

Os potenciais didáticos no uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na Educação Matemática

The didactic potentials in the pedagogical use of Learning Objects in Mathematics Education

Gisele Pereira Oliveira¹

Ana Carolina Costa Pereira²

RESUMO

Essa pesquisa objetiva apresentar potenciais didáticos identificados no uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem (OA) na Educação Matemática, em que OA são Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) favoráveis ao ensino de conhecimentos matemáticos. Ainda se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, por avaliar potenciais didáticos presentes em OA utilizados no ensino de Matemática, podendo destacar ademais que o percurso metodológico foi pautado segundo a metodologia Engenharia Didática, seguindo quatro fases, sendo as análises preliminares, concepção e análise a priori das situações didáticas, experimentação e análise a posteriori e validação. Nessa direção, identificou como potenciais didáticos as capacidades de por meio dos OA desmitificar impressões negativas acerca da Matemática, atrelando as ferramentas identificadas nos OA como de caráter lúdico, inovador, interativo e com possibilidades pedagógicas de introduzir, experimentar e refletir sobre conteúdos matemáticos complexos. Portanto, concluímos que existem distintos potenciais didáticos no uso pedagógico de OA a serem explorados na Educação Matemática, mas para o acesso a estes, serão necessárias iniciativas de pesquisa, ensino e extensão para a familiarização.

Palavras-chave: *Objetos de Aprendizagem; Educação Matemática; Potenciais Didáticos; Tecnologias Digitais.*

ABSTRACT

This research aims to present didactic potentials identified in the pedagogical use of Learning Objects (LO) in Mathematics Education, in which LO are Digital Information and Communication Technologies (TDIC), favorable to the teaching of mathematical knowledge. It is still characterized as a qualitative research, for evaluating didactic potentials present in LO used in the teaching of Mathematics, being able to highlight in addition that the methodological course was guided according to the Didactic Engineering methodology, following four phases, being the preliminary analyses, conception and a priori analysis of didactic situations, experimentation and a posteriori

¹. Doutora em Educação Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Estadual do Ceará (PPGE/UECE) e Professora de Matemática da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC/CE). E-mail: gisele.oliveira@prof.ce.gov.br.

². Doutora em Educação Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Professora da Universidade Estadual do Ceará (UECE). E-mail: carolina.pereira@uece.br.

analysis and validation. In this direction, identified as didactic potential the abilities to demystify negative impressions about Mathematics through the LOs, linking the tools identified in the LOs as playful, innovative, interactive and with pedagogical possibilities to introduce, experiment and reflect on complex mathematical contents. Therefore, we conclude that there are different didactic potentials in the pedagogical use of LO to be explored in Mathematics Education, but in order to access them, research, teaching and extension initiatives will be necessary for familiarization.

Keywords: *Learning Objects; Mathematical Education; Didactic Potentials; Digital Technologies.*

Introdução

Em distintos períodos históricos no decorrer dos séculos, houve iniciativas de uso e produção de recursos, utensílios, ferramentas auxiliadoras de práticas, de ofícios e do cotidiano de maneira geral, percebendo estes como extensões do corpo humano, em que atuavam ou ainda atuam em atividades para além de funções exercidas pelo ser humano. Podendo desenvolver ações necessárias a facilitação da vida e a transformação dos sujeitos, cenários, relações, contextos, epistemologias dos conhecimentos e a narrativa da história dos eventos nestes presentes.

Para Veraszto *et al.* (2008) esses recursos, utensílios e ferramentas, desde outras épocas, eram caracterizados como tecnologias de seus períodos, sendo estas uma extensão do corpo humano, para facilitar e favorecer a vida e o cotidiano, sendo retratadas como possuindo uma origem comum nos termos técnica e tecnologia, que culminaram do sentido de transformar e alterar o mundo por meio de ações práticas, sendo então bem menos evidentes neste caráter, o interesse de compreender este mesmo mundo aos quais os sujeitos estão inseridos.

Dessa forma, Rodrigues (2001) pontua a necessidade de se compreender a etimologia da palavra tecnologia, objeto de estudo que provém da junção dos termos tecno, do grego techné, que significa saber fazer, e, logia, também do grego, reconhecido por razão, significando epistemologicamente, a razão do saber fazer.

Mediante a essa reflexão, nos conduzimos a observar que a tecnologia, independente de seu período, orienta a perceber suas exigências já imprimidas desde sua etimologia da palavra, como a razão do saber fazer, isto é, a necessidade de se apropriar dos motivos, justificativas e objetivos existentes no ato de saber fazer e executar alguma atividade, ofício ou ação, que sejam necessárias a vida do homem através de extensões do corpo humano reconhecidas e produzidas para o exercício de tais funções.

Nesse sentido, Oliveira (2018a) pontua a partir de estudos realizados e observados na Austrália, durante três anos, com docentes e discentes do nível secundário, que as

tecnologias nos variados períodos, tinham papéis para além da funcionalidade de extensão do corpo, contexto, história e epistemologia, mas também, a tecnologia era reconhecida como mestre, quando o seu uso se faz crucial ao processo executado nas variadas ações, podendo estabelecer através destas o sucesso ou fracasso das ações experimentadas; e ainda, a tecnologia como serva, quando executa o papel de substituir atividades até então extensas e com projeções mais tradicionais; e por fim, a tecnologia como parceira, quando sua utilização permiti agregar e aumentar significados, valores e possibilidades em seu percurso.

