Revista Educação, Direito e Sociedade

ISSN 3086-2531

TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA E DA REALIDADE AUMENTADA PARA A INCLUSÃO DIGITAL E A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA

DIGITAL TECHNOLOGIES IN YOUTH AND ADULT EDUCATION: CONTRIBUTIONS OF MATHEMATICAL MODELING AND AUGMENTED REALITY TO DIGITAL INCLUSION AND GEOMETRY LEARNING

TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS: CONTRIBUCIONES DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA Y DE LA REALIDAD AUMENTADA PARA LA INCLUSIÓN DIGITAL Y EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA

Alexandro Santos Máximo [1]
Amilton Alves de Souza[2]

RESUMO
A inserção de tecnologias digitais nos processos educacionais amplia as possibilidades de ensino e aprendizagem, especialmente em contextos marcados por desigualdades de acesso e permanência escolar, como a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Este estudo tem como objetivo analisar as contribuições da modelagem matemática e da realidade aumentada para a apropriação crítica das tecnologias digitais e para a aprendizagem da Geometria na EJA. A investigação foi desenvolvida por meio da Pesquisa-Aplicação, voltada para o uso do método Design-Based Research na operacionalização das ações pedagógicas. As atividades envolveram oficinas de modelagem matemática articuladas ao uso de recursos de realidade aumentada. Esses recursos possibilitaram que os estudantes explorassem conceitos geométricos a partir de situações contextualizadas do cotidiano. Os resultados evidenciaram que a utilização das tecnologias digitais favoreceu uma maior participação dos estudantes, ampliou seu interesse pelas atividades propostas e contribuiu para os processos de apropriação crítica das tecnologias digitais e de construção de conhecimentos geométricos. Conclui-se, portanto, que a articulação entre modelagem matemática, realidade aumentada e tecnologias digitais tem o potencial de fortalecer práticas pedagógicas mais inclusivas, participativas e significativas na Educação de Jovens e Adultos.
PALAVRAS-CHAVE: Educação de Jovens e Adultos; Ensino de Geometria; Modelagem Matemática; Tecnologias Digitais; Realidade Aumentada**.**

ABSTRACT
The integration of digital technologies into educational processes expands the possibilities for teaching and learning, especially in contexts marked by inequalities in access to and retention in school, such as Youth and Adult Education (EJA). This study aims to analyze the contributions of mathematical modeling and augmented reality to the critical appropriation of digital technologies and to the learning of geometry in EJA. The research was conducted as an applied research project, focusing on the use of the Design-Based Research method to implement pedagogical interventions. The activities involved mathematical modeling workshops integrated with the use of augmented reality resources. These resources enabled students to explore geometric concepts through contextualized, everyday situations. The results showed that the use of digital technologies fostered greater student participation, increased their interest in the proposed activities, and contributed to the processes of critically engaging with digital technologies and constructing geometric knowledge. It can therefore be concluded that the

[1] Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Brasil. Orcid: https://orcid.org/0009-0000-1444-6466
[2] Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Brasil. Orcid: http://orcid.org/0000-0003-4511-1161

integration of mathematical modeling, augmented reality, and digital technologies has the potential to strengthen more inclusive, participatory, and meaningful pedagogical practices in Youth and Adult Education.
KEYWORDS: Youth and Adult Education; Geometry Teaching; Mathematical Modeling; Augmented Reality; Digital Technologies.

RESUMEN
La incorporación de tecnologías digitales a los procesos educativos ha ampliado las posibilidades de enseñanza y La incorporación de tecnologías digitales en los procesos educativos amplía las posibilidades de la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en contextos caracterizados por desigualdades en el acceso y la permanencia escolar, como la Educación de Jóvenes y Adultos (EJA). El objetivo de este estudio es analizar las aportaciones de la modelización matemática y la realidad aumentada a la apropiación crítica de las tecnologías digitales y al aprendizaje de la geometría en la EJA. La investigación se llevó a cabo mediante una investigación aplicada, centrada en el uso del método de investigación basada en el diseño (Design-Based Research) para la puesta en práctica de las acciones pedagógicas. Las actividades consistieron en talleres de modelización matemática combinados con el uso de recursos de realidad aumentada. Estos recursos permitieron a los alumnos explorar conceptos geométricos a partir de situaciones contextualizadas de la vida cotidiana. Los resultados pusieron de manifiesto que el uso de las tecnologías digitales favoreció una mayor participación de los alumnos, amplió su interés por las actividades propuestas y contribuyó a los procesos de apropiación crítica de las tecnologías digitales y de construcción de conocimientos geométricos. Por lo tanto, se concluye que la combinación entre la modelización matemática, la realidad aumentada y las tecnologías digitales tiene el potencial de reforzar prácticas pedagógicas más inclusivas, participativas y significativas en la Educación de Jóvenes y Adultos.
PALABRAS CLAVE: Educación de Jóvenes y Adultos; Enseñanza de la Geometría; Modelación Matemática; Realidad Aumentada; Tecnologías Digitales.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As transformações provocadas pelas tecnologias digitais têm impactado significativamente os modos de produção, compartilhamento e acesso a conhecimentos na sociedade contemporânea. Em diferentes contextos educacionais, elas passaram a desempenhar um papel cada vez mais relevante, e com isso, ampliam as de comunicação, interação e construção de aprendizagem. Entretanto, a presença das tecnologias nos espaços escolares não elimina, por si só, as desigualdades históricas relacionadas ao acesso, à apropriação e ao uso crítico dos recursos digitais, especialmente entre aqueles que tiveram seus processos de escolarização interrompidos ou que foram marcados por trajetórias de exclusão social e educacional.

