

OBJETOS DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Ivam Galvão Filho¹;
Gustavo Madeira da Silveira²;
Magda Camargo Lange Ramos³;
Vania Ribas Ulbricht⁴

Abstract: The use of Learning Objects (LOs) aligns with digital education as a way to support students' learning in Mathematics, considering that learning Mathematics is not considered an easy task in the school context. The objective of this article is to understand how LOs are used in Mathematics education and their relevance to students' learning. An integrative literature review was conducted, consulting the SciELO and IEEE Xplore databases from 2012 to 2022. A total of 452 articles were found, and after analysis, 10 studies were selected to compose the study. The results indicate that the implementation of LOs in the context of Mathematics teaching is of utmost importance, but it needs to be accompanied by reflection and planning on the part of teachers.

Keywords: Integrative review; learning in mathematics; learning objects.

Resumo: A utilização de Objetos de Aprendizagem (OAs) vem ao encontro da educação digital como forma de apoiar a aprendizagem dos alunos em Matemática, considerando que, aprender Matemática não é uma tarefa considerada fácil no contexto escolar. O objetivo deste artigo é compreender como os OAs são utilizados na educação em Matemática e qual a sua relevância para a aprendizagem dos alunos. Para isto foi realizada uma revisão integrativa da literatura, consultando as bases de dados *SciElo* e *IEEE Xplore* no período de 2012 a 2022. Foram encontrados 452 artigos e, após a análise, selecionou-se 10 trabalhos para compor o estudo. Os resultados apontam que, a implementação de OAs no contexto do ensino em Matemática é de suma importância, mas, precisa estar acompanhada de reflexão e planejamento por parte dos docentes.

Palavras-chave: revisão integrativa; aprendizagem em matemática; objetos de aprendizagem.

Resumen: La utilización de Objetos de Aprendizaje (OAs) se alinea con la educación digital como forma de apoyar el aprendizaje de los alumnos en Matemáticas, considerando que aprender Matemáticas no es una tarea fácil en el contexto escolar. El objetivo de este artículo es comprender cómo se utilizan los OAs en la educación en Matemáticas y cuál es su

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento - PPGEHC – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0162-3221>. e-mail: ivam.developer@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento - PPGEHC – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8016-2346>. e-mail: gustavomadeira1982@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento - PPGEHC – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2983-7683>. e-mail: magdaramos@edu.sc.senai.br

⁴ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento - PPGEHC – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6257-0557>. e-mail: vrulbricht@gmail.com

relevancia para el aprendizaje de los alumnos. Se realizó una revisión integradora de la literatura consultando las bases de datos de SciELO y IEEE Xplore en el período de 2012 a 2022. Se encontraron 452 artículos y, después del análisis, se seleccionaron 10 trabajos para componer el estudio. Los resultados indican que la implementación de los OAs en el contexto de la enseñanza de Matemáticas es de suma importancia, pero debe ir acompañada de reflexión y planificación por parte de los docentes.

Palabras clave: revisión integrativa; aprendizaje en matemáticas; objetos de aprendizaje.

1 INTRODUÇÃO

Com o fechamento das escolas devido a pandemia de Covid-19, foram necessárias a elaboração de novas estratégias para minimizar os impactos gerados pela crise. Mesmo após o pior momento desta pandemia, com a evolução do processo de vacinação e com a reabertura progressiva das instituições de ensino, as consequências desta tragédia humanitária na educação ainda são observáveis, como a evasão e abandono escolar, além da falta de recursos essenciais para a concretização da educação à distância entre as classes mais baixas da sociedade. Conforme dados do Anuário Brasileiro da Educação Básica de 2020, apenas 40% das residências de classe D e E têm acesso à internet, aumentando assim a exclusão social. Faz-se necessário então a implementação de novas ferramentas tecnológicas que não necessitem de um acesso contínuo a internet, como televisores e aplicações mobile que funcionem no modo *off-line* (Todos pela educação, 2020). Além destas ferramentas, é importante a implementação de outros recursos como os objetos de aprendizagem (OAs), que podem ser considerados como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (Wiley, 2000, p. 3).

