



AVALIAÇÃO DO USO DE RECURSO DIDÁTICO TÁTIL PARA AUXILIAR O ENSINO DE ELETRICIDADE A ALUNOS CEGOS

Gabriel Guedes Cezarini¹
Plínio César Marins²
Cleyton Fernandes Ferrarini³
Camila Barros de Miranda Moram⁴
Patrícia Saltorato⁵
Miguel Ángel Aires Borrás⁶

INTRODUÇÃO

Obstante a oferta de recursos didáticos no mercado nacional ou distribuídos pela Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, conteúdos escolares, principalmente do ensino médio, padecem com a indisponibilidade de material de apoio às atividades de ensino para alunos com deficiência visual. Essa lacuna constitui barreira para o aprendizado e manutenção na escola desses alunos, por vezes recaindo nos professores a responsabilidade de adoção de estratégias e de materiais para atenderem ao currículo escolar. Entre as atividades mais difíceis e laboriosas para o ensino de alunos cegos, estão aquelas que se referem ao ensino de conteúdos com incidência de imagens, fórmulas, gráficos e figuras, como no caso do ensino de eletricidade e circuitos elétricos.

O objetivo deste trabalho consiste em discutir a utilidade do uso de material tátil enquanto tecnologia de auxílio à prática docente no processo de ensino de eletricidade para estudantes com deficiência visual a partir de recurso desenvolvido com impressão 3D e aplicação do braile, validado por alunos cegos e docentes de escola pública do ensino médio.

Ao longo do trabalho descreve-se a verbalização dos usuários sobre o uso desse recurso e a potencialização do processo de ensino-aprendizagem, a partir das dimensões de significância tátil, compreensão do conteúdo curricular percebido pelo tato, bem como o grau de sua usabilidade por professores. As verbalizações dos professores apontam para a

¹ Graduando do Curso de Engenharia de Produção de Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, gabrielcezarini@estudante.ufscar.br;

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, plinio@ufscar.br;

³ Professor do Curso de Engenharia de Produção de Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, cleyton@ufscar.br;

⁴ Professora do Curso de Engenharia de Produção de Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, camilamoram@ufscar.br;

⁵ Professora do Curso de Engenharia de Produção de Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, saltorato@ufscar.br;

⁶ Professor orientador: doutor, Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba - UFSCar, maborras@ufscar.br.

importância de recursos desse tipo enquanto tecnologia intermediária para a potencialização da apreensão de conhecimento e compreensão do conteúdo curricular por parte de alunos cegos.

Também se aponta para perceptível facilitação da intermediação professor-aluno e da prática de ensino do conteúdo de eletricidade e circuitos elétricos também estimulando a inclusão inversa na sala de aula.

MATERIAIS E MÉTODOS

As etapas desenvolvidas neste trabalho foram as seguintes:

1. **Nivelamento da equipe de desenvolvimento e revisão bibliográfica:** realizou-se reuniões de trabalho para estudo de conceitos, termos técnicos e princípios de Engenharia, Desenho Universal e Educação Especial;
2. **Seleção dos conteúdos:** selecionou-se os conhecimentos e conteúdos para o ensino científico-tecnológico abordando temas nas áreas curriculares em Física, a partir de conteúdos curriculares adotados no estado de São Paulo para o Ensino Médio;
3. **Planejamento conjunto de atividades pedagógicas para desenvolvimento dos conteúdos selecionados para criação de material didático;**
4. **Identificação das características e requisitos dos modelos tridimensionais:** foram desenvolvidos os primeiros desenhos e explicações escritas das características desejadas e sobre o uso de modelos para as atividades planejadas na etapa anterior com a participação de estudantes, docentes e especialistas. Nesta etapa foram definidos os indicadores de desempenho para o recurso didático;
5. **Elaboração de material para capacitação docente:** com base no levantamento de características e requisitos realizado junto aos professores foram elaborados manuais de uso da impressão 3D e orientação pedagógica para sua aplicação em sala de aula;
6. **Impressão de modelos 3D e montagem do material didático:** O recurso foi produzido no laboratório de prototipagem do *campus* de Sorocaba da UFSCar. De forma a complementar o material didático, foram elaborados manuais para orientação quanto à montagem dos modelos tridimensionais. Para a impressão utilizou-se impressoras de tecnologia *Fused Filament Fabrication* (FFF) e chapas perfuradas de *Medium-Density Fiberboard* (MDF) recortadas em cortadora *laser*;
7. **Validação do modelo recurso:** o modelo proposto foi avaliado por professores potenciais usuários, mediante conhecimento de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A avaliação ocorreu via uso do recurso e resposta do questionário *Quebec User Evaluation of*

Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) ou Avaliação da Satisfação do Usuário com a Tecnologia Assistiva de Quebec. O Quest 2.0 foi desenvolvido com o objetivo de se avaliar a satisfação do usuário com determinada tecnologia assistiva em seu efetivo uso (CARVALHO et al., 2014).

