

## A USABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Bruna Caroline Leite<sup>1</sup>

GD6º – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

**Resumo:** Este trabalho tem como base uma pesquisa de mestrado acadêmico em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Apresenta como tema de pesquisa o estudo da usabilidade na construção de Objetos de Aprendizagem de Matemática. Sendo o objetivo principal elaborar estratégias para o uso dos aspectos de usabilidade na construção dos OA, considerando as definições e critérios estabelecidos na literatura. A pesquisa será de caráter qualitativo, assim na Metodologia da Pesquisa, será realizado um trabalho teórico com base na literatura da área de ergonomia, na qual se insere a usabilidade. Diante da proposta da pesquisa, busca-se como resultado contribuir com estudos sobre a criação e o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem.

Palavras chaves: Construção de Objetos de Aprendizagem. Ergonomia. Tecnologia Educacional. Usabilidade

### INTRODUÇÃO

O uso de objetos de aprendizagem (OA) no ensino de Matemática tem ganhado destaque nos últimos anos, como pode ser visto em diversas pesquisas realizadas. No GPTEM - Grupo de Pesquisas sobre Tecnologias na Educação Matemática, constituído por pesquisadores da Universidade Federal do Paraná - UFPR e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, no qual participo, foram desenvolvidos trabalhos que focam no uso de OA por meio das lousas digitais no caso de (DEROSSO, 2015) e (NAVARRO, 2015), pesquisas que abordam a sua elaboração e construção, como a de (MEIRELES, 2017) e a reformulação de um OA em busca de melhoria na usabilidade, tema abordado por (NESI, 2018).

Com o surgimento de diferentes possibilidades para a criação destes materiais, como plataformas virtuais, softwares e páginas da web, o seu desenvolvimento tem sido realizado por diversos perfis de profissionais; desde professores, que tem um problema ou

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná - UFPR; Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática - PPGECM; Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática; bruna.leite947@gmail.com; orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke.

um desafio pedagógico em aula e conseguem encontrar uma solução digital para ele, até equipes com especialistas constituídas propositalmente para esta produção.

Destacamos que os Objetos de Aprendizagem podem ser desenvolvidos de várias formas, porém para garantir que eles sejam produtivos para o aprendizado e possam ser reutilizados parcial ou integralmente para atividades, esses devem ser produzidos segundo critérios e processos tecnológicos e pedagógicos (BRAGA et. al, 2012).

Com essa diversidade de perfis de pessoas que têm a oportunidade de produzirem OA, se torna necessário à definição de suporte a sua construção, que auxiliem a quem deseja desenvolvê-los, e não têm formação e experiência para isto, a fazê-lo com maior qualidade. Como argumenta Meireles em sua pesquisa:

Apesar de existirem muitos OA para a aprendizagem de Matemática, pouco se vê a respeito da construção deles. Essas etapas de elaboração e construção são muito importantes para que o OA realmente seja eficaz em seu propósito, que é o de favorecer a aprendizagem de algum conteúdo (MEIRELES, 2017, P.17).

Assim, o intuito do trabalho aqui apresentado é contribuir para esta produção, com a proposta de orientações para o uso dos aspectos da usabilidade na construção de objetos de aprendizagem de matemática. Esta proposta foi elaborada a partir de estudos teóricos na área da ergonomia, na qual se insere a usabilidade.

A usabilidade é uma característica de qualidade de software que avalia a facilidade de uso de uma interface (NIELSEN, 1993). A interface é uma parte importante do sistema computacional, esse destaque atribuído a ela motiva pesquisadores da área de Interação Humano-Computador (IHC) a estudarem formas de se criarem interfaces com design aplicado em usabilidade.

Deste modo, o trabalho realizado nessa pesquisa foi fundamentado a partir do estudo de um agrupamento teórico, de heurísticas, diretrizes e normas de usabilidade, buscando responder a pergunta norteadora da pesquisa: Quais os principais aspectos de usabilidade que devem ser observados na construção de Objetos de Aprendizagem de Matemática?

## **OBJETIVO**

Elaborar estratégias para o uso dos aspectos de usabilidade na construção de Objetos de Aprendizagem, considerando as definições e critérios estabelecidos na literatura.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### *Objetos de Aprendizagem (OA)*

As pesquisas sobre Objetos de Aprendizagem são realizadas há alguns anos, porém não existe apenas um conceito aceito sobre este tema de estudo. O *Learning Technology Standards Committee (LTSC)*, criado pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, os define como sendo “qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado mediado por tecnologias” (IEEE, 2000, s/p.).