Nesse contexto, a Educação de Jovens e Adultos (EJA) constitui um espaço singular para a discussão das relações entre educação e tecnologia. Os estudantes dessa essa modalidade trazem consigo experiências de vida, saberes adquiridos em diferentes práticas sociais e percursos formativos heterogêneos, o que exigem propostas pedagógicas que dialoguem com suas realidades e necessidades formativas. Conforme Arroyo (2017) destaca, os sujeitos da EJA são marcados por trajetórias historicamente atravessadas por processos de negação de direitos,

ISSN 3086-2531

dentre os quais está o direito à escolarização. Na contemporaneidade, essa discussão se amplia para a necessidade de se garantir também condições de participação na cultura digital.

A inserção das tecnologias digitais na EJA não deve ser compreendida apenas como a disponibilização de equipamentos ou aplicativos. Trata-se de um processo que envolve mediações pedagógicas e a apropriação crítica dessas tecnologias digitais, entendida, neste estudo, como a capacidade dos estudantes de utilizá-las de forma consciente, reflexiva e contextualizada, mobilizando-os para investigar problemas, produzir conhecimento, comunicar ideias e participar criticamente das práticas sociais mediadas por elas. Nessa perspectiva, as tecnologias deixam de ser apenas instrumentos de acesso à informação e passam a ter um papel de mediação nos processos de aprendizagem e participação social.

Essa perspectiva demanda a criação de condições que possibilitem aos estudantes participar ativamente das práticas sociais mediadas pela tecnologia. Nessa direção, Freire (2021) contribui ao defender uma educação fundamentada no diálogo, na problematização da realidade e na valorização dos conhecimentos construídos pelos sujeitos em suas experiências cotidianas. Esses elementos são fundamentais para compreender o uso pedagógico das tecnologias na educação.

Entre as diferentes possibilidades de integração das tecnologias digitais aos processos educativos, destacam-se aquelas que favorecem a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. No âmbito da Educação Matemática, a modelagem matemática tem se consolidado como uma abordagem que possibilita a investigação de situações oriundas da realidade dos educandos, promovendo a articulação entre conhecimentos matemáticos e contextos sociais significativos. Para Barbosa (2001), a modelagem constitui um ambiente de aprendizagem que favorece a problematização, a investigação e a produção de conhecimentos a partir de situações reais.

A realidade aumentada, quando associada a essa perspectiva, tem despertado interesse crescente no campo educacional, por possibilitar experiências interativas que ampliam as formas de visualização e exploração de conceitos, especialmente aqueles considerados abstratos. No ensino da Geometria, essa tecnologia apresenta potencial para favorecer a compreensão de formas, relações espaciais e propriedades geométricas por meio da interação com representações tridimensionais e recursos digitais que aproximam conceitos matemáticos das experiências dos estudantes.

ISSN 3086-2531

Estudos recentes têm discutido o uso das tecnologias digitais no âmbito da educação, bem como investigações voltadas ao ensino da Matemática mediado por recursos tecnológicos. No entanto, há uma escassez de pesquisas que articulam, de forma integrada, modelagem matemática, realidade aumentada e processos de apropriação crítica das tecnologias digitais no contexto específico da Educação de Jovens e Adultos. Ademais, observa-se uma falta de investigações que analisem simultaneamente os efeitos dessas articulações sobre a aprendizagem da Geometria e sobre o desenvolvimento de práticas de uso crítico das tecnologias digitais por estudantes da EJA. A referida lacuna evidencia a necessidade de pesquisas que produzam evidências empíricas acerca dessas relações em contextos educativos reais.

Diante desse cenário, o presente estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: como as tecnologias digitais, articuladas à modelagem matemática e à realidade aumentada, contribuem para processos de apropriação crítica dessas tecnologias digitais e para a aprendizagem da Geometria na Educação de Jovens e Adultos?

Assim, o objetivo deste artigo é analisar as contribuições da modelagem matemática e da realidade aumentada para processos de apropriação crítica das tecnologias digitais e para a aprendizagem da Geometria na Educação de Jovens e Adultos. Para alcançar esse objetivo, o texto está organizado em quatro seções principais. Inicialmente, são discutidas as relações entre educação, tecnologias digitais e processos de apropriação crítica das tecnologias digitais na Educação de Jovens e Adultos. Em seguida, abordam-se a modelagem matemática e a realidade aumentada como mediações pedagógicas para o ensino da Geometria. Posteriormente, apresenta-se o percurso metodológico da investigação e, por fim, são analisados e discutidos os resultados produzidos ao longo da pesquisa, seguidos das considerações finais.

Educação, Tecnologias Digitais e Apropriação Crítica das Tecnologias Digitais na EJA

As tecnologias digitais têm ocupado um espaço cada vez mais significativo nos diferentes contextos sociais, que influenciam nas formas de comunicação, produção de conhecimentos, participação social e acesso à informação. Esse movimento também alcança os espaços educacionais, e desafia as escolas e os educadores a repensar práticas pedagógicas estruturadas historicamente em modelos centrados na transmissão de conteúdos. Nesse cenário,

ISSN 3086-2531

a incorporação de tecnologias à educação não se limita ao uso de equipamentos ou plataformas digitais, mas abrange processos mais amplos relacionados à construção de novos modos de ensinar, aprender e interagir com o conhecimento.

Kenski (2012) destaca que as tecnologias não devem ser compreendidas como elementos externos aos processos educacionais, pois participam diretamente da organização das relações sociais e das formas de construção do conhecimento. Nessa perspectiva, o desafio contemporâneo não se limita à disponibilização de recursos tecnológicos, mas abrange a construção de práticas pedagógicas que favoreçam sua utilização de maneira crítica, reflexiva e significativa.

Ao discutir as transformações provocadas pelas tecnologias digitais na educação, Moran (2018) argumenta que os recursos tecnológicos ampliam as possibilidades de interação, autoria e participação dos estudantes, e favorecem que os processos formativos sejam mais dinâmicos e colaborativos. Entretanto, tais potencialidades não se concretizam de forma instantânea, pois dependem de intencionalidade pedagógica, mediação docente e articulação com os objetivos educacionais.