A pesquisa que originou este trabalho possui o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) n. 65068622.2.0000.5504.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2010), havia no Brasil cerca de 35,7 milhões de pessoas com deficiência visual, ou seja, 18,7% da população brasileira. Desse grupo, 6,5 milhões de pessoas (3,4% da população brasileira) possuíam grande dificuldade de enxergar ou cegueira. Pelo mesmo censo, indicou-se que no estado de São Paulo havia 7,3 milhões de pessoas com deficiência visual (17,7% da população do estado), sendo 1,2 milhões (2,9% da população do estado) com grande dificuldade de enxergar ou cegueira. A atualização desses dados pelo censo de 2022 ainda não foi divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Cerqueira e Ferreira (2000) afirmam que em nenhuma outra forma de educação os recursos didáticos assumem tanta importância como na educação de alunos com deficiência visual, pois esses necessitam do contato tátil e da interação com materiais diferenciados que permitam sua participação nas atividades culminando em sua aprendizagem. Para Borges (2009), três pré-requisitos são importantes para que pessoas com deficiência tenham acesso e incorporem o uso das tecnologias: informação sobre a existência dos artefatos; disponibilidade de recursos para obtê-los e acesso a eles, a partir do lugar onde a pessoa está ou vive.

Atualmente é possível identificar um conjunto estabelecido de materiais de apoio às pessoas com deficiência visual que podem ser encontrados no mercado nacional ou distribuídos gratuitamente por instituições de apoio ou governamentais. Alguns exemplos de recursos para pessoas com baixa visão são: iluminação especial, carteira adaptada com a mesa inclinada, caderno de pauta ampliada, lápis 4B ou 6B, lunetas, lupas óticas e eletrônicas para ampliação de textos, programas computacionais para a ampliação da tela, entre outros.

Outros recursos destinados às pessoas cegas são: máquinas de datilografia, impressora e scanner Braille, computadores com programas de voz, sistema operacional DOSVOX para

leitura da tela, réguas de escrita (reglete e punção), calculadoras que geram áudio com a resposta, gravadores, soroban (instrumento para cálculos), bengala, livros escritos em Braille com ilustração em alto-relevo, maquetes, cola para marcar relevo, mapas táteis entre outros.

Obstante a oferta de recursos didáticos no mercado nacional ou distribuídos pela Secretaria Estadual de Educação de São Paulo em parceria com fundações e instituições de apoio como o Instituto Benjamin Constant, a Fundação Dorina Nowill e a Associação de Assistência ao Deficiente Visual Laramara, muito dos conteúdos escolares, principalmente do ensino médio, ficam desprovidos de recursos didáticos para apoio às atividades de ensino para alunos com deficiência visual.

Essa lacuna é uma grande barreira para o atendimento e manutenção de estudantes com deficiência visual, recaindo sobre os professores a responsabilidade de adoção de estratégias e de recursos didáticos para atenderem ao currículo escolar. Ainda para Cerqueira e Ferreira (2000), na educação especial de pessoas com deficiência visual, os recursos didáticos podem ser obtidos por uma das três seguintes formas:

- Seleção: Dentre os recursos utilizados pelos alunos de visão normal, muitos podem ser aproveitados para os alunos cegos tais como se apresentam. É o caso dos sólidos geométricos, de alguns jogos e outros.
- Adaptação: Há materiais que, mediante certas alterações prestam-se para o ensino de alunos cegos e de visão subnormal. Neste caso estão os instrumentos de medir, como o metro, a balança, os mapas de encaixe, os jogos e outros.
- Produção: A elaboração de materiais simples, tanto quanto possível, deve ser feita com a participação do próprio aluno. É importante ressaltar que materiais de baixo custo ou de fácil obtenção podem ser frequentemente empregados, como: palitos de fósforos, contas, chapinhas, barbantes, cartolinas, botões e outros.