Existem outras definições para os OA como “qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem” (WILEY, 2000, p.7), ou uma menos ampla, que “considera como objetos de aprendizagem aqueles que podem interferir diretamente na aprendizagem” (BRAGA; MENEZES, 2015, p.14).

O GPTEM considera os OA como sendo “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação.” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25). Nessa pesquisa adotaremos a definição de OA estabelecida pelo GPTEM.

Os Objetos de Aprendizagem apresentam duas perspectivas: a pedagógica e a técnica. Nesse contexto, Galafassi. et. al, (2013), considera como aspectos pedagógicos importantes:

- **Interatividade:** indica se há suporte às consolidações e ações mentais, requerendo que o aluno interaja com o conteúdo do OA de alguma forma, podendo ver, escutar ou responder algo.
- **Autonomia:** indica se os objetos de aprendizagem apoiam a iniciativa e tomada de decisão.

- **Cooperação:** indica se há suporte para os alunos trocarem opiniões e trabalhar coletivamente sobre o conceito apresentado.
- **Cognição:** refere-se às sobrecargas cognitivas alocadas na memória do aluno durante os processos de ensino e aprendizagem.
- **Afetividade:** refere-se aos sentimentos e motivações do aluno com sua aprendizagem e durante a interação com o OA. (GALAFASSI et. al, 2013).

Podemos relacionar a ergonomia aos aspectos técnicos na construção de um OA. As características técnicas são aspectos importantes a serem consideradas e as elencamos a seguir:

- **Acessibilidade:** indica se o objeto pode ser utilizado por diferentes usuários e em outros locais;
- **Agregação:** aponta se o OA pode ser associado em conjuntos maiores de conteúdo;
- **Autonomia:** verifica se o objeto pode ser usado individualmente, sem prejuízo ao aprendizado;
- **Classificação:** possibilita a catalogação, facilitando os mecanismos de busca dos repositórios;
- **Formatos:** aborda os formatos dos conteúdos digitais;
- **Durabilidade:** revela se um OA se mantém íntegro ainda que o repositório no qual esteja armazenado sofra alterações;
- **Interoperabilidade:** indica se o objeto pode ser utilizado em diferentes ambientes digitais, independente de ferramentas ou plataformas;
- **Reusabilidade:** indica as possibilidades de reusar um objeto em diferentes contextos. (GALAFASSI et al. 2013).

### ***Ergonomia e Usabilidade***

A Ergonomia pode ser definida como a adaptação de um dispositivo a seu operador e à atividade que realiza (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2015). A Associação Internacional de Ergonomia (AIE) adotou a definição oficial apresentada a seguir:

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de

otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema (AIE,2000, s/ p.).

Ao se adotar o enfoque centrado no usuário, segundo o qual se considera o ser humano como elemento fundamental, a tecnologia deve servir para atender as necessidades e características humanas.

No caso específico de recursos tecnológicos a ergonomia trata do estudo de interfaces homem computador que permitam ao usuário utilizar o recurso de forma adequada e com o menor desgaste possível, tanto físico quanto intelectual. Ressalve-se que minimizar o desgaste intelectual significa direcionar a capacidade intelectual do usuário para atividades de cunho pedagógico. Desta forma, a ergonomia preocupa-se com que ele não se desgaste com aspectos técnicos e de navegação, podendo direcionar seus esforços intelectuais para a aprendizagem (KALINKE, 2003, p. 21-22).

A usabilidade está voltada à organização de conceitos e práticas para a criação de interfaces de sistemas operacionais. Essas por sua vez, devem ser planejadas e criadas de forma a garantir um uso fácil e eficaz pelo usuário. Portanto, a usabilidade se refere à relação que integra usuário, tarefa, interface, equipamento e outros aspectos do ambiente no qual se utiliza o sistema. (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2015).

A primeira norma ISO (*International Standard Organization*) a utilizar e definir o termo usabilidade foi a ISO 9126 (traduzida para o português na NBR13596). O foco desta norma é a qualidade de software definida por 6 características: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade, portabilidade.