Essa discussão é peculiar e relevante para a Educação de Jovens e Adultos. Os estudantes da EJA são sujeitos que carregam trajetórias marcadas por interrupções escolares, experiências de trabalho, responsabilidades familiares e diferentes formas de inserção social. Conforme Arroyo (2017), para compreender esses sujeitos, é necessário reconhecer suas histórias, seus saberes e suas experiências como elementos constitutivos dos processos educativos. Nesse contexto, refletir sobre a presença das tecnologias digitais na EJA implica considerar não apenas aspectos técnicos, mas também as condições concretas de acesso, participação e apropriação crítica dessas tecnologias digitais construídas ao longo de suas trajetórias.

Nessa direção, a presença das tecnologias digitais nos espaços educativos demanda reflexões que ultrapassem perspectivas meramente instrumentais. O simples acesso a dispositivos tecnológicos não garante participação efetiva nos processos de construção do conhecimento. Mais do que utilizar ferramentas digitais, torna-se necessário compreender de que forma os sujeitos se apropriam dessas tecnologias e as incorporam às suas práticas sociais, culturais e educativas.

Ao discutir a cibercultura, Lévy (2010) destaca que as tecnologias digitais possibilitam

ISSN 3086-2531

novas formas de interação, circulação de informações e construção coletiva de conhecimento. Entretanto, tais possibilidades somente se concretizam quando os indivíduos participam ativamente desses processos, e com isso desenvolvem a capacidade de interpretar, selecionar, produzir e compartilhar informações de maneira crítica e reflexiva. Nesse sentido, a apropriação crítica das tecnologias digitais não se limita ao domínio operacional dos recursos digitais, mas envolve processos de participação, autonomia e produção de sentidos.

Essa discussão assume relevância ainda maior na Educação de Jovens e Adultos. Muitos estudantes dessa modalidade tiveram acesso tardio às tecnologias digitais ou construíram suas experiências de uso desses recursos em contextos predominantemente relacionados ao trabalho, à comunicação cotidiana ou ao entretenimento. Tal realidade evidencia a necessidade de práticas pedagógicas que proporcionem experiências formativas capazes de ampliar a interação desses indivíduos com a cultura digital contemporânea.

Segundo a perspectiva freiriana, o uso das tecnologias na educação deve estar associado à problematização da realidade e à construção coletiva do conhecimento. Freire (2021) defende uma educação comprometida com a formação de indivíduos críticos, capazes de compreender e transformar o mundo em que vivem. Assim, as tecnologias digitais adquirem sentido educativo quando utilizadas em práticas que estimulem o diálogo, a reflexão e a participação ativa dos estudantes nos processos de aprendizagem.

Desse modo, pensar nas tecnologias digitais no contexto da EJA implica reconhecê-las como elementos com o potencial de ampliar as oportunidades de participação social e educacional. Contudo, para que essa potencialidade se concretize, é necessário construir e propostas pedagógicas que articulem os conhecimentos dos estudantes, seus contextos de vida e os recursos tecnológicos disponíveis. É nesse cenário que a modelagem matemática e a realidade aumentada emergem como possibilidades de mediação pedagógica. Por meio delas, as experiências de aprendizagem são articuladas através da investigação, da participação e da produção de conhecimento.

Modelagem Matemática e Realidade Aumentada como mediações pedagógicas

A busca por práticas pedagógicas que aproximem os conteúdos escolares das experiências vividas pelos estudantes tem impulsionado discussões sobre metodologias que favoreçam uma participação mais ativa dos indivíduos nos processos de aprendizagem. No

ISSN 3086-2531

campo da Educação Matemática, a modelagem matemática se destaca como uma abordagem que possibilita investigar situações oriundas da realidade dos educandos, e com isso promover a articulação entre conhecimentos matemáticos e contextos socialmente significativos.

Para Barbosa (2001), a modelagem matemática constitui um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são convidados a investigar e discutir situações provenientes da realidade, visto que mobiliza os conhecimentos matemáticos na busca por interpretações e soluções possíveis. Nessa perspectiva, a Matemática deixa de ser apresentada como um conjunto de procedimentos descontextualizados, e passa a assumir um papel investigativo, já que permite a atribuição de significado aos indivíduos, enquanto os conhecimentos são construídos durante o processo educativo.

Bassanezi (2002) também compreende a modelagem matemática como uma estratégia capaz que aproxima a Matemática de situações concretas do cotidiano, e seu uso favorece os processos de compreensão, análise e tomada de decisões. Ao trabalhar com problemas vinculados às experiências dos estudantes, a modelagem possibilita a exploração de conteúdos matemáticos de maneira mais significativa, e que tais conhecimentos possam contribuir para o desenvolvimento de atitudes investigativas e reflexivas.

No contexto da Educação de Jovens e Adultos, a modelagem matemática apresenta um potencial singular, pois dialoga com os saberes construídos pelos estudantes ao longo de suas trajetórias de vida, trabalho e participação social. Essa característica se aproxima da perspectiva freiriana de educação, ao reconhecer os indivíduos como detentores de conhecimentos que podem ser problematizados e ampliados nos processos educacionais.

Associada à modelagem matemática, a realidade aumentada emerge como uma tecnologia capaz de ampliar as possibilidades de visualização, interação e exploração de conceitos matemáticos. Ao contrário de abordagens centradas exclusivamente na exposição verbal ou em representações bidimensionais, a realidade aumentada permite a sobreposição de elementos virtuais ao ambiente físico, por favorecer que ocorram experiências de aprendizagem mais dinâmicas e interativas.

No ensino da Geometria, as potencialidades da realidade aumentada se tornam particularmente evidentes. Conceitos relacionados a formas espaciais, visualização tridimensional e relações entre faces, vértices e arestas frequentemente representam um desafio para os estudantes, especialmente quando abordados apenas por meio de representações

ISSN 3086-2531

bidimensionais presentes em livros didáticos ou quadros. Nesse contexto, a realidade aumentada possibilita novas formas de interação com objetos geométricos, favorecendo processos de observação, manipulação e exploração, o que contribui para a compreensão de conceitos abstratos.

