

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE MODELAGEM DE CLASSES: UMA PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO CONCRETO 3-D INCLUSIVO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

CELIO FERREIRA DE SOUZA FILHO

SARA CAROLINE DA SILVA

CLAUDIO ZARATE SANAVRIA (ORIENTADOR)

IFMS – INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL – CAMPUS NOVA ANDRADINA

20ª FEBRACE – FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIAS – 14 a 26/03/2022

A educação é um direito constitucionalmente assegurado a todos os cidadãos brasileiros. Aos que possuem algum tipo de deficiência também é dever do Estado promover todas as formas de sua inclusão no seu sistema educacional. "A inclusão de todos os brasileiros no sistema de ensino é condição indispensável para um autêntico crescimento social, cultural e econômico do país", defendem Andrade et. al (2019, p. 156). Voos & Ferreira (2018) apontam o aumento no número de matrículas de alunos com deficiência no ensino regular, em especial na Educação Básica. De acordo com Censo da Educação Básica 2020 (BRASIL, 2021) o número de matrículas da educação especial (matrículas de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e/ou altas habilidades/superdotação em classes comuns ou em classes especiais exclusivas) chegou a 1,3 milhão em 2020, um aumento de 34,7% em relação a 2016. Considerando apenas os alunos de 4 a 17 anos da educação especial, verifica-se que o percentual de matrículas de discentes incluídos em classe comum também vem aumentando gradativamente, passando de 89,5%, em 2016, para 93,3%, em 2020. "Este crescimento aponta para a necessidade cada vez maior das escolas se adaptarem às necessidades desses estudantes, a fim de ofertar uma educação de qualidade e em condições de igualdade para todos" (VOOS & FERREIRA, 2018, p. 22).

Em termos educacionais, consideram-se cegos os estudantes que não possuem visão suficiente para leitura e necessitam acionar de modo mais intenso outros sentidos no seu processo de aprendizagem (tato, audição, olfato, gustação e cinestesia). Estudantes que utilizam de pequeno potencial visual para explorar o ambiente, conhecer o mundo e aprender é considerado de baixa visão (SANTOS, 2007). Apesar das definições baseadas na acuidade visual, Santos (2007) destaca que muitos autores preferem destacar a funcionalidade da visão, ou seja, a capacidade de cada indivíduo para utilizar a visão a fim de atender suas necessidades.

Ao sistematizar pesquisas sobre o processo de escolarização de estudantes com deficiência visual, Santos (2007, p. 12) destaca como principais barreiras à inclusão: "[...] carência de formação continuada para os professores da escola regular, inexistência de adaptações curriculares e a falta de ações conjuntas entre professor de apoio e professor da escola regular". Buscando analisar conquistas e impasses nesse processo de escolarização, Santos (2007) aponta ainda que, aliada a tais barreiras, a falta de material didático específico apresenta-se como um problema significativo. Assim, apesar de a escola ser um importante momento de socialização, nela não ocorre, de fato, a inclusão, visto que não se efetiva o atendimento das necessidades educacionais especiais dos seus alunos.

Para Santos (2007), é preciso determinar como o sujeito enfrenta sua condição de deficiência, como ela se manifesta e quais os caminhos da escola para a superação das suas consequências. Dessa maneira, é possível que o estudante seja beneficiado com propostas pedagógicas condizentes com as suas necessidades, permitindo o real desenvolvimento de suas potencialidades.

INTRODUÇÃO

PROBLEMATIZAÇÃO

Em meio à complexidade da inclusão na Educação Básica surge um elemento que amplia a sua discussão: o ensino profissionalizante. Neste contexto, o Ensino Médio Integrado desponta como uma modalidade de ensino que permite uma formação omnilateral e focada na preparação do indivíduo para o mundo do trabalho. Nesse bojo, integradas às disciplinas de Núcleo Comum, estão as chamadas "disciplinas técnicas", caracterizadas, principalmente, por uma organização curricular que traz elementos técnicos ao eixo da futura atuação profissional do egresso.

