

# Objetos de Aprendizagem Acessíveis: uma Revisão Sistemática da Literatura

Michele dos Santos Soares<sup>1</sup>, Cássio Andrade Furukawa<sup>1</sup>,  
Maria Istela Cagnin<sup>1</sup>, Débora Maria Barroso Paiva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)  
Bairro Universitario – 79.070-900 – Campo Grande - MS – Brasil

{michele.soares, cassio.furukawa, istela.machado, debora.paiva}@ufms.br

**Abstract.** *The present work sought to bring an overview of the research on accessible learning objects for the visually impaired based on the systematic literature review methodology. The results showed that the research question and sub-question were answered, and it was possible to perceive the support that distance education tools can provide if they are accessible. Finally, the various ways in which the researchers approached the accessibility of each learning object were identified and the more specific models, techniques and computational tools that exist and are used in the context of education were detected in order to promote accessibility for people with visual impairments.*

**Resumo.** *O presente trabalho buscou trazer um panorama da pesquisa sobre objetos de aprendizagem acessíveis para deficientes visuais com base na metodologia de revisão sistemática da literatura. Os resultados mostraram que a questão e a subquestão de pesquisa foram respondidas e foi possível perceber o suporte que as ferramentas de educação a distância podem fornecer se forem acessíveis. Por fim, foram identificadas as diversas formas como os pesquisadores abordaram a acessibilidade de cada objeto de aprendizagem e detectados os modelos, técnicas e ferramentas computacionais mais específicas que existem e são utilizadas no contexto da educação, a fim de promover a acessibilidade para pessoas com deficiência visual.*

## 1. Introdução

Considerando o domínio da Educação, pode-se observar a importância do uso de objetos de aprendizagem acessíveis para alunos com deficiências, de forma a garantir o acesso ao ensino a todos. De acordo com o IEEE [IEEE-LTSC 2002], um objeto de aprendizagem é definido como qualquer entidade, digital ou não, que possa ser usada, reutilizada ou referenciada para a aprendizagem, educação ou treinamento.

A principal motivação para o desenvolvimento deste trabalho refere-se ao fato de existirem muitos estudantes que possuem diversas deficiências e existirem poucas iniciativas em relação à acessibilidade. Em particular, a crise da Pandemia da COVID-19 reforçou a importância e necessidade da educação a distância e forçou as instituições de ensino de todos os níveis a utilizar tecnologias para suporte ao ensino de maneira remota

---

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Brasil

de forma muito mais intensiva do que o que ocorria até então. A educação remota emergencial tornou-se a principal alternativa para manter o processo de ensino e aprendizagem ativo com o isolamento social ocorrido como consequência da pandemia. Em particular, apesar de muitas Instituições de Ensino Superior terem pouca ou nenhuma experiência com esta modalidade de ensino, elas tiveram que adequar suas metodologias rapidamente e adotar ferramentas que permitissem a comunicação síncrona e assíncrona entre professores e estudantes. A acessibilidade digital tornou-se imprescindível nesse contexto, para permitir que todos os estudantes, incluindo estudantes com deficiência, tivessem acesso ao aprendizado de forma igualitária [Freire et al. 2020].

Deste modo, este trabalho tem como objetivo realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o intuito de obter uma visão geral sobre acessibilidade no domínio da educação e identificar quais são os modelos e técnicas computacionais mais específicos que existem e são utilizados neste domínio de forma a promover a acessibilidade para deficientes visuais.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 descreve o método de pesquisa utilizado; a Seção 3 apresenta alguns resultados da revisão sistemática da literatura e a Seção 4 apresenta as considerações finais do trabalho.

## 2. Método de pesquisa

O método de pesquisa utilizado foi baseado em uma Revisão Sistemática da Literatura (SLR - *Systematic Literature Review*), a fim de fazer uma pesquisa abrangente e imparcial. O objetivo dessa revisão é ter uma visão geral sobre acessibilidade no domínio da educação e identificar quais são os modelos e técnicas mais específicos que existem e são utilizados no intuito de produzir OA acessíveis.