Percebemos ao visualizar os papéis exercidos pela tecnologia, em especial na Educação Matemática, a necessidade de formação para o uso destas, na perspectiva de aproveitar, reconhecer e apontar, os variados potenciais didáticos presentes na usabilidade de tais recursos, permitindo-nos a razão do saber fazer a práxis educativa de maneira transformadora, por admitir como Oliveira (2018a), a tecnologia como mestre, como serva, como parceira e como extensão.

Em continuidade, é importante destacar algumas nomenclaturas já usadas nos séculos XX e XXI, mais utilizadas pelos sujeitos da Educação, como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que conforme Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 45), “[...] as TIC resultam da fusão das tecnologias da informação, antes referenciadas como informática, e as tecnologias de comunicação, denominadas anteriormente como telecomunicações e mídia eletrônica”.

A denominação mais atual é a de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), que tem sido pautada por referenciais como Borba, Silva e Gadanidis (2021), Borba, Souto e Canedo Junior (2022), Borba e Penteado (2019) e Souza (2020) tratando-se por recursos digitais, favoráveis ao uso no cenário educacional digital e que nesta pesquisa assumem o reconhecimento de recursos facilitadores da Educação Matemática no século XXI.

Em especial, como objeto de estudo proveniente das TDIC, visualiza-se os Objetos de Aprendizagem (OA), que são recursos digitais, produzidos com finalidades educacionais, disponíveis na internet, para uso on-line e/ou off-line, com pequenas durações para utilização em sala de aula, podendo ser readaptados em algumas circunstâncias conforme as necessidades dos sujeitos.

Entre as tipologias de OA, Oliveira (2023) destaca existir diferentes tipos de tecnologias, como vídeos, áudios/podcast, animações, simulações, experimentos práticos

e outros, que conforme suas caracterizações e objetivos de idealização, podem ser usados no ambiente educacional para o ensino, experimentação e apropriação de conhecimentos.

No interesse de facilitar essa trajetória de investigação sobre os potenciais didáticos, identificados no uso pedagógico de OA na Educação Matemática, no ensino de distintos assuntos, anteriormente relatados como “chatos ou difíceis”, consoante ao compartilhado por Oliveira (2018b), foi estabelecido a pergunta diretriz do processo de Quais potenciais didáticos identificados no uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na Educação Matemática?

Para auxiliar na busca de respostas para a pergunta diretriz/ problema de pesquisa, foi estabelecido o objetivo geral de apresentar potenciais didáticos no uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na Educação Matemática. Para isto, foi refletido a luz de Oliveira (2023, p.39) que potencial didático é visualizado mediante o “[...] estabelecimento de intencionalidade do uso, que conduz, conscientemente, à eficácia da usabilidade da tecnologia em locais promotores de práticas diversas e em atividades de cunho educacional, com interesse de desenvolver competências e habilidades”.

Além disso, foi usado a Engenharia Didática, consoante a Almouloud e Silva (2012) para organizar, coletar, discutir e validar o estudo realizado nesta ocasião, sendo estruturado as ações em quatro fases, as análises preliminares, concepção e análise a priori das situações didáticas, experimentação e análise a posteriori e validação.

Nas próximas seções apresentaremos uma discussão sobre o uso pedagógico de OA na Educação Matemática, uma caracterização acerca do percurso metodológico adotado, a discussão de alguns dados que apresentam possíveis potenciais didáticos identificados na utilização de OA, considerações finais e referências.

O uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na Educação Matemática

Os Objetos de Aprendizagem (OA), são reconhecidos no cenário educacional como ferramentas interativas, lúdicas, atrativas, que se apresentam como potentes para o ensino de várias ciências, em destaque para essa discussão, evidencia o ensino de Matemática, que busca facilitar a partir de iniciativas, recursos, formações e outras contribuições a exposição e experimentação de conceitos matemáticos.

Os OA são TDIC, com potenciais didáticos desenvolvidos segundo Castro Filho *et al.* (2008) com finalidades educacionais, sendo digitais e usados preferencialmente por meio de computadores, ou demais meios digitais; devem ser pequenos para serem

utilizados em poucas aulas no cotidiano escolar, podendo despertar através do lúdico, inovador e atrativo, a facilidade de utilização, tal como a focalização de objetivos de aprendizagem para melhor aproveitar seus potenciais.

Nessa compreensão Wiley (2000) admite que os OA é uma denominação apontada no século XXI para caracterizar recursos educacionais digitais como vídeos, animações, simulações, experimentos, imagens etc., que possibilitam os sujeitos no ambiente escolar, como discentes e docentes, um desenvolvimento significativo de competências e habilidades dos diferentes saberes do conhecimento, identificados nas distintas áreas.