Dentre os diversos eixos de formação, destaca-se o eixo de Informação e Comunicação, permitindo a oferta de cursos técnicos integrados em Informática, Informática para Internet, Manutenção e Suporte em Informática, dentre outros. Em sua organização curricular, tais cursos preveem, obrigatoriamente, a disciplina de Engenharia de Software, cujos conhecimentos são primordiais para qualquer profissional da área.

Neste contexto, um ponto complexo se apresenta: a disciplina traz conteúdos relacionados à modelagem de sistemas de informação, com enfoque prioritariamente visual, por meio de diagramas, desenvolvidos em ferramentas específicas, as chamadas ferramentas CASE (do inglês Computer-Aided Software Engineering). Destacamos aqui o diagrama de classes.

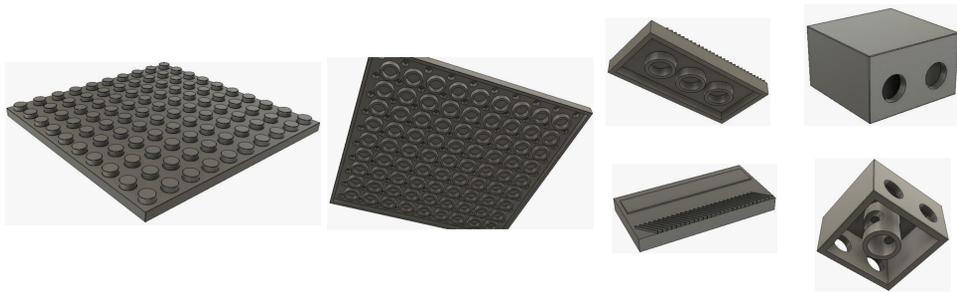
No paradigma da orientação a objetos, o diagrama de classes, de acordo com Guedes (2018, p. 32), é um dos mais importantes da UML e "seu principal enfoque está em permitir a visualização das classes que compõem o sistema com seus respectivos atributos e métodos, bem como em demonstrar como as classes do diagrama se relacionam, complementam e transmitem informações entre si".

Os diagramas da UML trabalham com a abstração, com o estabelecimento de modelos visuais que representam diversas perspectivas do projeto de um sistema de informação. Assim, por meio de elementos e estereótipos, possuem uma semântica própria e difícil de ser traduzidas por ferramentas de leitura de tela, que acabam por ficar limitadas a notas explicativas a serem inseridas por uma terceira pessoa. Trata-se de um conteúdo de difícil compreensão por parte do estudante, e tal complexidade ainda se mostra maior para o deficiente visual. Grande parte das ferramentas CASE não possuem suporte para os softwares de leitura.

Silva et. al (2010, p. 2) apresentam "um conjunto de técnicas que possibilitam aos estudantes com deficiências visuais graves, modelar sistemas/software de forma independente, ou seja, sem a utilização da impressora de alto relevo, da mesa tátil e de ferramentas gráficas". Os autores também optaram pelo uso de tabelas para representar diagramas e os seus resultados apontam que o conjunto de técnicas se mostrou eficiente no ensino de UML a um estudante cego.

OBJETIVO E QUESTÃO PROBLEMA

Este projeto tem por objetivo geral desenvolver, aplicar e analisar o potencial pedagógico de um material didático concreto 3-D para apoio ao ensino e aprendizagem de conceitos de Modelagem de Classes com UML, visando a inclusão de pessoas com deficiência visual, partindo da hipótese de que um material didático, pensado especificamente e considerando a inclusão, pode contribuir no aprendizado de modelagem de sistemas de informação.



METODOLOGIA

A pesquisa segue uma abordagem qualitativa de natureza experimental e aplicada. A metodologia também preconiza a Cultura Maker, movimento que tem como princípio o protagonismo dos estudantes pesquisadores na condução das atividades.