Nesse sentido, várias iniciativas de professores do ensino regular e do atendimento educacional especializado (AEE) são encontradas sem escolas públicas, sendo em sua grande maioria, refere-se à confecção artesanal de recursos didáticos de percepção tátil visando complementar a caracterização textual e/ou de imagens utilizadas cotidianamente com os estudantes videntes ou mesmo, a lacuna deixada pelos recursos didáticos distribuídos gratuitamente ou disponíveis no mercado. Nepomuceno e Zander (2015) constataram a importância dos recursos didáticos no processo de inclusão escolar, verificando que os recursos adaptados ao ensino de Ciências no ensino fundamental foram motivadores e

facilitaram o processo de ensino e aprendizagem tanto para alunos com deficiência visual quanto para aqueles com normovisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o uso do recurso, inicia-se analisando o circuito elétrico que pretende ser realizado. Portanto, buscam validar a quantidade de componentes que serão utilizados, como eles serão utilizados e com isso, separa-los para a utilização. A partir disto, o usuário separa os componentes do kit de peças – interruptor, buzzer e bateria – e fixa os mesmos no tabuleiro. No segundo passo, o usuário irá definir a disposição dos resistores no circuito, para isso ele analisará o que o circuito elétrico necessita realizar – se será um circuito em série, paralelo, misto ou outra configuração. Logo após de definir e fixar os resistores no tabuleiro irá ser realizado a conexão dos fios nos componentes e por último, permitirá a passagem de corrente através do acionamento do interruptor, permitindo assim verificar a corrente ou a tensão de um determinado ponto, dependendo do local que o buzzer está instalado.

Para uma primeira validação do recurso didático, dois professores da área de Física da rede pública do estado de São Paulo (ensino médio), usaram o recurso conforme descrito e responderam o Quest 2.0, através do qual se questionou sobre sua satisfação quanto ao uso de tal recurso considerando suas dimensões, peso, facilidade de fixação e manuseio das partes do recurso, estabilidade e segurança, facilidade de uso (usabilidade) e efetividade do recurso quanto ao auxílio às práticas de ensino em sala de aula. A cada item foi conferida uma nota numa escala de números inteiros de 1,00 (menor) a 5,00 (maior grau de satisfação), num possível total de 40,00 pontos. A análise resultou numa média geral aproximada de 4,94 pontos para esse recurso, sendo que a única nota abaixo de 5,00 se deveu a uma indicação de melhoria no sistema de fixação no tabuleiro perfurado de MDF. Também se verbalizou que o recurso é intuitivo dada um primeiro uso com auxílio do professor, que é seguro sem arestas cortantes e com significância tátil para identificação de componentes, facilitando o processo de ensino-aprendizagem de eletricidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que o recurso desenvolvido necessite de novas análises, especialmente dos alunos com potencial de uso, as análises realizadas por especialistas demonstram a

importância de recursos táteis para o ensino de eletricidade aos alunos com deficiência visual, em direção ao que se discute em Cerqueira e Ferreira (2000) e Nepomuceno e Zander (2015), fazendo-se estimar sua adequação também para sua aplicabilidade no ensino médio. A isso se soma o baixo custo de reprodução, podendo ser utilizado em escolas públicas e espaços de prototipação, tais como espaços *maker* públicos.

Palavras-chave: Eletricidade; Recurso tátil; Pessoa com deficiência Visual; Processo de ensino-aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por financiamento desta pesquisa via concessão de bolsa de iniciação ao desenvolvimento tecnológico e inovação através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) e à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (ProPq/UFSCar) pelo processo de gestão institucional desse programa.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, K. E. C. de.; GOIS JÚNIOR, M. B., SÁ, K. N. Tradução e validação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) para o idioma Português do Brasil. **Revista Brasileira de Reumatologia**, V. 54, N. 4, P. 260–267, 2014.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. Os recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, N. 15, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Rio de Janeiro: IBGE. 2010. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3425>>. Acesso em: 04 set. 2023.

NEPOMUCENO, T. A. B., ZANDER, L. D. Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental. **Revista Benjamin Constant**, V. 1, N. 58, P. 49-63, 2015.