Ao se referir ao uso pedagógico de OA, surgem situações para investigação e compreensão, como por exemplo Pinheiro, Pedrosa e Mendonça (2016) ao apontarem que a falta de utilização dos OA em sala de aula no ensino de Matemática, diz respeito ao mal uso destes, por ausência de uma compreensão dos saberes do conhecimento tecnológico, assim como, a extinção da aliança entre elementos fundantes para o sucesso e visualização dos potenciais didáticos atribuídos a está inserção, como o tripé planejamento, metodologia e recursos.

Nesse sentido é relevante apresentar, que já existem ferramentas facilitadoras da articulação entre planejamento, metodologia e recursos educacionais rumo ao uso pedagógico de OA no ensino de Matemática, como os repositórios digitais, que são plataformas que possuem variados OA, em distintos níveis de ensino, modalidades e categorias, para utilização em sala de aula, com funcionalidade de introduzir, experimentar ou fixar assuntos de Matemática.

Entre esses repositórios, Oliveira (2018b) destaca que existem diferentes repositórios significativos para o uso na Educação Matemática, podendo ser citados entre estes, o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), que é uma iniciativa do Ministério da Educação em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, com os papéis de localizar, avaliar, catalogar e disponibilizar, em livre acesso para a comunidade escolar e acadêmica. Esse repositório, foi submetido a uma atualização, migrando para o ambiente digital da plataforma integrada do MEC, representada na figura 1 a seguir.

Figura1 – Repositório Plataforma Integrada do MEC³



Fonte: Registro coletado pelas autoras.

Vale ainda ressaltar, que os OA presentes na plataforma MEC de recursos educacionais digitais, são em distintas tipologias, como vídeos, animação/simulação, experimento prático e outros. Dentre seus potenciais didáticos, consoante destacado pela própria plataforma, existe mediante ao planejamento as possibilidades de utilizar estes para introduzir conceitos, ainda de experimentar, ou até consolidar conhecimentos. Assim, seus potenciais didáticos indicam que conforme a intenção atribuída no planejamento, é possível vivenciar diversos resultados nos processos de ensino e aprendizagem.

Em continuidade, Oliveira (2018b) expõem também a Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), que é um programa da Secretaria de Educação a Distância (SEED) e que possui como objetivo didático a produção de recursos educacionais digitais para o ensino de áreas do conhecimento.

Neste caso, o RIVED, possui simulações destinadas ao ensino médio, sendo uma iniciativa que abrange OA, de diferentes áreas do conhecimento, na tipologia de simulação. Seu potencial didático compreende a intencionalidade de por meio da experimentação, consolidar conhecimentos já estudados.

³ Plataforma Integrada do MEC: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/>

Figura 2 – Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)⁴



Fonte: Registro coletado pelas autoras.

Além destes, Oliveira (2018b) apontou o Laboratório Didático Virtual (LabVirt), que é uma iniciativa da Universidade de São Paulo (USP) e que possui simulações/animações, contemplando as disciplinas de Química e Física, mas que podem ser adaptados em algumas circunstâncias para a Matemática no ensino de alguns assuntos. Estes recursos foram produzidos a partir de roteiros de alunos do ensino médio de escolas da rede pública.

Figura 3 – Laboratório Didático Virtual (LabVirt)⁵



Fonte: Registro coletado pelas autoras.

⁴ Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED/ MEC):

<http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/rived/index.html>

⁵ Laboratório Didático Virtual (LabVirt): <http://www.labvirt.fe.usp.br/>

Os OA do Laboratório didático virtual (LabVirt), semelhantemente ao RIVED, ofertam simulações, neste caso dos componentes curriculares de Física e Química, mas que podem ser adaptados, a depender dos assuntos explorados, para Matemática e Biologia. Por serem simulações, possuem o potencial didático de mediante a experimentação, conduzir o sujeito aprendente a se inquietar, refletir e significar os conhecimentos.

Com isso, ainda que cientes da existência de outros repositórios, destacamos também o Matemática Multimídia, que é um repositório de recursos educacionais multimídia para a Matemática do ensino médio, vinculado a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Este repositório possui uma distinção de recursos de Matemática, tratando de conteúdos específicos até tendências da Educação Matemática, como por exemplo da história da Matemática. Suas tipologias são vídeos, áudios/podcast, experimentos, *software*, sendo fornecido um aparato pedagógico que subsidia tais recursos, como guias de recursos, guia para o professor/aluno e instruções de cunho técnico e pedagógico no registro de seus metadados.

Figura 4 – Matemática Multimídia⁶



Fonte: Registro coletado pelas autoras.

Dentre os vídeos no Matemática Multimídia, destacamos o potencial didático de introduzir conceitos, como os que trata de assuntos provenientes da história da Matemática, ainda a luz de uma historiografia tradicional, com narrativas em algumas circunstâncias anacrônicas, ressaltando a história dos vencedores, de forma presentista e linear. Já as simulações/animações/experimentos práticos, com o potencial didático de consolidar conhecimentos já estudados, que ao serem experimentados, promovem a

⁶ Matemática Multimídia: <https://www.blogs.unicamp.br/m3/>

reflexão e consolidação significativa de conhecimentos. E os áudios/podcast, com o potencial didático de introduzir conhecimentos, tais como complementar informações.