Em síntese, a pesquisa trilha o seguinte percurso metodológico:

- 1) Fundamentação teórica: foram feitos aprofundamentos teóricos a partir do levantamento de trabalhos relacionados e autores que fundamentam as atividades da pesquisa, priorizando periódicos e bancos de teses e dissertações;
- 2) Sistematização dos conceitos para o material: atividades de levantamento e organização dos conceitos a serem abordados no material pedagógico, seus fundamentos, elementos de modelagem, estereótipos e possíveis extensões trabalhadas em pesquisas relacionadas;
- 3) Planejamento e modelagem: estabelecimento de todos os elementos a serem construídos, com alinhamento de sua semântica e modelagem em ferramentas específicas para construção de objetos tridimensionais para impressão. Para esta etapa, pretende-se o contato direto com pessoas que possuam deficiência visual, a fim de subsidiar escolhas quanto a formas e texturas de cada material modelado;
- 4) Impressão e construção do material: impressão dos modelos e aprimoramento de cada peça projetada. Além da impressão serão construídos elementos complementares com MDF e outros insumos que se fizerem necessários. Também se pretende o contato com pessoas que possuam deficiência visual para que se verifique se as formas e texturas correspondem ao estipulado na fase de planejamento de modelagem;
- 5) Elaboração dos roteiros de uso: etapa que ocorre simultaneamente ao planejamento e impressão, visando o estabelecimento de atividades a serem desenvolvidas com cada material;
- 6) Validação do material: submissão do material a docentes da área para avaliação do seu potencial. Para esta etapa, pretende-se o contato direto com pessoas que possuam deficiência visual, a fim de subsidiar o processo. Pretende-se utilizar como instrumentos de coleta de dados a entrevista e questionário;
- 7) Análise dos resultados: etapa final do projeto, com sistematização dos resultados alcançados, análise do potencial do produto final e disponibilização da versão final para uso.

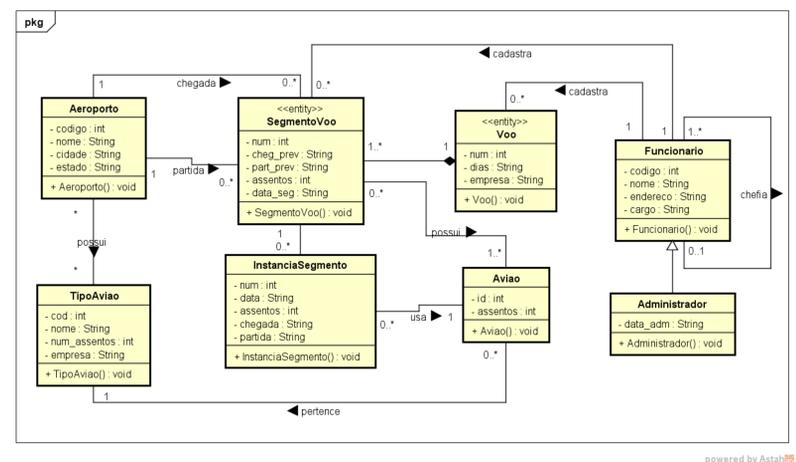
O locus da pesquisa é o IFMS Campus Nova Andradina, porém na etapa 6 serão convidados docentes de Engenharia de Software dos demais campi do IFMS para ampliação das possibilidades de análise.

PROPOSTA

A pesquisa aqui proposta avança no sentido de elaborar um material concreto que não descaracterize por completo os elementos visuais propostos originalmente para os diagramas. O principal desafio é permitir que o estudante com deficiência visual experencie a modelagem o mais próximo possível do estudante vidente e que este último também possa fazer uso do material para a sua aprendizagem. Neste sentido, Santos (2007, p. 34) ressalta que "[...] a cegueira traz uma limitação importante no processo de ensino e aprendizagem, exigindo que as práticas educativas junto a pessoas com deficiência visual sejam pensadas de forma a contemplar as suas peculiaridades, através das vias alternativas. Nesse caso, o tato ocupa um papel fundamental para a aprendizagem [...]"

O projeto preconizará o conceito de desenho universal, ou seja, a "concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade" (BRASIL, 2004).

Neste contexto, será desenvolvido um material tendo como conteúdo a Orientação a Objetos com UML (diagrama de classes). O material será elaborado e produzido sob a perspectiva da modelagem e impressão 3-D como elementos essenciais para a construção da representação concreta dos elementos e estereótipos, tendo o tato como principal sentido a ser demandado no seu uso, por meio de formas e texturas que diferenciem as peças e seus significados. Em síntese, pretende-se permitir que o estudante "sinta" o diagrama que construiu, assimilando seus principais conceitos e abstraído o mais próximo possível dos seus colegas videntes.