Além de favorecer a visualização, a realidade aumentada amplia as possibilidades de participação dos estudantes nos processos de aprendizagem. Ao interagir com recursos digitais que possibilitam a observação, o movimento e a exploração de representações tridimensionais, os educandos assumem uma postura mais ativa diante da construção do conhecimento. Essa característica se aproxima das discussões contemporâneas sobre tecnologias educacionais que defendem o protagonismo dos estudantes e a construção colaborativa da aprendizagem.

Entretanto, assim como ocorre com outras tecnologias digitais, o uso da realidade aumentada não garante melhorias nos processos educacionais por si só. Seu potencial pedagógico depende de como ela é integrada às propostas de ensino, das mediações realizadas pelos docentes e de sua articulação com situações significativas para os estudantes. Portanto, a tecnologia deve ser compreendida como parte de um processo educativo mais amplo, e não como um recurso capaz de promover aprendizagem de maneira automática.

A articulação entre modelagem matemática e realidade aumentada, cria condições para que os estudantes investiguem situações contextualizadas, mobilizem conhecimentos matemáticos e explorem diferentes formas de representação dos conceitos estudados. Essa integração não só favorece a aprendizagem da Geometria, mas também estimula a apropriação crítica das tecnologias digitais. Isso ocorre porque os estudantes deixam de ocupar uma posição exclusivamente receptiva diante dos recursos tecnológicos, e passam a utilizá-los como instrumentos de investigação, reflexão e produção de conhecimento.

Nesse sentido, a aproximação entre a modelagem matemática e a realidade aumentada dialoga diretamente com os desafios contemporâneos da Educação de Jovens e Adultos. Ao reconhecer os saberes dos estudantes, valorizar suas experiências e promover práticas investigativas mediadas por tecnologias digitais, é possível construir experiências de aprendizagem mais participativas, contextualizadas e socialmente relevantes. A partir dessa compreensão, estrutura-se a proposta metodológica apresentada na próxima seção.

Percurso metodológico

ISSN 3086-2531

Este estudo foi desenvolvido a partir da abordagem da Pesquisa-Aplicação em Educação, compreendida como uma modalidade investigativa comprometida com a construção de soluções para problemas identificados em contextos educacionais concretos. Ao contrário de perspectivas centradas exclusivamente na descrição ou interpretação de fenômenos, a Pesquisa-Aplicação busca produzir conhecimentos articulados à transformação de práticas educativas. Para isso, envolve pesquisadores e participantes na construção, implementação e análise de propostas pedagógicas situadas.

Para operacionalizar o desenvolvimento da investigação, adotou-se a Design-Based Research (DBR), entendida como um método que favorece processos iterativos de planejamento, experimentação, análise e redesign de intervenções educacionais. Conforme discutem Reeves (2006) e Matta, Silva e Boaventura (2014), a DBR possibilita a elaboração e o refinamento de soluções pedagógicas em contextos reais, visto que articula a produção teórica e a intervenção prática em ciclos sucessivos de desenvolvimento. Na presente investigação, esses ciclos compreenderam o planejamento colaborativo da proposta pedagógica, sua implementação por meio das oficinas, a análise das evidências produzidas durante a intervenção e o refinamento da solução educacional a partir das interações estabelecidas com os participantes.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da rede municipal localizada no interior do estado da Bahia e contou com a participação de estudantes matriculados nas Etapas IV e V da Educação de Jovens e Adultos. Participaram da investigação dez estudantes regularmente matriculados, selecionados conforme os critérios de inclusão definidos para a pesquisa, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A escolha desse público está relacionada às especificidades da modalidade, caracterizada pela presença de sujeitos com diferentes trajetórias escolares, profissionais e sociais, cujas experiências são elementos relevantes para a construção das atividades desenvolvidas.

A proposta pedagógica foi estruturada em cinco oficinas pedagógicas, organizadas em dois momentos formativos complementares. Cada oficina teve duração aproximada de 90 a 120 minutos. As três primeiras foram desenvolvidas com o professor colaborador e contemplaram o diagnóstico das práticas pedagógicas, a experimentação de interfaces de Realidade Aumentada e a construção colaborativa da proposta didática. Já as duas últimas oficinas foram realizadas com os estudantes da Educação de Jovens e Adultos e corresponderam à

ISSN 3086-2531

implementação, ao acompanhamento e à avaliação da solução educacional construída ao longo dos ciclos da pesquisa.

As atividades foram planejadas com o objetivo de promover situações investigativas relacionadas ao cotidiano dos estudantes e favorecer a problematização de contextos reais, além da construção coletiva de conhecimentos matemáticos. Durante o desenvolvimento das oficinas, abordou-se conteúdo relacionado a sólidos geométricos e suas propriedades, isso auxiliou a identificação de formas presentes no cotidiano, a exploração de objetos tridimensionais, a visualização espacial e a interpretação de situações-problema por meio da Modelagem Matemática e da Realidade Aumentada.

Durante o desenvolvimento das oficinas, foram utilizados diferentes recursos tecnológicos, como aplicativos de realidade aumentada, QR Codes e dispositivos digitais voltados para exploração de objetos geométricos tridimensionais. Esses recursos não foram incorporados apenas como ferramentas de visualização, mas também como elementos mediadores dos processos de investigação, participação e produção de conhecimento dos estudantes. Durante a intervenção, o pesquisador atuou como mediador das atividades, conduziu a apresentação dos recursos digitais, acompanhou as investigações realizadas pelos participantes e registrou sistematicamente as evidências produzidas ao longo dos ciclos da pesquisa.