Desse modo, em resumo aos potenciais didáticos dos OA presentes nos repositórios apresentados, destacaremos alguns identificados nestes, na expectativa de auxiliar professores que venham a ter acesso a essa discussão e que façam uso de OA das plataformas, consoante visualizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Potenciais didáticos observados em repositórios de OA

REPOSITÓRIO SELECIONADO	POTENCIAL DIDÁTICO IDENTIFICADO
Plataforma Integrada	Disponibilização de recursos educacionais digitais em diferentes áreas de ensino; material para formação de professores quanto ao uso dos OA e em relação a relevância do desenvolvimento da fluência da cultura digital; possibilidade aos usuários de construção de sua própria coleção de recursos, sendo possível a divulgação do acesso para outros usuários que tenham interesse em utilizar e compartilhar destes recursos selecionados por terceiros. Conhecer outras redes de repositórios parceiros ao portal do MEC para compartilhamento de recursos e experiências. Adequação de recursos as normalizações de documentos norteadores da Educação Básica e Superior, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).
Rede Interativa e Virtual de Educação	Possibilidade de acesso ao uso de simulações/ experimento prático para a realização de práticas de ensino em diferentes áreas catalogadas no repositório para Educação Básica; Acesso ao registro dos metadados dos OA no repositório, facilitando a visualização do nível de ensino e objetivo adequado ao uso.
Laboratório didático virtual (LabVirt)	Recursos de Química e Física de cunho interdisciplinar, objetivando competências e habilidades presentes na BNCC, que podem ser aproveitados no ensino de Matemática a partir de sua variedade de experimentos práticos disponíveis.
Matemática Multimídia	Disponibilização de OA de Matemática para o ensino médio, mas com alguns recursos contemplando tendências da Educação Matemática, como o caso da história da Matemática, podendo ser usados para Educação Básica e Superior no ensino de conceitos matemáticos. Acesso a metadados dos recursos, com guia de recursos, professor/aluno, o que facilita o manuseio de alunos e professores que tenham interesse em usar em suas aulas. Disponibilização de vídeos, áudios/ podcast, softwares e experimentos práticos educacionais.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O Quadro 1, acerca de potenciais didáticos dos OA presentes nos repositórios Plataforma Integrada, RIVED, LabVirt e Matemática Multimídia, foram inspirados em reflexões acerca desta caracterização nos referenciais de Tarouco, Bulegon e Ávila (2021) e Oliveira (2023).

Nesse contexto, alguns repositórios favorecem o uso pedagógico de OA de maneira otimizada, que mediante ao tripé planejamento, metodologia e recursos, podem promover o reconhecimento de potenciais didáticos dos OA no ensino de Matemática. Nessa perspectiva, nos amparamos em investigar a natureza dos OA a partir de Willey (2000), verificando que estes são entendidos como entidades digitais constituídas com diversos componentes e características, com a disponibilização na internet para assegurar o acesso de todos que tenham interesse nestes.

No entanto, conforme reflexões de Ferreira e Peres (2019) tem-se que o *Institute of Eletronical and Electronics Engineers (IEEE)*, classificou em 2004, que os OA podem

ser entidades digitais ou não para o ensino e aprendizagem de conhecimentos, tendo que assegurar características de serem reutilizados. Consoante a Ferreira e Peres (2019, p. 26)

[...] os OA possuem características que orientam o seu desenvolvimento. Como algumas são exclusivamente do âmbito computacional, a nível de programação e desenvolvimento de ambientes virtuais, a seguir: * reutilização: consiste nas possibilidades de um OA, ou mesmo de 'suas partes', ser utilizado com outros propósitos e contextos; * granularidade: está associada ao tamanho que um OA deve possuir; no caso de OA grandes e com propostas fechadas, a sua reutilização fica restrita; * metadados: referem-se às informações/ descrições do OA que dizem respeito a dados e às informações sobre a sua construção que permitem a sua reutilização.

Dessa maneira, os OA demonstram potenciais didáticos em seu uso em sala de aula, como ferramentas introdutórias de assuntos matemáticos, de experimentação de conteúdos já introduzidos e de consolidação de conceitos já trabalhados no cotidiano escolar, na intencionalidade de a partir do lúdico, interativo, atrativo e inovador, ofertar a discentes e docentes, um ambiente didático de acesso ao exercício e desenvolvimento de competências e habilidades de conhecimentos da Matemática.

Além disso, os OA possuem características evidentes de reutilização, na perspectiva de permitir adaptações para outras finalidades didáticas no ensino de Matemática, em que conforme Ferreira e Peres (2019) os princípios de reutilização, granularidade e metadados se identificam com a valorização da reutilização destes, em prol da elaboração, construção e adaptação de outros recursos, com a oferta de demais potencialidades didáticas.