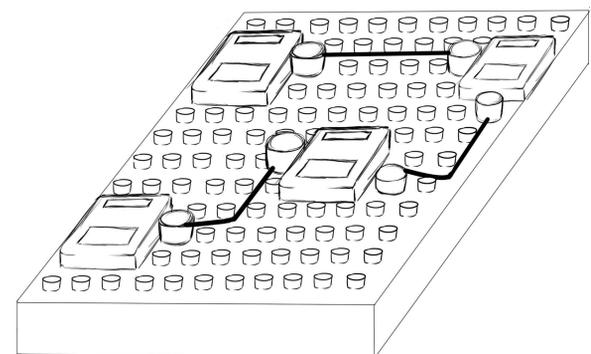


O material é constituído de um tabuleiro preto com alto relevo para encaixe, peças retangulares para a representação das classes, fio de nylon trançado para a representação das ligações, conectores com símbolos em alto relevo para representar os tipos de ligações e uma base de dados que serve para consulta das informações e nomes de cada elemento do diagrama físico. Todas as peças são produzidas na impressora 3d para contribuir com o acabamento e reduzir os custos, além disso, todo o material é constituído de cores chamativas, vibrantes e contrastantes para a inclusão de todos os tipos de deficiência visual.

As peças possuem um alto poder de encaixe por serem inspiradas no material LEGO®, também possuem um alto relevo específico para o encaixe das linhas de nylon, o que facilita o manuseio do material. E para a fixação das linhas nos objetos, são utilizados conectores com indicação em braile do tipo de conexão.

A base de dados é um documento a parte do tabuleiro, que será preenchido com os dados dos objetos presentes no diagrama físico.

RESULTADOS



CONSIDERAÇÕES

O projeto parte da hipótese de que um material didático pensado especificamente e considerando a inclusão pode contribuir no aprendizado dos conteúdos estabelecidos e, a partir desse princípio, espera-se que o seu uso não se restrinja a quem possui deficiência visual, ampliando o seu alcance e permitindo, de fato, que as práticas educativas trabalhem o coletivo de modo inclusivo e integrado.

O material desenvolvido tem potencial para registro de patentes, estimulado pelo Núcleo de Inovação Tecnológica do IFMS (NIT), podendo ser disseminado em toda a Rede Federal, além das demais redes públicas que ofertam Ensino Médio Integrado na área de Informática. Além disso, o material pode ter o seu uso estendido ao ensino superior, visto que o conteúdo a ser considerado é também abordado em cursos de graduação da área.

Além do registro de patente do material, pretende-se registrá-lo juntamente com os roteiros de atividades na Plataforma EduCapes como um produto educacional validado, ampliando seu alcance e replicação junto à comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L.; GRISOSKI, M. H. M.; NUNES, P. R. O.; PIACENTINI, M.; NOGUEIRA, R. E.; NASCIMENTO, R. S.; GOLDFEDER, E. M.; MIYAKE, J. A.; BROCARD, P. S.; MOURA, K. R. S. Projeto de democratização do ensino de ciências morfológicas: promovendo acessibilidade a pessoas com deficiências visuais. **R. Eletr. de Extensão**, Florianópolis, v. 16, n. 32, p. 154-166, 2019.

BRASIL. **Censo da Educação Básica 2020** – Notas Estatísticas. Brasília-DF: Inep/MEC, 2021.

BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis n. 10.048/2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098/2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 2004.

GUEDES, G. T. A. **UML: uma abordagem prática**. 3. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

SANTOS, M. S. **A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional**. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal da Bahia), Faculdade de Educação, Salvador, 2007.

SILVA, C. E.; SANTOS, L. G.; PANSANATO, L. T. E.; FABRI, J. A. **Ensinando diagramas UML para estudantes cegos**. In: Anales del XVIII Congreso Iberoamericano de Educación Superior em Computación – XXXVI Conferencia Latinoamericana de Informática, Asunción, 2010.

VOOS, I. C.; FERREIRA, G. K. Acessibilidade para estudantes cegos e baixa visão: análise dos objetos educacionais digitais de física. **Revista Educação Especial**, v. 31, n. 60, p. 21-34, jan./mar. 2018.