



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Bacharelado em Ciência da Computação

Arthur Martinho Medeiros Oliveira
Daniel Salgado Magalhães

**A contribuição da Computação para auxílio no aprendizado de
pessoas com deficiência visual**

Belo Horizonte

2024

Arthur Martinho Medeiros Oliveira
Daniel Salgado Magalhães

**A contribuição da Computação para auxílio no aprendizado de
pessoas com deficiência visual**

Projeto de Pesquisa apresentado na disciplina Trabalho Interdisciplinar III - Pesquisa Aplicada do curso de Ciência da Computação da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Belo Horizonte

2024

RESUMO

A inclusão e o acesso à educação são essenciais para o desenvolvimento das pessoas. A computação tem se destacado na criação de soluções inovadoras para auxiliar o aprendizado de pessoas com deficiência visual, integrando tecnologia e educação com ferramentas que tornam o ensino mais acessível e eficaz. Artigos do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação de 2023 destacam as iniciativas informadas, que incluem interfaces tangíveis, sistemas de interpretação visual e jogos educativos com realidade aumentada. O projeto busca desenvolver software com interfaces variadas para ensinar Algoritmos e Estruturas de Dados II, analisar a inclusão de alunos com deficiência visual parcial e total, e fornecer feedback sonoro, melhorando o aprendizado e permitindo análises aprofundadas.

Palavras-chave: Inclusão, Educação, Computação, Deficiência visual, Tecnologias assistivas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
1.1	Objetivos	4
1.1.1	<i>Objetivos específicos</i>	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3	TRABALHOS RELACIONADOS.....	6
3.1	Desenvolvimento de uma Interface Tangível de Usuário para Auxílio de Estudantes Cegos em Conteúdos de Disciplinas da Computação.	6
3.2	Sistemas Complexos com Apoio do ChatGPT na Interpretação de Gráficos para Estudantes com Deficiência Visual	6
4	METODOLOGIA.....	7
4.1	Atividades a serem realizadas	7
4.1.1	<i>Atividade 1: Desenvolvimento e Preparação do Software</i>	7
4.1.2	<i>Atividade 2: Teste Piloto com Estudantes de Deficiência Visual</i>	7
4.1.3	<i>Atividade 3: Análise de Dados e Ajustes Finais</i>	8
4.2	Cronograma	8
5	RESULTADOS PARCIAIS.....	9
5.1	Contexto e Importância do auxílio de softwares no aprendizado de pessoas com deficiência	9
5.1.1	<i>Dificuldades apresentadas na disciplina pesquisada</i>	10
5.1.2	<i>Benefícios na Realização do Projeto</i>	11
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12
	REFERÊNCIAS	13

1 INTRODUÇÃO

A inclusão e o acesso à educação são pilares fundamentais para que ocorra um melhor desenvolvimento de todas as pessoas, independentemente de suas habilidades ou limitações. Nos últimos anos, a computação vem adquirindo um espaço essencial na criação de soluções inovadoras para auxiliar no aprendizado de pessoas com deficiência. De acordo com as Declarações de Salamanca, uma resolução das Nações Unidas que trata dos princípios, política e prática em educação especial, *“o conteúdo da educação deveria ser voltado a padrões superiores e às necessidades dos indivíduos com o objetivo de torná-los aptos a participar totalmente no desenvolvimento”*. A junção entre tecnologia e educação tem gerado uma gama diversificada de ferramentas e abordagens que visam tornar o processo de ensino e aprendizagem mais acessível e eficaz para esse público.

Dentre as diversas contribuições da computação, destacam-se interfaces tangíveis de usuário, sistemas de interpretação de informações visuais e jogos educativos baseados em tecnologias como realidade aumentada. Essas soluções oferecem alternativas promissoras para superar as dificuldades apresentadas e melhorar o aprendizado de estudantes com deficiência, seja ela visual, cognitiva ou motora. Nesse contexto, os artigos selecionados no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação de 2023 refletem a diversidade e a relevância das iniciativas que buscam promover a inclusão e a igualdade de oportunidades no ambiente educacional através da computação.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste projeto é destacar a importância inegável dos artifícios tecnológicos no âmbito de estudantes com deficiência visual. Ao integrar as ferramentas da computação como uma aliada à educação, a área dará passos significativos em direção a um ensino melhor.