Com isso, podemos ressaltar a orientação em documentos oficiais e orientadores da legislação brasileira em relação ao uso de TDIC na Educação, em que por exemplo na BNCC é destacado a necessidade atual da inserção de tais recursos nas áreas do conhecimento, intituladas conforme Brasil (2018) por Linguagens e suas tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias, Ciências Humanas e suas tecnologias e Matemática e suas tecnologias. Ademais em Brasil (2018, p. 58) aponta que

O estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais, de fazer uso de tecnologias de informação e comunicação, possibilita aos alunos ampliar sua compreensão de si mesmos, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza.

Desse modo, observa-se que as TDIC representadas pelos OA possuem potenciais didáticos de possibilitar a ampliação da compreensão de conhecimentos matemáticos e

das demais áreas, no que diz respeito ao desenvolvimento do homem de fazer perguntas e avaliar respostas, questionando e se articulando rumo ao diálogo de produções culturais, na compreensão destes e das variadas relações internas e com o meio.

Para Oliveira (2018b) é preciso atenção para a utilização de OA, pois apenas o uso não garante o acesso aos potenciais didáticos para a Educação Matemática, mas a utilização pedagógico, que requer planejamento de ações, com um tratamento didático pontual, de metodologias favoráveis a experimentação no ambiente escolar e a formação significativa de professores, profissionais da educação para o aproveitamento das características imbuídas nos OA para o ensino e aprendizagem de Matemática, desafiando-se a transformar e desmistificar o estudo de conceitos matemáticos.

Para isso, ainda Oliveira (2018b) em estudos e formações de professores de Matemática, possibilita conhecer a percepção de uma amostra de professores em formação inicial e continuada de Matemática, em um curso de extensão universitária, sobre a utilização pedagógica de OA. Nessa ocasião foram categorizados tais compreensões desses sujeitos em relação a caracterização dos potenciais didáticos desses recursos.

Mediante a análise de conteúdo dos diálogos coletados nesta atividade extensionista, Campos (2004) subsidiou na categorização, sendo destacado os potenciais didáticos consoante Oliveira (2018b, p. 82 – 83) em “facilitadores do entendimento do conteúdo, estimuladores da aula, ilustradores visuais, exemplificadores do cotidiano, favoráveis ao repasse do conteúdo em sala, fixadores de conteúdo, lúdicos, interativos e geradores de entusiasmo”.

Percurso Metodológico

Esse estudo possui uma abordagem qualitativa, por segundo Gil (2010) conferir características de investigar o subjetivo, viável de percepções, sentimentos e emoções, que exprimem os sujeitos envolvidos nas ações desenvolvidas no estudo. Ainda, conforme Almouloud e Silva (2012) a pesquisa se pautou segundo a Engenharia didática, que foi organizada nas fases de análises preliminares, concepção e análise a priori das situações didáticas, experimentação e análise a posteriori e validação.

Na primeira fase, **Análises Preliminares**, realizou-se um levantamento bibliográfico de referenciais teóricos que fundamentam e subsidiam este assunto, rumo a conhecer os potenciais didáticos do uso pedagógico de OA no ensino de Matemática. Essa

investigação foi realizada em plataformas nacionais e internacionais, como por exemplo, a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento e Pessoal de Nível Superior (CAPES) e *JSTOR*.

Na fase de **Concepção e análise a priori das situações didáticas**, tratou-se do momento em que se estabeleceu as variáveis de investigação, como pergunta diretriz, objetivos, demais perguntas de pesquisa, materiais e recursos explorados e produzidos para a observação dos potenciais didáticos dos OA no ensino de Matemática.

Na terceira fase, denominada por **Experimentação**, aventurou-se a produzir OA para o ensino de Matemática e a investigar os potenciais didáticos presentes em outros já disponíveis no cenário acadêmico e escolar, como ferramentas facilitadoras do desenvolvimento de competências e habilidades necessárias aos conhecimentos matemáticos.

Por fim, na quarta e última fase, na **Análise a posteriori e validação**, foi a ocasião em que se investigou os dados já coletados durante a pesquisa, para perceber se identificaram respostas válidas e significativas para a pergunta diretriz e o alcance do objetivo geral sinalizado, para que consoante a metodologia Engenharia Didática seja possível a validação desse estudo.

Discussão dos dados

Além dos potenciais didáticos destacados nos OA presentes nos repositórios citados em tópicos anteriores, vale ademais, compartilhar uma outra experiência, fruto de pesquisa doutoral relatada por Oliveira (2023), acerca de um OA, denominado por Navemática, por agregar um contexto da navegação portuguesa do século XVII para tratar de conceitos matemáticos.

Para coletar e discutir sobre os possíveis potenciais didáticos identificados nos OA, fizemos uso desta experiência vivenciada em pesquisa doutoral em Educação Matemática. O primeiro momento foi marcado pela produção de um protótipo do OA, ver Figura 5, Navemática, que objetivou trata da aliança entre história da Matemática e TDIC.

Inicialmente, usamos a ferramenta *Power Point* e produzimos um OA que abordou em sua interface o instrumento matemático náutico Balhestilha, presente no tratado *Chronographia Reportorio dos Tempos [...]*, de 1603, de Manuel de Figueiredo, que mediante a tratamento didático para utilização no século XXI, em Matemática, orientado por Saito (2019), Saito (2016), Pereira e Saito (2019) pudesse ser reconhecido como um recurso potente a aprendizagem.