Outro fato importante a ser considerado é o déficit existente na educação Matemática de alunos do ensino fundamental, já que, de acordo com o Anuário Brasileiro da Educação Básica, cerca de 51,5% dos estudantes que terminam o primeiro ciclo do ensino fundamental possuem uma aprendizagem adequada em Matemática e esta porcentagem cai para cerca de 24,4% para alunos que finalizam o segundo ciclo do ensino fundamental (Todos pela educação, 2021). Segundo Pillon *et al.* (2020), é comum que alunos do ensino fundamental terminem seus estudos sem o conhecimento mínimo necessário para prosseguir nos estudos ou mesmo ingressarem no mercado de trabalho. Dessa forma, o principal objetivo desta pesquisa é compreender como os objetos de aprendizagem (OAs) são utilizados na educação em Matemática e qual a sua relevância para a aprendizagem dos estudantes.

Para consecução do objetivo, o trabalho está dividido em cinco capítulos, sendo que no apartado 2 é descrita a metodologia da pesquisa com a descrição da questão de investigação, as definições de bases, descritores, critérios e o levantamento bibliográfico. No capítulo 3 são

expostos os resultados do estudo por meio da análise bibliométrica. Por fim, no capítulo 4 o tema é discutido a partir dos resultados oriundos do anterior e no capítulo 5 tem-se as considerações finais.

2 METODOLOGIA

O método utilizado para a revisão da literatura, foi a revisão integrativa. Na revisão integrativa procura-se conciliar trabalhos experimentais e teóricos, permitindo a geração de novos conhecimentos baseados em pesquisas anteriores (Botelho *et al.* 2011). A revisão da literatura ocorreu em 5 etapas: (1) A elaboração da questão de pesquisa; (2) Definição das bases de dados, descritores e critérios de inclusão/exclusão; (3) Levantamento bibliográfico; (4) Análise e (5) Síntese.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Dessa forma, por meio de uma revisão integrativa, procura-se responder a seguinte questão: De que forma os objetos de aprendizagem são utilizados na educação Matemática e qual a sua relevância para a aprendizagem dos estudantes?

2.2 DEFINIÇÕES DE BASES, DESCRITORES E CRITÉRIOS

Para a realização deste trabalho utilizou-se as bases de dados *SciElo* e *IEEE Xplore* como principais fontes. A escolha das bases de dados se deu por sua relevância para o contexto da pesquisa, além da confiabilidade necessária à sua realização. Foi escolhida a plataforma *SciElo* por ser a maior plataforma de pesquisa nacional e por conter uma grande quantidade de trabalhos que abordam o contexto educacional. A plataforma *IEEE Xplore* da *American Institute of Electrical Engineers*, foi selecionada por ser uma das principais responsáveis pelo desenvolvimento dos padrões, normas e boas práticas referente aos OAs. Na análise bibliométrica também foram considerados trabalhos pesquisados nas bases do *Google Acadêmico* e que foram publicados pela *IEEE* para uma melhor compreensão do assunto. Para a definição dos descritores, foi realizada uma consulta na plataforma DeCS usando os termos learning, education, math e mathematics. Neste caso, somente o termo math não foi encontrado, portanto, para a formação das palavras-chave, optou-se inicialmente por learning, education e mathematics para formar os seguintes algoritmos: (*learning object*) AND (*learning mathematics*) e (*learning object*) AND (*education mathematics*). Também considerou-se a utilização da palavra-chave *learning objects*, além dos próprios termos em português para as

consultas na base de dados da *SciElo*. Realizou-se então, uma consulta prévia à base de dados *SciElo*, considerando o período de 2012 a 2022 para verificação do desempenho dos algoritmos. Primeiramente foi realizada uma consulta dos termos individualmente e depois uma análise do desempenho dos algoritmos selecionados.