Por meio desses conceitos, podemos contribuir no aprendizado de alunos que possuem deficiência visual, a qual pode ocasionar atrasos e problemas na fixação da matéria. Além disso, essas abordagens podem ser empregadas para análises mais aprofundadas e abrangentes.

1.1.1 *Objetivos específicos*

Os objetivos específicos deste projeto compreendem a realização de um software que possua diferentes tipos de interface, gerando métodos diferentes de ensino, além de criar algoritmos capazes de realizar o aprendizado da disciplina de Algoritmos e Estruturas de Dados II para estes estudantes.

As matérias lecionadas no curso de Ciência da Computação possuem conteúdos visuais importantes para fixação da matéria e com o auxílio de softwares, os alunos conseguirão desenvolver melhor os ensinamentos passados.

1. Software com interfaces auxiliares para o ensino de AEDsII
2. Análise de inclusão para alunos com deficiência visual parcial e total
3. Feedback sonoro ao aluno em relação aos erros e acertos na montagem do problema

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este artigo explora a interação entre os âmbitos da computação, educação e deficiência visual, destacando o papel crucial da computação no auxílio de estudantes com deficiência visual para melhor aprendizado na educação. O artigo tem como foco e objetivo introduzir softwares educativos capazes de fornecer auxílio aos estudantes de ciência da computação na disciplina de Algoritmos e Estruturas de Dados II.

“O computador pode ser utilizado para ajudar no desenvolvimento cognitivo, sócio-afetivo e de comunicação, ou no processo de adaptação de funções que o corpo não pode ou tem dificuldade de realizar, de acordo com cada deficiência.” (FREIRE, F. M. P. e VALENTE, 2001).

A citação acima apresentada no livro “Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula”, escrito por Fernanda Maria Pereira Freire e Jose Armando Valente, indica a importância das tecnologias como forma de aprendizado no ambiente estudantil dos alunos, incluindo os alunos com deficiência.

O artigo contará com o uso de diversos instrumentos e termos da área da computação que serão usados em sua maioria por siglas, como a disciplina de Algoritmos e Estruturas de Dados II(AEDsII), o uso de inteligência artificial(IA) e Tecnologias Digitais Educacionais(TEDs)

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Os artigos a seguir seguem o mesmo fluxo de exploração e interação entre os âmbitos da computação, educação e deficiência visual. A partir da análise dos mesmos, verificamos pontos positivos e negativos para chegar nos resultados desejados.

3.1 Desenvolvimento de uma Interface Tangível de Usuário para Auxílio de Estudantes Cegos em Conteúdos de Disciplinas da Computação.

Este artigo discute sobre as dificuldades apresentadas na eficácia da compreensão de conceitos mais abstratos de algumas disciplinas da programação, surgindo a possibilidade de desenvolvimento de uma interface tangível para auxiliar o estudante no manuseio de vetores e matrizes, de acordo com as mudanças feitas.

Através dessa interface tangível, o estudante com deficiência visual consegue manipular componentes físicos para criar estruturas de vetores e matrizes, recebendo suporte sonoro para adequação dos erros que podem surgir nas estruturas. O estudo é importante para o entendimento geral do começo das matérias de programação, a qual se referem no texto.

3.2 Sistemas Complexos com Apoio do ChatGPT na Interpretação de Gráficos para Estudantes com Deficiência Visual

Este artigo apresenta a dificuldade de participação dos estudantes com deficiência visual em ambientes práticos ou virtuais de aprendizado, devido à necessidade de visualização de certos itens. Com essa dificuldade analisada, surge a possibilidade de desenvolvimento de um sistema que forneça a experiência sobre o estudo de sistemas complexos e o desenvolvimento de um modelo de simulação multiagente.

O sistema é construído na NetLogo, uma linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento integrado baseada em agentes. O sistema conta com o suporte de uma aplicação Web para interpretação dos dados gráficos com apoio do ChatGPT. A forma como os autores utilizam do sistema de IA gera resultados recentes com base no banco de dados que o sistema possui, ajudando os alunos independente do ano escolar.

4 METODOLOGIA

Este capítulo retrata a metodologia utilizada para sintetizar o processo das técnicas empregadas, delineando sua aplicação contínua ao longo do tempo. As tarefas definidas abaixo retratam a forma como o processo foi desenvolvido.