Figura 5 – Protótipo do OA Navemática



Fonte: Produzido pelas autoras no *Power Point*.

Entre os potenciais didáticos presentes no OA Navemática, foi observado a facilidade de compreensão de conteúdos de Geometria, como o cálculo de distâncias angulares e que atualmente estão localizados no currículo brasileiro. O protótipo Navemática, ainda demonstrou o potencial didático para a articulação de duas tendências da Educação Matemática, a história da Matemática e as TDIC.

O protótipo do OA Navemática produzido, reconstituiu digitalmente a Balhestilha, que é um instrumento matemático náutico e que para Saito (2015) correspondia a um aparato que tratava de operações envolvendo o que Aristóteles denominou por quantidades.

Ainda no protótipo Navemática, encontra-se uma História em Quadrinhos (HQ), contextualizando historicamente o instrumento Balhestilha e que apresentamos um breve recorte na Figura 6 a seguir. Nesta HQ identificada na íntegra no OA é ofertada como potencial didático a desmitificação da Matemática como uma disciplina difícil, conforme Oliveira (2018b) apresenta, por trabalhar conceitos matemáticos por meio de um ambiente interativo, lúdico, inovador e divertido.

Figura 6 – Recorte do Objeto de Aprendizagem – HQ de história da Matemática

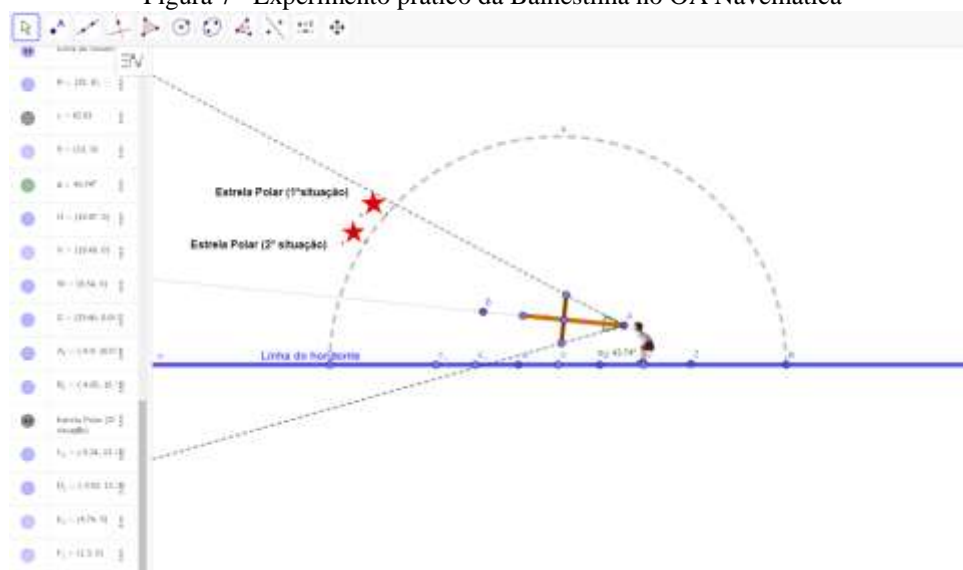


Fonte: Produzido pelas autoras no ambiente *Storyboard That*.⁷

⁷ *Storyboard That*: <https://www.storyboardthat.com/pt>

Em seguida apresentamos o experimento da Balhestilha, que forneceu mediante ao uso *on-line* do *software* GeoGebra, o que Souza (2016) destacou por aliança entre história da Matemática e TDIC, em que a simulação por meio do potencial didático da Geometria Dinâmica, mobilizou conhecimentos matemáticos como o cálculo da distância angular entre uma estrela polar e a linha do horizonte, termos situados historicamente no contexto da navegação portuguesa e identificados no instrumento digital constituído após o tratamento didático da Balhestilha.

Figura 7 –Experimento prático da Balhestilha no OA Navemática



Fonte: Produzido pelas autoras.

Para finalizar essa discussão, ainda selecionamos para apresentar neste estudo, o ambiente virtual de interação, proposto e executado na ferramenta grupos do GeoGebra, em que construímos um cenário de interação, discussão, experimentação e simulação de conceitos de Trigonometria, mediante ao uso do OA produzido e fornecido para os alunos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Ceará (UECE), na disciplina de Laboratório de Ensino de Trigonometria (LET).

Nesta experiência os potenciais didáticos desse OA, ultrapassaram os aspectos didáticos de aprendizagem, mas garantiu em período de pandemia por COVID-19, a consolidação de um grupo de interação no GeoGebra *on-line*, via consolidação de um espaço formativo, de experimentação de conceitos e de acesso a aprendizagem. Dessa forma, forneceu para os discentes e docentes envolvidos na prática de LET, a constituição de um cenário de Laboratório de Ensino de Trigonometria digital para realização de vivências significativas pelos acadêmicos (ver Figura 8).