Embora nas consultas individuais, os termos *education mathematics* (1465 ocorrências) e educação matemática (1381 ocorrências) aparecem com maior frequência que os termos *learning mathematics* (935 ocorrências) e aprendizagem matemática (409 ocorrências), optou-se nesta pesquisa pelo uso de *learning mathematics* e aprendizagem matemática devido ao desempenho superior dos algoritmos em que apareceram estes termos. Também optou-se pelo uso do termo *learning object* por seu desempenho ser melhor do que o termo *learning objects*. Por fim, para a realização desta revisão da literatura, foram escolhidos os seguintes algoritmos, *(learning object) AND (learning mathematics)* que teve o melhor desempenho entre os algoritmos com 25 ocorrências e *(objetos de aprendizagem) AND (aprendizagem matemática)* que obteve o segundo melhor desempenho entre os algoritmos com 15 ocorrências. Como critérios de inclusão foram considerados somente documentos do tipo artigo, no período de 2012 a 2022, nos idiomas português, inglês, espanhol e somente artigos de acesso público e que tratem de temas como, objetos de aprendizagem e aprendizagem em Matemática. Foi escolhido um período de dez anos para realizar as buscas devido as constantes atualizações e avanços tecnológicos. Como critérios de exclusão podem ser elencados: artigos publicados fora do período de 2012 a 2022, em idiomas diferentes dos determinados anteriormente nos critérios de inclusão, artigos sem acesso público, para este caso faz-se necessário uma busca adicional na plataforma *Google Acadêmico* para inclusão do maior número possível de trabalhos. Textos que tratam apenas de um dos temas definidos nos critérios de inclusão também foram desconsiderados do estudo. Dos trabalhos que forem citados nos artigos de revisão, poderão ser integrados na revisão, artigos, teses, dissertações, livros, capítulos de livros, entre outros documentos considerados relevantes, desde que estejam de acordo com os demais critérios de inclusão.

2.3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Como parte da fase de seleção de estudos, o levantamento bibliográfico foi realizado utilizando as bases de dados *SciElo* e *IEEE Xplore*, sendo também incluídos artigos publicados na *IEEE* e que foram consultados na plataforma *Google Acadêmico*. Para a triagem de artigos realizou-se a leitura de títulos, resumos e palavras-chave. Após a exclusão

de artigos sem relação com o tema, duplicados ou que não estavam em conformidade com os critérios de inclusão, chegou-se a uma lista final de sete artigos selecionados para a análise através da leitura na íntegra dos textos. Além destes textos, mais três artigos foram integrados ao presente trabalho após a leitura dos artigos de revisão. Foram também realizados no estudo a extração, análise e discussão dos dados que é explicado melhor nas próximas seções deste trabalho.

3 RESULTADOS

Foram encontrados nas bases de dados *SciElo* 26 artigos e na *IEEE Xplore* 140 textos. Também foram considerados artigos publicados pela *IEEE* levantados através do *Google Acadêmico* e que resultaram em 286 trabalhos. O resultado das consultas foi um montante de 452 artigos que, após uma análise de títulos, resumos e palavras-chave, resultou em sete artigos selecionados e três integrados a partir dos artigos de revisão.

3.1 ANÁLISE

A partir da primeira etapa do levantamento bibliográfico foi realizada a extração dos dados exportados das bases de dados da *SciElo* e *IEEE Xplore* em um arquivo no formato .CSV com os dados dos artigos para análise. Nesta etapa somente os artigos publicados na *IEEE* levantados através de consultas no *Google Acadêmico* foram analisados na própria plataforma com a leitura de títulos, resumos e palavras-chave. O resultado com os artigos selecionados da primeira etapa pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1 – Resultado com os artigos selecionados. Fonte: Dos Autores (2023).

Bases	Quant.	Quant. em %	Total
<i>SciElo</i>	3	30,00%	10
<i>IEEE Xplore</i>	1	10,00%	
<i>Google Acadêmico</i>	3	30,00%	
Integrados	3	30,00%	

Fonte: Dos Autores (2023).

Também foi realizada uma análise por ano de publicação e verificou-se por intermédio dos artigos selecionados que houve um pico de publicações nos anos de 2016 com três artigos publicados sobre os temas OAs e aprendizagem matemática. No entanto, não houve publicações nos anos de 2014, 2015, 2017, 2019 e 2021. Notou-se também que, entre os anos de 2016 à 2020, período este anterior à pandemia de Covid-19, houve um maior interesse

sobre os temas. Neste intervalo de tempo foram publicados cerca de 60,00% dos artigos selecionados no estudo. A tabela 2 apresenta a lista de artigos selecionados na revisão da literatura.

Tabela 2 – Artigos selecionados na revisão da literatura.