Para conduzir a SLR, foi utilizado o modelo proposto por Kitchenham et al. [Kitchenham and Charters 2007], que consiste na realização das seguintes atividades: planejamento, condução e análise dos dados obtidos. O processo realizado está descrito nas próximas subseções.

### 2.1. Planejamento

As principais subatividades relacionadas ao planejamento da Revisão Sistemática da Literatura envolvem a especificação das questões de pesquisa, a string de busca, a estratégia de pesquisa, as fontes e os critérios de inclusão e exclusão. Para essa SLR, as questões de pesquisa são as seguintes:

**Questão de Pesquisa:** Como a acessibilidade para deficientes visuais é tratada em objetos de aprendizagem?

**Subquestão:** Quais são os principais modelos, técnicas e ferramentas usados para projetar e implementar objetos de aprendizagem acessíveis para deficientes visuais?

Para definir a string de busca, foi selecionado um conjunto de palavras-chaves de estudos sobre objetos de aprendizagem e acessibilidade e essas palavras-chaves foram combinadas com as questões de pesquisa. Também foram estabelecidos sinônimos e variações das palavras-chaves. Finalmente, as palavras-chaves foram aprimoradas de forma iterativa e, usando operadores booleanos para conectá-las, a string de busca ficou da seguinte forma:

*accessibility AND (education OR "learning object" OR e-learning) AND ("visual impairment" OR blindness)*

A estratégia de pesquisa incluiu os seguintes procedimentos: (i) busca e extração dos estudos utilizando a string de busca, reunidos em diferentes bases de dados; (ii) eliminação dos estudos duplicados; (iii) filtro das publicações por título, palavras-chaves e análise dos resumos usando critérios de inclusão e exclusão; (iv) leitura dos artigos selecionados; (v) extração de dados (uso de um formulário de extração); e (vi) síntese dos resultados. A lista de fontes inclui periódicos e anais de conferências disponíveis nas seguintes bibliotecas digitais da web: *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *Science Direct*, *Wiley Interscience* e *Scopus*.

Para os critérios de inclusão, foram considerados os artigos que tenham ligação com a questão ou a subquestão de pesquisa e que descrevam soluções (modelos e ferramentas) relacionadas à acessibilidade e objetos de aprendizagem. Os critérios de exclusão abrangem artigos não acessíveis em formato eletrônico, que não estejam redigidos em inglês, que não sejam avaliados por pares (por exemplo, prefácio, livro, editorial, resumo, pôster, painel, palestra, mesa redonda, oficina ou demonstração), trabalhos em andamento e estudos que não tenham nenhuma relação com acessibilidade, deficiência visual e objetos de aprendizagem.

## **2.2. Condução da revisão**

A SLR foi realizada no período de 15 de setembro de 2021 até 17 de novembro de 2021. O resumo das etapas da estratégia de pesquisa será detalhado a seguir: utilizando a *string* de busca nas bases de dados do *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *Science Direct*, *Wiley Interscience* e *Scopus*, um total de 620 artigos foram retornados; em seguida, 42 artigos duplicados foram removidos; aplicando os critérios de inclusão e exclusão, 444 artigos foram eliminados, restando 134 artigos para a realização da leitura completa e extração de dados. Após a leitura completa, 90 artigos foram descartados por não estarem relacionados com a questão ou a subquestão de pesquisa. Considerando os 44 artigos selecionados, 19 (43,2%) respondem a questão de pesquisa e 25 (56,8%) possuem relação com a subquestão de pesquisa.

## **3. Resultados**

Conforme descrito na subseção 2.2, 44 artigos foram selecionados para responder as questões de pesquisa (19 estudos relacionados com a questão de pesquisa e 25 com a subquestão), conforme indicado a seguir.

**Questão de pesquisa:** Como a acessibilidade para deficientes visuais é tratada em objetos de aprendizagem?

Ao analisar os 19 estudos selecionados, foram encontrados os seguintes objetos de aprendizagem: áudio, curso, imagem, jogo, questionário e vídeo. A seguir será apre-

---

<http://ieeexplore.ieee.org/>

<https://dl.acm.org/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

<https://www.scopus.com>

sentado como os autores abordaram a acessibilidade dos objetos de aprendizagem áudio e imagem.