Figura 8 – Ambiente virtual para às práticas do Laboratório de Ensino de Trigonometria (LET) com o uso do OA ⁸



Fonte: Produzido pelas autoras no ambiente GeoGebra *on-line*.

Assim refletimos que o uso pedagógico de OA na Educação Matemática, em destaque no ensino e aprendizagem, é favorável e enriquecedor, pois a partir de um planejamento evidente de ações e metodologias facilitadoras, podem resultar no alcance de distintos potenciais didáticos, como a transição de compreensões cognitivas de percepções matemáticas que transitam do concreto para o abstrato, como a desmitificação de dificuldades já internalizadas nas etapas de ensino, ou ainda como viabilizar práticas digitais que necessitariam de alto custo para Educação.

Na Figura 9, que pode ser acessada por (<https://navematica.com.br/>), apresenta o OA Navemática, em sua versão final, com guia do professor, folha do aluno, glossário de palavras, recursos como HQ, vídeo animado e experimento prático no GeoGebra.

Figura 9 –Navemática



Fonte: Retirado de Oliveira (2023).

Por fim, ressaltamos que no decorrer desse artigo, apresentamos distintos potenciais didáticos de OA presentes em repositórios, como os vídeos, simulações/animações/experimentos práticos e áudios localizados na Plataforma Integrada do MEC, no RIVED, no LabVirt e no Matemática Multimídia. Julgamos

⁸ <https://www.geogebra.org/group/>

relevante além do uso, apresentarmos experiências de produção de OA e os potenciais didáticos que poderiam estar incorporados neste processo, como os de Oliveira (2023), em que explanamos o protótipo e a versão final do Navemática, seus desdobramentos e uso na academia.

Considerações Finais

Concluimos no decorrer desse estudo, que distintas podem ser as possibilidades de potenciais didáticos verificados no uso pedagógico de um OA no ensino de Matemática, mas para o sucesso na utilização de tais recursos se faz preciso que os sujeitos ativos neste processo de usabilidade, tenham fluência no manuseio correto das ferramentas, como é o caso da necessidade de formação de professores para a utilização e até produção eficiente de OA.

Essa fluência é adquirida na formação de docentes e profissionais da educação, a partir de iniciativas extensionistas no ambiente educacional, buscando promover a capacitação desses sujeitos para compreenderem quando e como devem fazer uso de OA na Educação Matemática, de maneira a potencializar o desenvolvimento de competências e habilidades de conhecimentos matemáticos.

Em relação à pergunta diretriz de “Quais potenciais didáticos identificados no uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na Educação Matemática?” e no objetivo geral de “Apresentar potenciais didáticos no uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na Educação Matemática”, foi possível coletar respostas para o problema de pesquisa e atender a proposta objetivada neste estudo, identificando nos repositórios de OA, meios potentes de abordagens pedagógicas para tais recursos, além de observar através da construção do protótipo e versão final do Navemática, produzido e experimentado em uma disciplina, demonstrando também possibilidades didáticas que existem em seu manuseio para o tratamento de conhecimentos matemáticos.

Os OA podem ser adaptáveis em diferentes situações, por serem desenvolvidos para o uso pedagógico no ensino de saberes matemáticos, tendo a oportunidade mediante ao acesso a distintos tipos, modalidades de ensino e outras características peculiares a utilização, viabilizar novas práticas de ensino.

Para concluir, vale enfatizar que entre os potenciais didáticos identificados, verificou-se que a interface dos OA é uma favorável ferramenta para a aprendizagem, por agregar ao lúdico, inovador, tecnológico e interativo, possibilidades de desmistificar

percepções negativas da Matemática, além de atrair os alunos para o estudo de conteúdos caracterizados como mais complexos, tais como a facilidade para introduzir, experimentar e consolidar assuntos matemáticos.

Recebido em: 13/01/2023

Aprovado em: 04/08/2024

Referências

ALMOULOUD, S. A; SILVA, M. J. F. Engenharia Didática: evolução e diversidade. **Revista Eletrônica de Educação Matemática (REMAT)**. Florianópolis, v. 7, n.2, p. 26 – 27, 2012.

ALMOULOUD, S. AG; SILVA, M. J. F. da.; COUTINHO, C. Q.; CAMPOS; C. R.; GAITA, C. Educação Matemática: epistemologia, didática e tecnologia. *In: OLIVEIRA, G. P. de. (Org). Sobre tecnologias e educação matemática – fluência, convergência e o que isto tem a ver com aquilo*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018 a.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 6. ed. 2. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

BORBA, M. de C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO JUNIOR, N. da R. **Vídeos na educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais**. 1. Ed. – Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/ SEB, 2018. 600 p.

CAMPOS, C. J. G. Método de Análise de Conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, p.611-614, set/out, 2004.

CASTRO-FILHO, J.A; FREIRE, R. S; FERNANDES, A. C; LEITE; M.A. Quando objetos digitais são efetivamente para aprendizagem: o caso da matemática. *In: XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Anais [...]* Fortaleza, 2008.