Análise e Discussão dos Resultados

Entre os participantes, observou-se que as tecnologias digitais são frequentemente associadas à ampliação das possibilidades de aprendizagem de matemática. O participante do estudo Cubo, por exemplo, afirmou que o uso dessas tecnologias **"ajudaria muito, [...] tiraria muitas dúvidas que a gente tem, traria conhecimento que a gente não conhece, que a gente acha que é uma coisa difícil, e sabendo que com a tecnologia fica bem mais fácil"**. Essa percepção foi corroborada durante as oficinas, quando os estudantes ao manipularem modelos tridimensionais em realidade aumentada, puderam identificar faces, arestas e vértices dos sólidos geométricos. Tal experiência favoreceu a visualização espacial e a compreensão de propriedades que anteriormente eram percebidas como abstratas. Esses registros indicam que a tecnologia, quando integrada a uma proposta pedagógica planejada, a tecnologia pode reduzir as inseguranças historicamente associadas à aprendizagem de Matemática na Educação de

Jovens e Adultos, ampliando as possibilidades de interação dos estudantes com os conceitos geométricos.

Esse resultado dialoga com Moran (2018), pois evidencia que as tecnologias digitais potencializam a participação e a autoria dos estudantes quando integradas a práticas pedagógicas planejadas de maneira intencional. Do mesmo modo, aproxima-se da compreensão de Ausubel (2003), ao indicar que a aprendizagem se torna mais significativa quando novos conhecimentos são construídos a partir de experiências significativas para os indivíduos.

As entrevistas também revelaram posicionamentos críticos em relação às tecnologias digitais. Ao refletir sobre o uso do celular durante as aulas, Cone afirmou: **"O celular ajuda, mas também atrapalha... A gente tem que quebrar a cabeça e lutar com a mente da gente. Porque a gente nunca aprende com o celular na mão."** Esse depoimento demonstra que a participante não rejeita o uso da tecnologia, mas reconhece que sua contribuição depende da mediação pedagógica e do envolvimento ativo do estudante no processo de aprendizagem. Nesse estudo, a apropriação crítica foi identificada quando os participantes demonstraram utilizar as tecnologias para investigar situações, refletir sobre seu uso, relacioná-las a conteúdos matemáticos e produzir interpretações fundamentadas, superando um uso meramente operacional.

Nessa perspectiva, a apropriação crítica observada nesta investigação se aproxima da concepção freiriana de educação, segundo a qual os recursos tecnológicos adquirem sentido educativo quando favorecem processos de diálogo, reflexão e problematização da realidade, para que seja possível contribuir na formação de indivíduos capazes de interpretar criticamente o mundo em que vivem.

Outro aspecto recorrente refere-se à utilização cotidiana de recursos digitais para fins educativos. Nessa conjuntura, o participante Cubo relatou que as tecnologias auxiliam na compreensão de conteúdos considerados difíceis, ao passo que Cilindro, outro participante do estudo, destacou que o celular já faz parte dos seus processos de aprendizagem, também no contexto profissional, acrescentou que **"o celular está sendo uma grande ferramenta para isso"**. Estas evidências mostram que os recursos digitais já integravam, em diferentes níveis, as experiências dos participantes. Durante as oficinas, essas tecnologias passaram a ser mobilizadas em atividades investigativas relacionadas ao ensino da Geometria, isso permitiu que os estudantes explorassem sólidos geométricos em realidade aumentada e relacionassem

ISSN 3086-2531

essas representações a objetos presentes em seu cotidiano.

Ao explorarem sólidos geométricos em realidade aumentada e relacionarem essas representações com objetos do seu cotidiano, os estudantes passaram a utilizar as tecnologias para além de um uso predominantemente instrumental, incorporando-as a práticas orientadas pela investigação matemática. Esta evidência aproxima-se da perspectiva de Barbosa (2001), segundo a qual a Modelagem Matemática constitui um ambiente investigativo que favorece a problematização de situações reais e a produção coletiva de conhecimentos, por isso incentiva a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento.

As narrativas também evidenciam que a apropriação das tecnologias digitais está diretamente relacionada com as oportunidades de acesso, participação e mediação oferecidas aos sujeitos da EJA. Ao reconhecerem o potencial pedagógico das visualizações tridimensionais, dos aplicativos e das atividades mediadas por recursos digitais, os participantes demonstraram interesse em explorar novas formas de interação com os conhecimentos matemáticos. As observações realizadas durante as oficinas mostraram que a manipulação de modelos de realidade aumentada favoreceu discussões sobre as propriedades dos sólidos geométricos, e permitiu que os estudantes relacionassem as representações virtuais a objetos presentes em suas experiências cotidianas.

Assim, os resultados indicam que a articulação entre Modelagem Matemática com Realidade Aumentada favoreceu tanto a aprendizagem geométrica, evidenciada pela ampliação da visualização espacial e da identificação das propriedades dos sólidos, quanto o desenvolvimento de uma postura mais reflexiva diante das tecnologias digitais, utilizadas como instrumentos de investigação, interpretação e produção de conhecimentos, e não apenas como recursos de acesso rápido à informação.

Saberes da experiência e modelagem matemática na aprendizagem da Geometria

As oficinas pedagógicas desenvolvidas ao longo da pesquisa possibilitaram a aproximação dos conhecimentos geométricos e as experiências cotidianas dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos. Ao partir de situações presentes em seus contextos de vida, trabalho e convivência social, as atividades favoreceram a identificação de conceitos matemáticos em objetos, estruturas e práticas por eles frequentemente observadas, contribuindo para a atribuição de significado aos conteúdos abordados.

Durante as discussões, os estudantes estabeleceram uma ligação entre diferentes formas

ISSN 3086-2531

geométricas a elementos presentes do seu cotidiano, como caixas d'água, embalagens comerciais, construções civis e utensílios utilizados em atividades profissionais. Ao identificarem esses objetos e relacioná-los aos sólidos geométricos trabalhados nas oficinas, os participantes passaram a reconhecer propriedades como faces, arestas, vértices e características das formas tridimensionais, estabelecendo conexões entre os conceitos estudados e situações vivenciadas em seu cotidiano.