Artigos Selecionados				
(Continua)				
Título	Autores	Ano	Base	Assunto
<i>A visualização de Sequências Repetitivas e Recursivas nos anos iniciais através de Objetos de Aprendizagem</i>	Azevedo, I. F. de, Sousa, R. T. de, Silva, M. de A., Alves, F. R. V.	2022	SciElo	O artigo trata de uma proposta para ensino de sequências numéricas nos anos iniciais do ensino fundamental, com uso de OA.
<i>Repositórios de objetos de aprendizagem de matemática: uma breve caracterização e discussão a partir dos recursos disponibilizados em três bancos de dados</i>	Zarpelon, Edinéia, Basniak, Maria Ivete, Rutz da Silva, Sani de Carvalho, Martins de Resende, Luis Mauricio	2018	SciElo	O texto tem como objetivo principal delinear um cenário com as principais características de repositórios de OAs de modo a facilitar a busca de professores por OAs.
<i>Una dimensión didáctica y conceptual de un instrumento para la Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje. El caso de las fracciones</i>	Triana-Muñoz, M. M., Ceballos-Londoño, J. F., Villa-Ochoa, J. A.	2016	SciElo	Estudo sobre a validação de objetos de aprendizagem para o ensino de frações.
<i>Metafora: A Web-Based Platform for Learning to Learn Together in Science and Mathematics</i>	Toby Dragon; Manolis Mavrikis; Bruce M. McLaren; Andreas Harrer; Chronis Kynigos; Rupert Wegerif; Yang Yang	2013	IEEE Xplore	O artigo apresenta o Metafora, uma plataforma para ferramentas integradas para apoiar o ensino-aprendizagem.
<i>Estimating Programming Skills with Combined M-ERS and ELO Multidimensional Models</i>	Fabiana Zaffalon, André Prisco, Ricardo de Souza, Jean Luca Bez, Neilor Tonin, Rafael Penna, Silvia Botelho	2020	Google	Trata de um experimento realizado com o objetivo de mapear as múltiplas habilidades de alunos.
<i>Virtual Laboratory for Teaching Calculus: an Immersive Experience</i>	L. Tarouco, B. Gorziza, Ygor Corrêa, Érico M. H. Amaral, T. Müller	2013	Google	O estudo trata da discussão, descrição e implementação de um laboratório virtual.
<i>Learning Object "Come Learn" as an Educational Resource for the Statistics discipline</i>	G. de O. Andrade, S. A. S. Moreira, G. P. da Silva, N. S. Brandão, C. K. Rodrigues	2018	Google	O artigo apresenta recursos de aprendizagem em uma plataforma de ensino de Estatística.

Fonte: Dos Autores (2023).

Integrou-se ao estudo os artigos, Repositórios de objetos de aprendizagem no Ensino de Ciências e Matemática: uma breve análise, de Ciências e Matemática: uma breve análise, de Pinheiro *et al.* (2016) que trata da análise de repositórios de OAs. O artigo intitulado,

Reflexões Críticas Sobre o Conceito de Objeto de Aprendizagem Aplicado ao Ensino de Ciências e Matemática, de Sabbatini (2012), que analisa criticamente o conceito de OAs, em relação ao ensino de Ciências e Matemática. Por fim, o artigo, “*Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas. Un instrumento para profesores*”, de Triana & Ceballos-Londoño (2016), um estudo que trata de uma revisão da literatura com o objetivo de analisar a implementação das tecnologias de informação e comunicação (TIC), ou mais especificamente os objetos virtuais de aprendizagem para o ensino da Matemática, no qual se propõem as características de instrumentos que permitem a seleção destes objetos virtuais de aprendizagem.

4 DISCUSSÃO

A partir da análise dos artigos com a leitura na íntegra, procurou-se realizar a interpretação dos dados envolvendo os OAs com a aprendizagem matemática. Também buscou-se por afirmações sobre os OAs, repositórios e sua utilização no contexto da educação. Para isto foi elaborada uma matriz de síntese na organização dos dados. Do conjunto de artigos selecionados na revisão da literatura, iniciou-se a análise pelo artigo “A visualização de Sequências Repetitivas e Recursivas nos anos iniciais através de Objetos de Aprendizagem”, dos autores, de Azevedo *et al.* (2022), um artigo que trata de uma proposta para ensino de sequências numéricas nos anos iniciais do ensino fundamental, com uso de OAs, a partir do repositório do grupo de Mídias Digitais para a Matemática (MDMat). Segundo os autores, os OAs são considerados recursos importantes que têm alcançado maior representatividade como um conjunto de práticas metodológicas, e ainda, são reconhecidos e utilizados como ferramentas de apoio aos docentes de áreas como as Ciências e a Matemática e atuam como meios diferenciados, envolvendo-se na busca constante de facilitadores da aprendizagem. Segundo a análise dos autores sobre a implementação de OAs no ensino remoto, podem ocorrer limitações em salas virtuais, como a possibilidade de falta de equipamentos por parte dos alunos ou até mesmo a falta de acesso à internet. No entanto, os autores acreditam que, a sua utilização configura-se como uma metodologia ativa que fornece suporte ao docente que ensina a Matemática, desperta o interesse dos seus alunos, implementa atividades dinâmicas e criativas por meio de tecnologias digitais no ensino de Matemática. Além disso, sua utilização demonstra ser possível de ser aplicada de forma remota como um recurso extra ao docente. Para finalizar a análise do artigo, os autores afirmam também que, não basta somente apresentar as tecnologias atuais aos alunos para garantir sua aprendizagem,