4.1 Atividades a serem realizadas

O projeto consiste em três etapas principais. Primeiramente, será desenvolvido um software educativo com interfaces táteis, auditivas e visuais. Este software será desenvolvido com base em um formulário respondido anteriormente por estudantes da computação. Em seguida, será realizado um teste piloto em um ambiente educacional com estudantes que possuem deficiência visual parcial e total. Finalmente, os dados e feedbacks coletados serão analisados para identificar melhorias.

4.1.1 Atividade 1: Desenvolvimento e Preparação do Software

O foco da pesquisa feita com estudantes da disciplina de AEDsII, era enumerar as matérias mais difíceis dentro da disciplina. Após isso, é iniciado o objetivo principal da atividade, que consiste em desenvolver um software que ofereça múltiplas interfaces para o ensino de Algoritmos e Estruturas de Dados II, focando nas necessidades de estudantes com deficiência visual parcial e total. O pensamento principal é criar interfaces táteis, auditivas e visuais, garantindo que todas sejam acessíveis e intuitivas. Será necessário também implementar algoritmos que possam fornecer feedback em tempo real sobre erros e acertos. E por fim, criar uma ferramenta de ensino inclusiva que possa ser testada em ambientes educacionais reais.

4.1.2 Atividade 2: Teste Piloto com Estudantes de Deficiência Visual

Na segunda parte do processo, é necessário realizar um teste piloto em um ambiente educacional com a participação de estudantes com deficiência visual parcial e total. Para isso, é preciso selecionar um grupo de estudantes voluntários para participar do teste inicial. Durante o período de teste, os estudantes usarão o software em suas atividades

de aprendizado. Serão feitas observações e registros em relação à interação dos alunos com o software, coletando feedback qualitativo e quantitativo. Finalizando esta etapa, é feita a avaliação da usabilidade do software, identificando possíveis melhorias e medindo a eficácia das diferentes interfaces no aprendizado dos alunos.

4.1.3 Atividade 3: Análise de Dados e Ajustes Finais

Para finalizar a linha de pesquisa feita com a metodologia apresentada, é necessário executar a atividade 3, que consiste em coletar e analisar os dados obtidos durante o teste piloto, incluindo feedback dos estudantes e educadores. Sendo assim, é preciso usar métodos qualitativos (entrevistas e questionários) e quantitativos (estatísticas de uso e desempenho dos alunos) para analisar a eficácia do software. Avaliar aspectos como a acessibilidade, usabilidade e impacto no aprendizado, assim como identificar pontos fortes e áreas que precisam de melhorias, também fazem parte desta atividade. O objetivo final é refinar o software com base nas análises, fazendo ajustes necessários para melhorar a experiência do usuário e a eficácia do ensino antes de uma implementação mais ampla.

4.2 Cronograma

Esta seção apresenta o cronograma pensado para realizar as atividades apresentadas na metodologia explicada. (Tabela 1).

Tabela 1 – Cronograma

	Semanas 1-4	Semanas 5-9	Semanas 10-12
Desenvolvimento e Manutenção do Software	X	X	X
Teste Piloto com Estudantes de Deficiência Visual		X	
Análise de Dados e Ajustes Finais			X

Na tabela acima é possível analisar como a divisão de tempo para cada uma das atividades propostas na metodologia foi feita. A atividade 1, que consiste na preparação do software, irá demorar 1 mês para ser realizada, para que adeque as informações obtidas pela pesquisa inicial juntamente das instruções informadas, como reconhecimento de erro com feedback em tempo real. É possível perceber que ao final do cronograma, da semana 10 a semana 12, o software também sofrerá alterações, a medida que a análise dados é feita, e os ajustes finais são definidos. A segunda atividade demora 5 semanas, para que os primeiros testes com o software sejam realizados com os estudantes selecionados, verificando diferentes problemas para serem testados. Ao final do cronograma, possuímos a análise de dados apresentados, e os ajustes finais sendo feitos no software, demorando em torno de 3 semanas para conclusão do projeto.

5 RESULTADOS PARCIAIS

O projeto foi iniciado com uma reunião para definir os objetivos mencionados nas subseções 1.1 e 1.1.1. A ideia inicial foi utilizar o Google Colaboratory para possibilitar colaboração simultânea no mesmo código. Conforme a pesquisa se desenvolveu, percebeu-se que não são necessárias regras ou restrições gerais aos entrevistados, exceto que devem estar cursando Algoritmos e Estruturas de Dados II e possuir algum grau de deficiência visual, o foco da pesquisa.