Lahav et al. [Lahav et al. 2018] propôs ensinar ciências para alunos cegos. Os autores investigaram se e como pessoas cegas percebem fluxos de som e os transformam em pensamento científico por meio de interações com sistemas L2C (Listening-to-Complexity). As interações do modelo L2C ajudaram os alunos cegos a ouvirem vários fluxos de áudio e a relacioná-los com um conceito científico. Cada evento ou fenômeno abordado possuía um som único, por exemplo, para mostrar colisões de partículas, os autores escolheram colisões de bola de bilhar: duas bolas de bilhar (o mesmo material) colidindo uma com a outra.

Orsini-Jones et al. [Orsini-Jones et al. 2005] apresentou uma forma para apoiar a participação de alunos com deficiência visual para fornecer uma boa experiência de aprendizado em línguas estrangeiras. Para ajudar as pessoas a se envolverem em atividades de conversação, os alunos precisavam descrever uma foto para outro aluno. E para que os alunos com deficiência visual pudessem participar dessas atividades, os autores utilizaram o Wikki Stix para criar diagramas e imagens táteis que representavam as imagens que os alunos deveriam descrever na atividade de conversação.

**Subquestão de pesquisa:** Quais são os principais modelos, técnicas e ferramentas usados para projetar e implementar objetos de aprendizagem acessíveis para deficientes visuais?

Ao analisar os 25 estudos selecionados relacionados a modelos e técnicas de acessibilidade, foram encontrados os seguintes objetos de aprendizagem: aplicativo, curso, diagrama, imagem e jogo. A seguir será apresentado como os autores abordaram a acessibilidade do curso.

Freire et al. [Freire et al. 2010] apresentaram uma abordagem para que alunos cegos possam participar de aulas ao vivo e à distância utilizando os sistemas Interactive Whiteboard (IWB). Essa abordagem é semelhante à forma utilizada pelos intérpretes de língua de sinais para pessoas surdas, ou seja, ideia é utilizar um mediador para os alunos com deficiência visual. Para isso, o mediador inclui as descrições textuais dos elementos gráficos durante a aula ao vivo e de forma síncrona da seguinte maneira: o professor apresenta o conteúdo de forma remota, utilizando um IWB com interação baseada em caneta, o mediador insere, de forma síncrona, as descrições textuais dos elementos fornecidos pelo professor e o aluno interage com o material utilizando um tablet e escuta o conteúdo por meio de um leitor de tela.

#### 4. Conclusão

Este artigo apresentou uma Revisão Sistemática da Literatura sobre acessibilidade no contexto da educação. O principal objetivo foi trazer um panorama da pesquisa sobre objetos de aprendizagem acessíveis para deficientes visuais, a fim de identificar lacunas e orientar estudos mais detalhados sobre o assunto. Foram identificadas as várias formas que os autores abordaram a acessibilidade de cada objeto de aprendizagem e detectados os modelos, técnicas e ferramentas computacionais mais específicos que existem e são utilizados neste domínio de forma a promover a acessibilidade.

## Referências

- Freire, A., Linhalis, F., Bianchini, S., Fortes, R., and Pimentel, M. (2010). Revealing the whiteboard to blind students: An inclusive approach to provide mediation in synchronous e-learning activities. *Computers & Education*, 54:866–876.
- Freire, A. P., Paiva, D. M. B., and Fortes, R. P. d. M. (2020). Acessibilidade digital durante a pandemia da covid-19 - uma investigação sobre as instituições de ensino superior públicas brasileiras. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, Porto Alegre, v. 28, p. 956-984.
- IEEE-LTSC (2002). Draft standard for learning object metadata. 1484.12.1-2002.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Lahav, O., Hagab, N., Kader, S., Levy, S., and Talis, V. (2018). Listen to the models: Sonified learning models for people who are blind. *Computers & Education*, 127.
- Orsini-Jones, M., Courtney, K., and Dickinson, A. (2005). Supporting foreign language learning for a blind student: A case study from coventry university. *Support for Learning*, 20:146 – 152.