mas o professor precisa incentivar a busca pela aprendizagem ativa, provocar a curiosidade e estimular o estudo da Matemática.

O segundo artigo da revisão a ser analisado foi o trabalho intitulado “Repositórios de objetos de aprendizagem de matemática: uma breve caracterização e discussão a partir dos recursos disponibilizados em três bancos de dados”, dos autores Zarpelon *et al.* (2018). O texto tem como objetivo principal delinear um cenário com as principais características de três repositórios de OAs de modo a facilitar a busca de professores por estes para o ensino de Matemática. Para os autores, os repositórios de OAs são bancos de dados que armazenam recursos educacionais, respeitando-se padrões de organização, mais conhecidos como metadados, e detalhamentos dos objetos de aprendizagem. Os repositórios de OAs utilizados na pesquisa foram o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), Portal do Professor e Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED). Para os autores, os repositórios de aprendizagem também almejam disponibilizar e compartilhar objetos educacionais digitais para serem utilizados no contexto educacional, o que enriquece a prática pedagógica e contribui para a melhoria do ensino.

Zarpelon *et al.* (2018) ainda ressalta que apenas o uso destes recursos digitais por si só não trará nenhum benefício significativo à aprendizagem, sendo assim, indispensável a ação reflexiva do professor no decorrer de todo o processo, desde o planejamento até a avaliação dos alunos mediante o uso destes recursos. Além disso, Zarpelon *et al.* (2018, p. 60), também enumeram algumas práticas necessárias aos professores para proporcionar um ambiente de aprendizagem rico e flexível aos alunos:

1. Explorar os objetos disponíveis nos repositórios educacionais;
2. Elaborar e adequar estratégias para inserir esses objetos no planejamento da aula, respeitando os contextos nos quais os alunos estão inseridos e propondo situações de aprendizagem significativas;
3. Atuar como mediador e orientador dos alunos durante o desenvolvimento das atividades;
4. Refletir constantemente sobre sua prática.

No artigo intitulado, “*Una dimensión didáctica y conceptual de un instrumento para la Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje. El caso de las fracciones*”, dos autores, Triana-Muñoz *et al.* (2016, tradução nossa), publicado na *SciELO*, os autores tratam do do estudo sobre a validação de OAs no ensino de frações. Segundo, Triana-Muñoz *et al.* (2016, p. 168, tradução nossa):

[...] O uso pedagógico das TIC, em particular a avaliação e implementação de objetos virtuais de aprendizagem (OVA), desempenha um papel fundamental na matemática escolar, uma vez que o suporte a organização de conteúdos digitais em unidades de aprendizagem que possam ser utilizadas em diferentes contextos; Da mesma forma, permite a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, bem como que a possibilidade de fazer diferentes representações de objetos matemáticos. Triana-Muñoz *et al.*, 2016, p. 168, tradução nossa.

No trabalho “*Metafora: A Web-Based Platform for Learning to Learn Together in Science and Mathematics*”, dos autores Dragon *et al.* (2013, tradução nossa), sobre o Metafora, uma plataforma para ferramentas integradas para apoiar o ensino-aprendizagem de Ciências e Matemática, é fornecido um plano de aprendizagem definido por professores ou designers de sistema. Este plano, conforme os autores, pode ajudar a orientar o foco dos alunos, mas não apoia a reflexão sobre como e porque se envolver neste processo.