Em algum momento você teve dificuldade com o uso de tecnologias digitais educacionais?

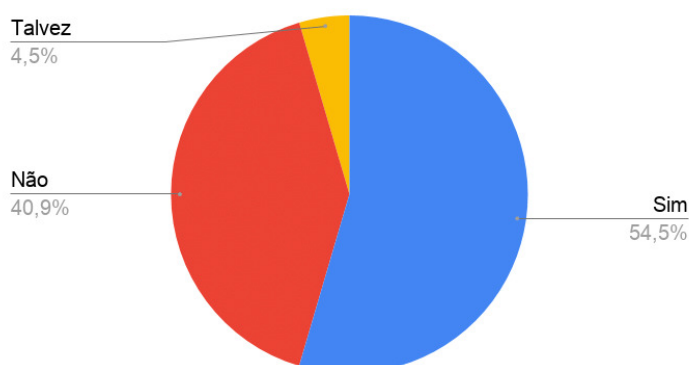


Figura 1 – Gráfico de dificuldades dos estudantes com TDEs no estado de Sergipe, Brasil.

5.1 Contexto e Importância do auxílio de softwares no aprendizado de pessoas com deficiência

O avanço tecnológico tem proporcionado diversas ferramentas e soluções inovadoras para a educação, como informado ao longo do artigo apresentado, porém é necessário realizar softwares que atendam os estudantes de forma fácil de entender, que estimulem o estudo e a forma de pesquisa correta. A seguir, é mostrado um gráfico realizado no estado de Sergipe, Brasil, em que é mostrado a dificuldade dos estudantes manuseando as Tecnologias Digitais Educacionais(TDEs).

5.1.1 Dificuldades apresentadas na disciplina pesquisada

A dificuldade para utilização dos TDEs dificulta o aprendizado de alunos em matérias educativas. A pesquisa feita por Elisa Ayane Santos Paes, Jean C. S. Rosa e Alessandra C. M. Alves, no curso de Licenciatura em Pedagogia no Sergipe, comprova que muitos softwares criados para os estudantes não fornecem o auxílio necessário para que o estudante realmente aprenda.

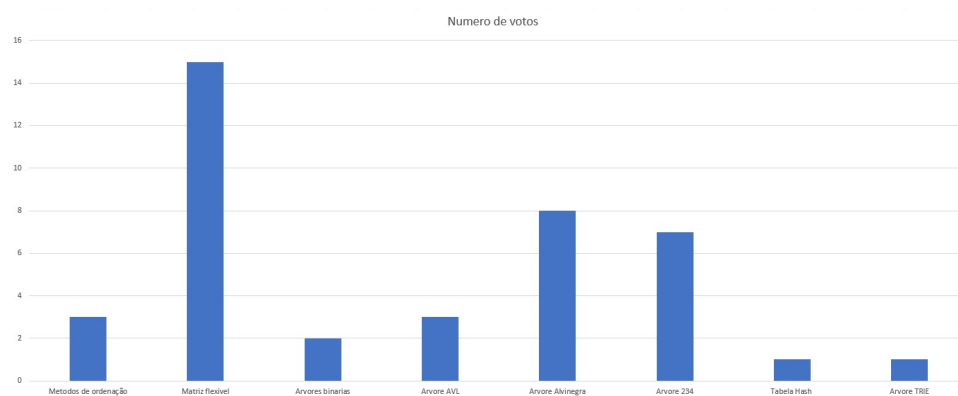


Figura 2 – Gráfico de dificuldade de matérias mais difíceis da disciplina de AEDsII

Na primeira parte da metodologia, a atividade 1 informa sobre a pesquisa feita para com os estudantes que já cursaram ou estão cursando AEDsII até o 1º Semestre de 2024 na PUC Minas unidade Coração Eucarístico. A partir das respostas informadas, foi criado um gráfico determinando quais eram os conteúdos mais difíceis para os estudantes, e com base nisso, é possível analisar como o software deverá se desenvolver, e quais conteúdos deverão ter um foco maior para atender as necessidades dos estudantes especiais.