Este movimento evidenciou que os conhecimentos matemáticos não estavam restritos ao espaço escolar, mas já se faziam presentes em diversas experiências vividas pelos participantes, ainda que muitas vezes de forma não sistematizada. Esta constatação reforça a compreensão de Arroyo (2017) de que os educandos da EJA são portadores de saberes construídos ao longo de suas vidas, os quais precisam ser reconhecidos e valorizados nos processos educativos.

Nesse contexto, a modelagem matemática assumiu um papel central nas atividades desenvolvidas. Mais do que resolver exercícios previamente estruturados, os estudantes foram convidados a observar situações reais, a levantar questionamentos, a formular hipóteses e a discutir possíveis interpretações para os fenômenos investigados. Esta dinâmica aproxima-se da perspectiva defendida por Barbosa (2001), para quem a modelagem matemática constitui um ambiente de aprendizagem fundamentado na investigação e na problematização de situações oriundas da realidade.

Ao analisarem objetos e estruturas presentes em seu entorno, os participantes passaram a discutir dimensões, formatos, características espaciais e relações geométricas envolvidas nas situações observadas. Este processo favoreceu a mobilização de conhecimentos prévios e estimulou a construção coletiva de estratégias para compreender os problemas investigados. As atividades evidenciaram avanços na visualização espacial e na identificação das propriedades dos sólidos geométricos, ainda permitiram que conceitos anteriormente percebidos como abstratos, fossem compreendidos a partir da observação e da análise de objetos presentes no cotidiano dos estudantes. Deste modo, a Geometria deixou de ser percebida apenas como um conjunto de definições abstratas, para assumir maior significado a partir das experiências concretas dos estudantes.

Os resultados observados também evidenciam aproximações com a perspectiva freiriana da educação. Ao reconhecer os saberes trazidos pelos participantes e transformá-los no ponto

ISSN 3086-2531

de partida das investigações desenvolvidas nas oficinas, as atividades contribuíram para a construção de um processo educativo fundamentado no diálogo, na problematização e na valorização das experiências dos sujeitos. Nesta direção, os conhecimentos matemáticos passaram a ser construídos em articulação com situações significativas para os estudantes, fortalecendo sua participação nos processos de aprendizagem.

Para além das contribuições para a compreensão dos conceitos geométricos, a articulação entre modelagem matemática e experiências cotidianas favoreceu maior envolvimento dos estudantes nas atividades propostas. A possibilidade de investigarem situações relacionadas com a sua realidade estimulou a sua participação nas discussões, ampliou a troca de conhecimentos entre os participantes e fortaleceu a percepção de que a Matemática pode constituir uma ferramenta relevante para interpretar e compreender aspectos presentes em diferentes contextos da vida social. Estes achados reforçam a ideia de que a aprendizagem geométrica é favorecida quando os estudantes podem relacionar os conceitos escolares com as suas experiências, utilizando a modelagem matemática como estratégia de investigação e construção coletiva de conhecimento.

Realidade aumentada e mediações digitais no ensino da Geometria

A utilização da realidade aumentada nas oficinas pedagógicas ampliou as possibilidades de exploração dos conceitos geométricos trabalhados ao longo da pesquisa. Ao integrarem recursos digitais nas atividades de modelagem matemática, os estudantes passaram a interagir com representações tridimensionais de sólidos geométricos, estabelecendo relações entre os conteúdos escolares e situações observadas no seu cotidiano. Durante as atividades, a manipulação dos modelos tridimensionais possibilitou aos participantes visualizar diferentes perspectivas dos sólidos geométricos, identificar faces, arestas e vértices e bem como relacionar essas propriedades com objetos presentes em seu contexto de vida, o que favoreceu a compreensão de conceitos que anteriormente eram percebidos como abstratos. Esta articulação promoveu processos de visualização e interpretação que contribuíram para a compreensão de conceitos frequentemente percebidos como abstratos pelos sujeitos da Educação de Jovens e Adultos.

As análises produzidas a partir das entrevistas mostraram que as tecnologias digitais ocuparam papel relevante nas experiências de aprendizagem desenvolvidas ao longo da

ISSN 3086-2531

pesquisa. Mais do que meros instrumentos de apoio às atividades pedagógicas, os dispositivos tecnológicos foram percebidos pelos estudantes como elementos capazes de ampliar as possibilidades de participação, visualização, interação e construção de conhecimentos.

As narrativas dos participantes revelaram que a relação com as tecnologias digitais não se restringe ao acesso aos recursos tecnológicos, mas envolve processos de apropriação construídos a partir das experiências vivenciadas durante a trajetória escolar e social de cada sujeito. Este aspecto aproxima-se das discussões de Lévy (2010) acerca da participação dos indivíduos na cultura digital e das reflexões de Kenski (2012) sobre a necessidade de integração significativa das tecnologias aos processos educativos. As contribuições dos participantes indicam que, ao longo das oficinas, os recursos digitais passaram a ser utilizados como instrumentos para investigar, compreender e debater conceitos geométricos, demarcam um processo de apropriação crítica das tecnologias digitais, e não apenas seu uso instrumental.

Durante as oficinas, foram utilizados aplicativos como o *Merge Cube* e o *QuiverVision* para possibilitar a observação e a manipulação de objetos geométricos em três dimensões. A interação com estes recursos permitiu aos participantes explorar características relacionadas a faces, vértices, arestas e formas espaciais sob diferentes perspectivas, ampliando as possibilidades de compreensão das propriedades geométricas discutidas ao longo das atividades.

Os QR Codes também desempenharam um papel relevante na proposta pedagógica, ao permitirem o acesso a conteúdos complementares, orientações e recursos digitais necessários para o desenvolvimento das atividades. A sua utilização favoreceu a circulação entre diferentes linguagens e ampliou as formas de interação dos estudantes com os conteúdos trabalhados, aproximando-os de práticas cada vez mais presentes na cultura digital contemporânea.