O artigo “*Estimating Programming Skills with Combined M-ERS and ELO Multidimensional Models*”, dos autores Zaffalon *et al.* (2020), trata de um experimento realizado com o objetivo de mapear as habilidades múltiplas de alunos, principalmente as relacionadas a aprendizagem de Matemática. De acordo com os autores:

[...] Ambientes educacionais on-line oferecem uma oportunidade para coletar dados brutos que de outra forma seriam difíceis de obter, os cursos de programação de computadores também se beneficiam dessa característica. Os dados gerados podem ser usados de várias maneiras, para estimar habilidades e sub-habilidades dos alunos é apenas uma das aplicações possíveis. Zaffalon *et al.*, 2020, p. 5, tradução nossa.

Entende-se que este estudo pode ser aplicado ao aprendizado de Matemática com o uso de OAs e pode ainda ser considerado como uma ferramenta pedagógica importante para os professores. No entanto, os ambientes educacionais devem estar preparados para coletar e fornecer estes dados aos docentes.

No artigo “*Virtual Laboratory for Teaching Calculus: an Immersive Experience*”, um trabalho que trata da discussão, descrição e implementação de um laboratório virtual de aprendizagem para o ensino de cálculo em cursos de Engenharia, dos autores Tarouco *et al.* (2013, tradução nossa), afirma-se que o uso de OAs tem se mostrado muito eficiente no apoio a professores e alunos. Segundo os autores:

Este estudo também aponta que ambiente imersivo com capacidades colaborativas onde os alunos podem interagir com outros pares de forma natural, possibilitam a implementação de estratégias de aprendizagem que fomentem o desenvolvimento do trabalho em equipe. Esta habilidade é uma das habilidades mais importantes que exigirão dos futuros engenheiros. Tarouco *et al.*, 2013, p. 780, tradução nossa.

Ainda de acordo com os referidos autores:

O Laboratório Virtual Imersivo construído com o objetivo de permitir ao aluno o sentimento de participação ativa no processo educacional, possibilitando-lhe inclusive, contribuir para o assentamento do ambiente educacional com objetos e itens tornando-se um contexto mais personalizado, fomentando seu maior envolvimento em situações de aprendizagem. Tarouco et al., 2013, p. 780, tradução nossa.

Já o trabalho dos autores, de Oliveira Andrade *et al.* (2018), intitulado de “*Learning Object "Come Learn" as an Educational Resource for the Statistics discipline*”, os autores apresentam um estudo sobre recursos de aprendizagem em uma plataforma voltada ao ensino e aprendizagem de Estatística. Para estes, os OAs podem ser considerados como uma excelente ferramenta de apoio para alunos, na busca de recursos digitais que possam promover a competência educacional destes. Conforme ainda os autores, os OAs complementam a prática pedagógica do professor, que poderão sentir menos dificuldade de transmitir o conteúdo de uma disciplina para alunos que possuem dificuldades na assimilação deste. Em um caso específico do ensino de Estatística, acreditam os referidos autores que, o uso de OAs no ensino deste ramo da Matemática pode contribuir para uma facilitação na visualização do problema, permitir ainda a relação entre o conteúdo e a abstração, realizar experimentos com situações reais e ainda, facilitar o contato entre alunos e professor, além de permitir também a interdisciplinaridade. Conforme ainda os autores,

No processo de resolução de problemas no âmbito estatístico, quando o aluno fixa novos conhecimentos pela aprendizagem tendo o auxílio de objetos de aprendizagem, os une por meio de uma conexão de experiências com os conhecimentos anteriores. Essa conexão de saberes é fundamental para a construção de novos significados, de modo a permitir que a aprendizagem construtivista efetiva esteja relacionada ao envolvimento do aluno em buscar suas próprias fontes de pesquisa e conexão com o conhecimento. De Oliveira Andrade et al., 2018, p. 7.

Ainda consideram os referidos autores que:

Para atuar na função de apoio pedagógico, os objetos de aprendizagem precisam ser fortalecidos como recurso para o ensino didático em sala de aula e fora dela, e isso requer que os professores sejam orientados sobre como utilizá-los e seus benefícios em diversas situações de aprendizagem, como suporte às atividades e projetos de trabalho desenvolvidos em sala de aula, que opere em prol de uma educação mais construtivista, inclusiva e transformadora. De Oliveira Andrade et al., 2018, p. 7.