**Figura 1: Fluxograma do modelo de qualidade externa e interna**



Fonte: Disponível em: <http://www.sippulse.com/conhecendo-os-testes-de-sofwares/iso-9126-gerall-1/> Acesso em:02 jul.2019

As subcaracterísticas da usabilidade de acordo com (ISO/IEC 9126-1):

- **Inteligibilidade:** é a capacidade do software de permitir ao usuário entender se o programa é amigável e como ele pode ser usado para tarefas particulares e outras condições de uso.
- **Apreensibilidade:** é a capacidade do software de permitir ao usuário aprender com sua aplicação.
- **Operabilidade:** é a capacidade do software de permitir o usuário operá-lo e controlá-lo.
- **Atratividade:** é a capacidade do software de ser atrativo para o usuário.
- **Conformidade com a usabilidade:** é a capacidade do software de aderir aos padrões, convenções, regras, regulamentações e leis relacionadas à usabilidade.

A ISO 9241-11 estabelece a seguinte definição para usabilidade, que tem se tornado comumente aceita em todo o mundo, “Usabilidade é a medida em que um sistema, produto ou serviço pode ser utilizado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (ABNT, 2011, p.3).

Nielsen (1993) define a usabilidade em cinco componentes qualitativas:

- **Aprendizagem:** Quão fácil é para os usuários a realização de tarefas básicas na primeira vez que encontram o design?
- **Eficiência:** Depois que os usuários aprenderam a concepção, com que rapidez conseguem realizar tarefas?
- **Reminiscência:** Quando os usuários voltam ao projeto após um período sem interagir com o mesmo, como que facilidade se consegue restabelecer proficiência?
- **Erros:** Quantos os usuários erram? Quão graves são esses erros? E quão facilmente se conseguem recuperar dos erros?
- **Satisfação:** Quão agradável é usar o design?

Embora as definições de usabilidades sejam diferentes, alguns pontos comuns são encontrados. Esses pontos são apresentados por (NILSEN, 1993), (PRATES; BARBOSA, 2007) e (SILVA; BARBOSA 2010) como os fatores que qualificam tão bem como o usuário pode interagir com o sistema.

Além das definições, um aspecto importante na avaliação da usabilidade provavelmente é o conjunto de heurísticas elaborado por Nielsen. Elas podem ser compreendidas como regras ou premissas que facilitam o usuário a compreender as interfaces. São utilizadas para um bom desempenho de navegação, interação e experiência.

As dez heurísticas de Nielsen são:

1. Visibilidade do status do sistema: O usuário deve estar completamente informado do que está acontecendo, por meio de feedback imediato da interface.
2. Compatibilidade do sistema com o mundo real: Toda comunicação do produto deve falar a linguagem do usuário e não ser orientada ao sistema, ou seja, não devemos usar linguagem técnica ou termos que são de conhecimento específico. Todas as nomenclaturas devem ser contextualizadas e ser coerente com o modelo mental do usuário. Isso também é aplicado a ícones e imagens ilustrativas.
3. Controle e liberdade do usuário: Disponibilize “saídas de emergência” ao usuário, para que ele possa desfazer ou refazer ações, a fim de que ele se situe em um ponto recente da interação.
4. Consistência e padrões: Nunca identifique uma mesma ação por ícones ou metáforas diferentes. Elementos similares devem ser usados para propósitos semelhantes, assim como funcionalidades semelhantes devem possuir uma sequência de ações semelhantes.
5. Prevenção de erros: Idealmente, interfaces não precisam de mensagens de erro por serem capazes de prevenir que erros ocorram.
6. Reconhecimento ao invés de lembrança: O usuário não deve precisar memorizar o que está realizando. Permita que a interface atue como um meio de dialogar com o usuário, em tempo de execução.
7. Flexibilidade e eficiência de uso: O sistema deve ser fácil de ser operado por usuários novatos, mas também robusto o suficiente para permitir eficiência de uso a usuário avançados. Teclas de atalho e de comandos por voz podem ser alternativas para tornarem a interface flexível. Em outras palavras, flexibilidade implica em permitir que uma mesma funcionalidade seja realizada por comandos distintos.
8. Estética e design minimalista: As informações devem ser sucintas e não devem informar mais do que os usuários necessitam para realizar a funcionalidade corrente. Os diálogos do sistema precisam ser diretos e naturais e devem aparecer nos momentos adequados.