As observações realizadas durante as oficinas evidenciaram que a realidade aumentada não atuou de forma isolada no processo de aprendizagem. A sua contribuição esteve diretamente relacionada com a articulação das situações investigadas pelos estudantes por meio da modelagem matemática. Ao analisarem objetos, construções e elementos presentes em seu cotidiano, os participantes puderam usar os recursos digitais para explorarem representações geométricas associadas às situações problemáticas e com isso, realizar a comparação das formas observadas no ambiente físico com os modelos tridimensionais apresentados na realidade aumentada. Isto favoreceu a construção de significados para os conceitos geométricos

ISSN 3086-2531

trabalhados.

Os resultados observados dialogam com as reflexões de Moran (2018) e Kenski (2012), ao evidenciarem que o potencial educativo das tecnologias digitais depende das mediações pedagógicas construídas ao longo das experiências formativas. Neste sentido, os recursos utilizados não são compreendidos como instrumentos capazes de produzir aprendizagem de forma automática, mas sim como dispositivos que ampliam as possibilidades de participação, investigação e interação dos estudantes com os conhecimentos geométricos.

Desta forma, a articulação entre modelagem matemática, a realidade aumentada e as tecnologias digitais contribuiu para a construção de experiências educativas mais contextualizadas, participativas e significativas. Os resultados mostram que a combinação destas estratégias favoreceu a aprendizagem da Geometria, ao ampliar a visualização espacial, da compreensão das propriedades dos sólidos geométricos e da relação entre conceitos matemáticos e situações do cotidiano. Paralelamente, as atividades estimularam uma apropriação crítica das tecnologias digitais, ao promover o seu uso como ferramentas de investigação, reflexão e construção colaborativa de conhecimentos.

Tecnologias digitais e participação dos estudantes na aprendizagem da Geometria

As entrevistas realizadas no final das oficinas mostram que os participantes consideram as tecnologias digitais importantes mediadoras da aprendizagem Matemática e da Geometria. De modo geral, os estudantes associaram os recursos tecnológicos à ampliação das possibilidades de visualização e compreensão dos conteúdos bem como à sua participação nas atividades desenvolvidas ao longo da pesquisa.

As interações observadas durante as oficinas evidenciaram que a manipulação de modelos tridimensionais em realidade aumentada facilitou a compreensão das propriedades dos sólidos geométricos e ampliou a participação dos estudantes na resolução das situações investigativas propostas. Estas perceções reforçam a compreensão de que a integração das tecnologias digitais nos processos educativos ultrapassa a dimensão instrumental, e envolvem experiências de interação, construção de conhecimentos e ampliação das formas de participação dos indivíduos nos processos de aprendizagem.

As narrativas revelam que os recursos digitais contribuíram para reduzir as inseguranças historicamente associadas à aprendizagem da matemática. Vale informar que, o participante

ISSN 3086-2531

Cubo destacou que a utilização das tecnologias proporcionava maior segurança durante a realização das atividades, sobretudo no que se refere a conteúdos que anteriormente eram considerados difíceis de compreender. Ao associar as visualizações tridimensionais a uma aprendizagem mais completa e acessível, o participante realça o potencial das mediações digitais para favorecer a compreensão de conceitos geométricos e ampliar a confiança dos estudantes diante dos desafios da aprendizagem da matemática.

Outro aspecto recorrente na investigação refere-se à utilização cotidiana de tecnologias digitais como apoio aos estudos. O participante Prisma relatou recorrer frequentemente a videoaulas acessadas pelo celular para compreender conteúdos matemáticos, enquanto outro participantes, chamado Pirâmide destacou a utilização de aplicativos para estudar matemática e outros componentes curriculares. Estas experiências demonstram que os recursos digitais já integram, em diferentes níveis, os percursos formativos dos estudantes da EJA, por isso proporcionam novas possibilidades de acesso ao conhecimento e de ampliação das estratégias de aprendizagem.

As entrevistas também revelam perceções críticas sobre o uso das tecnologias digitais. Embora reconheça o potencial dos recursos tecnológicos para auxiliar na resolução das atividades, o participante Cone destaca a importância da autonomia e do esforço pessoal na construção do conhecimento. Esta compreensão indica que os estudantes não percebem as tecnologias como um substituto dos processos de aprendizagem, mas sim como recursos de apoio que potencia o estudo quando articulado à participação ativa dos indivíduos. Esta posição evidencia um processo de apropriação crítica das tecnologias digitais, em que os recursos tecnológicos são compreendidos como instrumentos de investigação, reflexão e construção de conhecimento e não apenas como ferramentas de consulta ou de transmissão de informação.

As experiências relatadas pelos participantes evidenciam igualmente que as tecnologias digitais contribuíram para ampliar as possibilidades de visualização e compreensão dos conteúdos geométricos. O participante Tetraedro destacou que a utilização de imagens e representações tridimensionais favorecia a compreensão dos conceitos estudados, ao passo que, outro participante nomeado Octaedro reconheceu que as visualizações em 3D proporcionavam melhores condições para a compreensão de conteúdos relacionados com as formas espaciais.

De modo semelhante, Dodecaedro, outro participante do estudo, admitiu que desconhecia a existência de recursos tecnológicos capazes de apresentar objetos geométricos

ISSN 3086-2531

de forma interativa, demonstrando surpresa e interesse diante das experiências vivenciadas durante as oficinas. Estas evidências indicam avanços na visualização espacial e na compreensão das propriedades dos sólidos geométricos explorados durante a intervenção.

Outro aspecto relevante refere-se à ampliação das possibilidades de participação dos estudantes nos processos de aprendizagem. As narrativas indicam que os recursos digitais favoreceram maior interação com os conteúdos trabalhados e contribuíram de forma significativa na execução das atividades, tornando-as mais dinâmicas. Ao reconhecerem a presença da matemática em situações relacionadas com o trabalho, as compras, as receitas domésticas e a organização da vida cotidiana, os participantes demonstraram compreender os conhecimentos geométricos para além dos limites do espaço escolar, articulando-os às suas experiências concretas de vida. Esta articulação entre os conceitos geométricos e situações do cotidiano evidencia que os estudantes passaram a atribuir maior significado aos conteúdos trabalhados durante as oficinas.