A partir desta revisão, na análise das referências básicas dos artigos, foram levantados mais três artigos, de maneira a complementar a revisão da literatura. No artigo integrado,

“Repositórios de objetos de aprendizagem no Ensino de Ciências e Matemática: uma breve análise”, os autores afirmam que:

Na área de Ciências e Matemática, as ações educativas realizadas nas redes de comunicação digital, especialmente a Internet, podem ser utilizadas como suporte do ensino e aprendizagem. Uma estratégia possível é a criação de materiais didáticos em consonância com o currículo escolar, desenvolvidas em um contexto de virtualidade, de interdisciplinaridade e de flexibilidade quanto aos limites espaço temporais e quanto aos estilos de aprendizagem individuais. Pinheiro et al., 2013, p. 285, tradução nossa.

Para os autores citados anteriormente, é necessário que ocorra uma reflexão prévia sobre os OAs que se pretende utilizar, levando em consideração a adequação à faixa etária dos alunos com que se deseja trabalhar, entre outras variáveis. No artigo, “Reflexões Críticas Sobre o Conceito de Objeto de Aprendizagem Aplicado ao Ensino de Ciências e Matemática”, do autor Sabbatini, (2012), que trata de uma análise do conceito de OAs em relação ao ensino de Ciências e Matemática, o autor faz a seguinte reflexão:

Os objetos de aprendizagem seriam então organizadores do processo de construção de conhecimento, auxiliando os aprendizes a superarem dificuldades conceituais, a reconhecerem seus objetivos e a elaborar suas estratégias pessoais de aprendizagem e, finalmente, a refletirem sobre o processo como um todo. Em comum, estas perspectivas dos objetos de aprendizagem como ferramentas conceituais, como ferramentas estratégicas e como ferramentas metacognitivas (a autoavaliação do processo de pensamento interno que levou à aprendizagem) corresponderiam aos “andaimes” da teoria construtivista. Sabbatini, 2012, p. 17.

Dando continuidade à reflexão, “Em ambos os casos, os OAs podem ser aplicados a novas situações ou serem combinados para alcançar objetivos variados, aproveitando o potencial da informação multimídia em termos cognitivos e afetivos. A principal diferença, entretanto, continua sendo a dependência do recurso didático em relação ao contexto mais amplo, conforme se situem diante de uma prática reflexiva ou não (Sabbatini, 2012, p. 18).” Segundo o autor citado, o uso de OAs também pode reduzir os custos associados ao desenvolvimento de materiais didáticos para a educação digital. Por fim, no trabalho intitulado “*Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas. Un instrumento para profesores*”, de Triana & Ceballos-Londoño, (2016, tradução nossa), sobre uma revisão de literatura com o objetivo de analisar OAs para o ensino da Matemática, propõem-se características necessárias para permitir a seleção destes objetos. Segundo os autores:

Nesse sentido, a presente investigação ganhou validade, ao desenhar o instrumento de avaliação denominado "Avaliação de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) para o ensino de números fracionários", o que contribui para compreender a referida lacuna, no que diz respeito à falta da participação do professor no processo de seleção do material digital e, por sua vez, dando resposta ao objetivo geral da presente investigação, uma vez que foi possível estabelecer um conjunto de características de um instrumento didático-conceitual por meio do qual o professor pode avaliar o uso de OVA no ensino de matemática, as dimensões foram estruturadas (formativo, conceitual, didático e de uso em aplicações) e caracterização dos componentes deste instrumento para o ensino de números fracionários. Triana & Ceballos-Londoño, 2016, p. 88, tradução nossa.

Após a etapa de análise dos artigos da revisão integrativa, em uma síntese, pode-se afirmar que, de acordo com os autores, a implementação dos OAs no ensino de Matemática é extremamente benéfica, além de reduzir os custos com a elaboração de conteúdos pedagógicos digitais. No entanto, somente a sua inclusão no processo educacional não é suficiente para garantir a aprendizagem dos alunos em Ciências, havendo a necessidade de planejamento e reflexão por parte dos professores, de modo a escolherem os OAs mais adequados ao processo. Outro ponto importante é que no ensino remoto podem ocorrer várias limitações devido à falta de equipamentos adequados, ou até mesmo de conexão com a internet. Também é importante ressaltar que, repositórios de OAs contam com ferramentas capazes de auxiliar professores a escolherem os objetos que poderão proporcionar uma aprendizagem significativa no contexto do ensino de Matemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho realizou-se uma revisão integrativa sobre os temas referentes a OAs e sua relação com a aprendizagem em Matemática. A revisão da literatura foi feita após a verificação de descritores na plataforma DeCS e escolha de algoritmos para realização das consultas nas bases de dados. A pesquisa foi complementada com uma consulta dos temas no *Google Acadêmico* para publicações realizadas na *IEEE Xplore*. Também foram integrados à pesquisa artigos retirados das referências dos artigos consultados. Pode-se concluir com a realização deste estudo que os OA são elementos motivadores do ensino e da aprendizagem, que vem sendo utilizados em qualquer área, dentre elas, na área de informática e educação, pelo fato de poderem ser agregados materiais gratuitos e livres ao objeto sem nenhum esforço, e, também reutilizar outros objetos, adaptando-os ao contexto educacional. Verificou-se também, que, a implementação de OAs no contexto do ensino em Matemática é