9. Ajuda para usuário identificar, diagnosticar e corrigir erros: As mensagens de erros devem ser claras e simples e não podem intimidar o usuário. Ao contrário, devem estimulá-lo ao oferecer formas de corrigir o erro.
10. Ajudas e documentação: Um bom design evita que o usuário tenha que usar opções de ajuda com frequência. Entretanto, é fundamental que o sistema possua telas específicas de ajuda, para orientar o usuário em casos de dúvidas (NILSEN, 1993).

## METODOLOGIA

A pesquisa realizada enquadra-se na categoria de uma pesquisa qualitativa, visto que o objetivo é elaborar estratégias para o uso dos aspectos de usabilidade na construção de Objetos de Aprendizagem, considerando as definições e critérios estabelecidos na literatura. Nesse sentido a pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza, a partir do:

[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2007, p.122).

Com o intuito de atingirmos nosso objetivo, iniciaremos com uma exploração na literatura sobre autores que nos tragam contribuições sobre a usabilidade e como ela pode ser utilizada na construção dos Objetos de Aprendizagem. Na sequência buscaremos também na literatura responder nossa pergunta orientadora: Quais os principais aspectos de usabilidade que devem ser observados na construção de Objetos de Aprendizagem de Matemática?

Para responder ao questionamento norteador deste trabalho realizaremos um percurso metodológico com investigações em livros, periódicos, Banco de Teses e Dissertações da CAPES, Plataforma Sucupira.

Após coletar os dados dessa investigação, faremos a análise e interpretações destes, de acordo com referências dos aportes teóricos adotados na nossa pesquisa, a fim de fundamentar as questões sobre a construção dos OA e definição de critérios e orientações com o propósito de contribuir para pesquisas futuras.

## CONSIDERAÇÕES

A pesquisa pretende contribuir na ampliação da discussão sobre como ocorre à construção dos Objetos de Aprendizagem, definindo suporte a sua criação e elaborando estratégias com o propósito de auxiliar os profissionais que desejam desenvolvê-los. Pretende-se utilizar os aspectos ergonômicos e de usabilidade para que esses OA contribuam para a Aprendizagem dos conteúdos matemáticos neles abordados.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, S. D. J, SILVA, B. S. **Interação Humano Computador**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BRAGA, J. C. **Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade**. DESAFIE. Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação. 2012. p.90-99. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/desafie/article/view/2779>> Acesso em: 01 jul. 2019.
- BRAGA, J (Org.). **Objetos de Aprendizagem Volume 1: Introdução e Fundamentos**. Santo André: UFABC, 2015. Disponível em: <[pesquisa.ufabc.edu.br/intera/?page\\_id=370](http://pesquisa.ufabc.edu.br/intera/?page_id=370)>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- CYBIS, W; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. 3 ed. São Paulo: Novatec, 2015.
- DEROSSI, B. **Objetos de Aprendizagem e Lousa Digital no trabalho com álgebra: As estratégias dos alunos na utilização desses recursos**. 2015. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- GALAFASSI, F. P.; GLUZ, J. C.; GALAFASSI, C. **Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v.21, n.3, p.100, 2013.
- KALINKE, M. A. **Internet na educação**. Curitiba: Chain, 2003.
- KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Orgs.). **A Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016, p. 13-32.
- MEIRELES, T.F. **Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem de Matemática usando o Scratch: da elaboração a construção**. 2017. 168 f, Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

NAVARRO, E. R. **Lousa Digital: investigando o uso na rede estadual de ensino com o apoio de um curso de formação.** 2015. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

NESI, T.L. **Reformulando um Objeto de Aprendizagem criado no SCRATCH: em busca de melhorias na usabilidade.** 2018. 180 p. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

NIELSEN, J. **Usability Engineering** . Morgan Kaufmann, Inc. San Francisco, 1993.

NIELSEN, J. **Projetando Websites** – Designing Web Usability. São Paulo: Editora Campus, 2001.

NIELSEN, J. **Usability 101: Introduction to Usability.** Disponível em:  
<http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>Acesso em: 04 jul. 2019.

PRATES, R.O.; BARBOSA, S.D.J. Introdução à teoria e prática da Interação Humano-Computador fundamentada na Engenharia Semiótica. In: **Anais do XXVII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. XXVII Jornadas de Atualização em Informática (JAI).** SBC' 2007, p. 263-326, jul. 2007.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do Trabalho Científico.** São Paulo: Cortez, 2007.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy.** 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 04 jul. 2019.