhece os estudantes como sujeitos ativos e portadores de saberes legítimos.

A análise projetiva apresentada, por meio do quadro teórico e da tabela comparativa, evidenciou que o uso da Realidade Virtual pode ampliar significativamente as possibilidades pedagógicas na EJA. Entre os ganhos esperados, destacam-se:

- o fortalecimento da **visualização espacial** e da conversão entre registros de representação;
- o **aumento do engajamento e da motivação** dos estudantes diante do conteúdo geométrico;
- a criação de **ambientes colaborativos e dialógicos**;
- e a **reconfiguração do papel docente**, que passa a atuar como mediador e planejador de situações desafiadoras em contextos virtuais.

Mais do que uma solução tecnológica, trata-se de uma proposta que busca **ressignificar o espaço da sala de aula** e contribuir para a democratização do acesso ao conhecimento matemático, especialmente para estudantes que historicamente vivenciaram rupturas escolares e exclusões.

Como proposta pedagógica, este trabalho não apresenta dados empíricos, mas oferece **um caminho possível** para que futuras experiências de ensino possam ser desenvolvidas, implementadas e avaliadas, contribuindo para a consolidação de práticas inovadoras e socialmente comprometidas. Sugere-se que pesquisas futuras possam investigar os impactos reais da implementação da VR na EJA, analisando indicadores de aprendizagem, engajamento e percepção dos estudantes.

Conclui-se que integrar tecnologias imersivas a práticas pedagógicas fundamentadas teoricamente não é apenas uma inovação metodológica, mas uma **resposta ética e política** à necessidade de garantir aos sujeitos da EJA experiências educativas ricas, contextualizadas e transformadoras.

Assim, este trabalho se inscreve em um esforço mais amplo de contribuir para o desenvolvimento da educação brasileira a partir da educação pública, reconhecendo que a transformação educacional não se faz apenas com políticas, mas também com práticas concretas, fundamentadas e corajosas. Ao integrar tecnologias imersivas de forma intencional e crítica, reafirmo a crença de que a Matemática pode ser uma linguagem viva, acessível e mobilizadora — especialmente para aqueles que historicamente tiveram negado o pleno direito à educação. Este artigo é, portanto, expressão de uma trajetória pessoal e profissional comprometida com a construção de caminhos educativos mais justos, criativos e humanizadores.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Caroline da Silva. *Uma experiência didática com o ensino de polígonos para o 8º ano da EJA*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.

Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 5 out. 2025.

BROUSSEAU, Guy. *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1998.

CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. 2. éd. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

DEWEY, John. *Experience and Education*. New York: Macmillan, 1938.

DUVAL, Raymond. *Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée*. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, v. 5, p. 37–65, 1990.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.

SILVA, Luciano Lopes de Sousa. *Ensino de Geometria na Educação de Jovens e Adultos da Zona Rural*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2024.

BENTON, Stephen A.; BOVE, V. Michael. *Holographic Imaging*. Hoboken, NJ: Wiley, 2008.

FRANÇA, Michelle Cristina Boaventura. *Construções Holográficas como Recurso Didático para o Ensino de Matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2023.

HARIHARAN, P. *Optical Holography: Principles, Techniques and Applications*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

LEITH, Emmett N.; UPATNIEKS, Juris. Reconstructed Wavefronts and Communication Theory. *Journal of the Optical Society of America*, v. 52, n. 10, p. 1123–1130, 1965.

YARAN, E. *Digital Holography: Theory and Practice*. Berlin: Springer, 2005.