FIGUEIREDO, M. de. **Chronographia Reportorio dos tempos, no qual se contem VI. partes, f. dos tempos: esfera, cosmographia, e arte da navegação, astrologia rustica, e dos tempos, e pronosticação dos eclipses, cometas, e sementeiras. O calendario Romano, com os eclipses ate 630. E no fim o uso, a fábrica da balhestilha, e quadrante gyometrico, com hum tratado dos relógios**. Lisboa. 1603.

- FIorentini, D.; Lorenzato, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. São Paulo: Autores Associados, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MIRANDA, D. F. de.; LAUDARES, J. B.; NERY, L. P. R.; BOGUTCHI, T. F.; GUIMARÃES, Y. P. B. Q. Objetos de Aprendizagem para o ensino de Matemática: uma prática educativa. *In*: FERREIRA, F. A.; PERES, G. J. (Org.). **Objetos de Aprendizagem na prática educativa de Matemática – Conceito e Desenvolvimento**. Belo Horizonte. Editora PUC Minas, 2019.
- OLIVEIRA, G. P. de. Sobre tecnologias e educação Matemática – fluência, convergência e o que isto tem a ver com aquilo. *In*.: OLIVEIRA, G. P. de; ALMOULOUD, S. A.; SILVA, M. J. F. da.; COUTINHO, C. Q.; CAMPOS, C. R.; GAITA, C. **Educação Matemática: epistemologia, didática e tecnologia**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018a.
- OLIVEIRA, G. P. **A percepção dos professores de Matemática sobre o uso pedagógico de Objetos de Aprendizagem na formação inicial e continuada**. Dissertação de Mestrado da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 2018b. Retirado em 15 de maio, 2020, de: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/40614>.
- OLIVEIRA, G. P. **Articulação entre história da matemática e tecnologias digitais via objeto de aprendizagem para mobilização e ressignificação de conhecimentos na formação de professores**. 2023. 361 f. Tese (Doutorado em 2023) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=111425>> Acesso em: 20 de julho de 2024.
- PEREIRA, A. C. C.; SAITO, F. A reconstrução do Báculo de Petrus Ramus na interface entre história e ensino de matemática. **Revista Cocar**, Belém, v. 13, n. 25, p.342-372, abr. 2019.
- PINHEIRO, A. C. M. **Concepção e desenvolvimento de uma formação continuada de professores de Matemática baseada na Sequência Fedathi**. 2016. 135f. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação) – Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2016.
- PINHEIRO, A. C. M.; PEDROSA, V. N. M.; MENDONÇA, A. F. Uma proposta metodológica do uso do ambiente computacional como recurso didático para o ensino de conceitos matemáticos baseados na Sequência Fedathi. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM). **Anais [...]**. São Paulo, 2016.
- RODRIGUES, A. M. M. Por uma filosofia da tecnologia. *In*: Grinspun, M.P.S.Z.(org.). **Educação Tecnológica - Desafios e Ppectsivas**. São Paulo: Cortez, 2001: 75-129.

SAITO, F. **História da Matemática e suas (re)construções contextuais**. São Paulo: Ed. Livraria da Física/SBHmat, 2015.

SAITO, F. A reconstrução de antigos instrumentos matemáticos dirigida para a formação de professores. **Revista Educação: Teoria e Prática**, Rio Claro, São Paulo. v. 29, n. 67, p. 571 – 589, 2019.

SAITO, F. Construindo interfaces entre história e ensino da Matemática. **Revista Ensino da Matemática em Debate**. v.03, n.01, p. 03 – 19, 2016.

SOUSA, G. C. de. Uso da História da Matemática e Tecnologias de Informação e da Comunicação: Alianças Possíveis e Potenciais para o ensino de Matemática. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM). **Anais [...]**. São Paulo, 2016.

SOUZA, G. C. de. Aliança entre História da Matemática e Tecnologias via Investigação Matemática: reflexões e práticas. *In*: SOUZA, G.C. (Org.). **Reflexões sobre aliança entre HM, TDIC e IM**. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2020.

TAROUCO, L. M. R.; BULEGON, A. M.; ÁVILA, B. G. Objetos de aprendizagem – uso e reuso & intencionalidade pedagógica. *In*: PIMENTEL, M.; SAMPAIO, F. F.; SANTOS, E. O. (Org.). **Informática na Educação: ambientes de aprendizagem, objetos de aprendizagem e empreendedorismo**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. (Série Informática na Educação, v.5) Disponível em: <<https://ieducacao.ceie-br.org/objetos-de-aprendizagem>>

VERASZTO, E. V.; SILVA, D. da.; MIRANDA, N. A.; SIMON, F. O. Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. **Revista de Ciências e Tecnologias de Informação e Comunicação - PRISMA.COM**. 8, p. 19-46. 2009. Disponível em: <<http://ojs.letras.up.pt/index.php/prisma.com/article/view/2065>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and taxonomy. *In*: WILEY, D. A. (Ed.). **The Instructional Use of Learning Objects**. 2000. Disponível em: <<https://www.reusability.org/read/>>. Acesso em: 14 ago. 2017.