extremamente importante, mas que, sem uma reflexão e planejamento por parte dos professores na escolha adequada destes OAs, pode não ocorrer a aprendizagem significativa, como é esperado no processo de aprendizagem. Fica como sugestão para pesquisas futuras uma revisão da literatura relacionando os OAs e a aprendizagem em Matemática com a acessibilidade web, além de estudos mais recentes que relacionem os temas com a análise da situação da pandemia de COVID-19.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ao Programa de Pós-Graduação da Engenharia e Gestão do Conhecimento e a fundação CAPES/PROEX pelo apoio dado à pesquisa que resultou neste artigo. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- de Oliveira Andrade, G., Moreira, S. A. S., da Silva, G. P., Brandão, N. S., & Rodrigues, C. K. (2018, October). Learning object "Come Learn" as an educational resource for the statistics discipline. In *2018 XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)* (pp. 416-421). IEEE.
- de Azevedo, I. F., de Sousa, R. T., de Azevedo Silva, M., & Alves, F. R. V. (2022). A visualização de Sequências Repetitivas e Recursivas nos anos iniciais através de Objetos de Aprendizagem. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (31), e8-e8. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592022000100009&lang=pt
- Botelho, L. L. R. & Cunha, C. C. A. & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Revista Eletrônica Gestão e Sociedade*, 5(11), 121-136. <https://www.gestaoesociedade.org/gestaoesociedade/article/view/1220/906>
- Dragon, T., Mavrikis, M., McLaren, B. M., Harrer, A., Kynigos, C., Wegerif, R., & Yang, Y. (2013). Metafora: A web-based platform for learning to learn together in science and mathematics. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(3), 197-207. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6409348>
- Pinheiro, A. C., Rumenos, N. N., & Tezani, T. C. R. (2017). Repositórios de objetos de aprendizagem no ensino de ciências e matemática: uma breve análise. *InFor*, 2(1), 266-288.
- Sabbatini, M. (2012). Reflexões críticas sobre o conceito de objeto de aprendizagem aplicado ao ensino de ciências e matemática. *EM TEIA! Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 3(3).

- Tarouco, L., Gorziza, B., Corrêa, Y., Amaral, É. M., & Müller, T. (2013, March). Virtual laboratory for teaching Calculus: An immersive experience. In 2013 IEEE *Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 774-781). IEEE.
- Todos Pela Educação. (2020). *Anuário Brasileiro da Educação Básica. Moderna*, (pp. 1-188). Moderna.
- Todos Pela Educação. (2021). *Anuário Brasileiro da Educação Básica. Moderna*, (pp. 1-188). Moderna.
- Triana, M. M., & Ceballos, J. F. (2016). *Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas. Un instrumento para profesores* (Doctoral dissertation, Maestría en Educación Matemática-Universidad de Medellín).
- Triana-Muñoz, M. M., Ceballos-Londoño, J. F., & Villa-Ochoa, J. A. (2016). Una dimensión didáctica y conceptual de un instrumento para la Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje. *El caso de las fracciones. Entramado*, 12(2), 166-186.
- Wiley II, D. A. (2000). *Learning object design and sequencing theory* (Doctoral dissertation, Brigham Young University).
- Zaffalon, F., Prisco, A., de Souza, R., Bez, J. L., Tonin, N., Penna, R., & Botelho, S. (2020, October). Estimating Programming Skills with Combined M-ERS and ELO Multidimensional Models. In 2020 IEEE *Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Zarpelon, E., Basniak, M. I., Rutz da Silva, S. D. C., & Martins de Resende, L. M. (2018). Repositórios de objetos de aprendizagem de matemática: uma breve caracterização e discussão a partir dos recursos disponibilizados em três bancos de dados. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 13(2), 01-15.