Os resultados produzidos ao longo da investigação dialogam com as discussões de Freire (2021), Kenski (2012) e Moran (2018), ao evidenciarem que as tecnologias digitais assumem maior potencial educativo, quando inseridas em propostas pedagógicas fundamentadas no diálogo, na participação e na construção coletiva do conhecimento. Nesta perspectiva, os recursos tecnológicos utilizados não atuaram como meros instrumentos de transmissão de conteúdos, mas sim como mediadores capazes de ampliar as formas de interação dos estudantes com os conhecimentos matemáticos e com a cultura digital contemporânea.

Desta forma, as experiências desenvolvidas indicam que a articulação entre modelagem matemática, a realidade aumentada e as tecnologias digitais favoreceu não apenas a aprendizagem da Geometria, mas também processos de participação e apropriação crítica das tecnologias digitais entre os estudantes da Educação de Jovens e Adultos. Ao promover situações investigativas, visualizações tridimensionais e interações mediadas por recursos digitais, a proposta contribuiu para a construção de experiências educativas mais significativas, contextualizadas e coerentes com as demandas formativas dos educandos da EJA. Os resultados evidenciam que a aprendizagem geométrica foi fortalecida pela integração entre os saberes da experiência, a modelagem matemática e os recursos digitais, e que favoreceu a compreensão das propriedades dos sólidos geométricos e a utilização consciente das tecnologias como mediadoras na construção do conhecimento.

ISSN 3086-2531

Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo analisar as contribuições da modelagem matemática e da realidade aumentada para os processos de apropriação crítica das tecnologias digitais e para a aprendizagem da Geometria na Educação de Jovens e Adultos. Os resultados obtidos demostram que a articulação entre essas abordagens possibilitou a construção de experiências pedagógicas mais contextualizadas, participativas e significativas, favorecendo tanto a compreensão de conceitos geométricos, quanto a ampliação das formas de interação dos estudantes com recursos tecnológicos digitais.

As análises realizadas demonstraram que a modelagem matemática favoreceu a aproximação entre os conteúdos escolares e as experiências concretas dos participantes, isto permitiu que os conhecimentos geométricos fossem problematizados a partir de situações presentes em seus contextos de vida, no trabalho e na convivência social. Ao reconhecerem os saberes construídos ao longo de suas trajetórias, os estudantes passaram a atribuir maior significado aos conteúdos estudados, o que fortaleceu sua participação nos processos de aprendizagem.

No que se refere às tecnologias digitais, os resultados evidenciaram que a utilização de recursos de realidade aumentada, como o *Merge Cube* e o *QuiverVision*, associada ao uso de QR Codes e conteúdos digitais complementares, ampliou as possibilidades de visualização, exploração e compreensão dos conceitos geométricos trabalhados nas oficinas.

As entrevistas realizadas com os participantes revelaram que estes consideram as tecnologias digitais importantes para aprendizagem, na medida que contribuem para ampliar a confiança, o interesse e o envolvimento dos estudantes nas atividades desenvolvidas. Ao mesmo tempo, os depoimentos evidenciaram que os participantes reconheceram as tecnologias digitais como recursos de apoio à aprendizagem, articulados à mediação docente, a reflexão e a resolução de situações contextualizadas, e não como substitutos do esforço cognitivo ou da participação ativa nos processos educativos.

Os resultados reforçam a compreensão da ideia de que a integração das tecnologias digitais à Educação de Jovens e Adultos exige propostas pedagógicas que ultrapassem perspectivas meramente instrumentais e favoreçam processos de participação, produção de conhecimentos e inserção crítica na cultura digital. Neste sentido, a articulação entre

modelagem matemática, realidade aumentada e práticas investigativas mostrou-se capaz de favorecer processos de aprendizagem mais coerentes com as especificidades dos sujeitos da EJA, valorizando os seus saberes, experiências e formas de participação na cultura digital contemporânea.

Embora os resultados obtidos evidenciem o potencial da proposta desenvolvida para favorecer a aprendizagem da Geometria e os processos de apropriação crítica das tecnologias digitais na Educação de Jovens e Adultos, esta investigação apresenta limitações que devem ser consideradas. O estudo foi desenvolvido em uma única escola pública, envolveu um número reduzido de participantes e uma intervenção pedagógica realizada em um contexto específico, com condições particulares de infraestrutura tecnológica. Desta forma, os resultados não possuem pretensão de generalização estatística, mas oferecem evidências analíticas que podem subsidiar novas investigações em diferentes contextos educacionais.

Por fim, compreende-se que a proposta desenvolvida contribui para o campo da Educação Matemática e para as discussões sobre tecnologias digitais na EJA, ao evidenciar a possibilidade de construir práticas pedagógicas que associam investigação, participação e mediação tecnológica. Recomenda-se a realização de noivas pesquisas que investiguem o uso de tecnologias digitais emergentes em diferentes contextos da EJA, de modo a ampliar as discussões sobre a apropriação crítica das tecnologias digitais, a aprendizagem matemática e a construção de práticas pedagógicas socialmente referenciadas para jovens, adultos e idosos.

REFERÊNCIAS

ARROYO, Miguel González. **Passageiros da noite: do trabalho para a EJA.** Petrópolis: Vozes, 2017.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática na sala de aula.** In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 7., 2001, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: SBEM, 2001.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**.

ISSN 3086-2531

71. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Santos da; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-Based Research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, jul./dez. 2014.

MORAN, José Manuel. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-76.

REEVES, Thomas Charles. **Design research from a technology perspective**. In: **Van Den Akker,** Jan et al. (org.). Educational design research. London: Routledge, 2006. p. 52-66.

Recebido em: 15/05/2026.
Aceito em: 18/08/2026..