- **Matérias ao longo da disciplina:** É mostrado um gráfico realizado com as matérias aprendidas na disciplina de AEDsII. O gráfico consiste em uma votação informando qual matéria os estudantes consideram a mais difícil de aprender durante o semestre.
- **Análise do gráfico:** O gráfico, elaborado com base na opinião de 40 alunos do curso, indica que a matéria considerada mais difícil é Matriz Flexível, seguida por Árvore Rubro-negra e Árvore 2-3-4. Esses resultados evidenciam claramente que tipos abstratos de dados mais complexos, frequentemente ensinados por meio de imagens, apresentam o maior número de alunos com dificuldades.

Além disso, é importante destacar que estudantes cegos são significativamente prejudicados no ensino dessas matérias. A dependência de recursos visuais para a explicação de conceitos complexos coloca esses alunos em uma desvantagem considerável, tornando essencial a adoção de metodologias inclusivas que possam garantir

a compreensão plena dos conteúdos por todos os alunos, independentemente de suas capacidades visuais.

- **Objetivos a partir da análise:** Com base na análise do gráfico e nas dificuldades identificadas, os objetivos incluem a necessidade urgente de continuar com o projeto de desenvolvimento de uma interface que ofereça um ensino adequado para alunos com deficiência visual. Essa iniciativa é fundamental para promover a inclusão e assegurar que todos os estudantes tenham acesso igualitário ao conhecimento, superando as barreiras impostas pela atual dependência de recursos visuais no ensino.

5.1.2 Benefícios na Realização do Projeto

O projeto possibilita que os estudantes sejam inclusos de forma mais simples na realização de atividades que a disciplina oferece, causando diversos benefícios como:

- a) **Maior Motivação:** Estudantes com deficiência visual sentirão mais motivação para seguir carreiras na computação.
- b) **Inclusão no Aprendizado:** O software servirá como uma ferramenta de estudo acessível para todos os estudantes.
- c) **Feedback em Tempo Real:** Permite o desenvolvimento e a correção de erros com feedback imediato do sistema.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento apresentou uma análise abrangente sobre a aplicação de softwares interativos na área da Educação de Ensino Superior de Tecnologia, destacando avanços significativos na identificação dos problemas, verificação das matérias mais complicadas na disciplina de AEDsII e a forma para ajudar de forma personalizada os maiores desafios relacionados a tal matéria. A pesquisa explorou a eficácia de softwares interativos na ajuda dos alunos com deficiência visual no entendimento das matérias propostas, demonstrando a importância dos mesmos nas instituições de ensino.

A metodologia destacou a importância da aquisição e preparação de dados com os formulários propostos, desenvolvimento de software em conjunto com as necessidades apresentadas, e a manutenção realizada após os testes iniciais. O cronograma estruturado ao longo de 12 semanas permite que o projeto seja feito com eficiência e entrega consistente.

Os resultados parciais apresentados incluíram a análise de gráficos do feedback de matérias difíceis e feedback do uso do programa desenvolvido, a importância do contato com o público-alvo em todas as etapas e a manutenção constante do código visando melhorar os problemas apresentados.

O comprometimento com a compreensão focada em AEDsII, nas dificuldades apresentadas, permanece como objetivo do projeto, e espera-se que os avanços neste projeto contribuam significativamente para a evolução do ensino da matéria, reforçando o papel da computação auxiliar como uma ferramenta indispensável para as instituições de ensino. Espera-se que no futuro, com o projeto mais polido, seja possível que o software consiga englobar a ajuda em outras matérias, aumentando o campo de influência e auxílio para com estudantes com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

- Lima, Camila E. (2023). Desenvolvimento de uma Interface Tangível de Usuário para Auxílio de Estudantes Cegos em Conteúdos de Disciplinas da Computação. ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 34(1), 972-982.
- Cruz, Allan Kássio Beckman Soares da and Outros, Autores (2023). Aplicação de jogos educativos baseados em realidade aumentada como estratégia de auxílio na alfabetização de crianças com Síndrome de Down. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 34(1), 509-520.
- Freire, F. M. P., & Valente, J. A. (2001). Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula. São Paulo, Cortez Editora.
- Paes, Elisa, Rosa, Jean, & Alves, Alessandra (2021). A Formação de Pedagogos(as) do Estado de Sergipe para o uso de Tecnologias Digitais Educacionais.
- Marinho da Silveira, Michele, & Wetters Portuguese, Mirna (2019). Efeitos do Uso do Computador na Cognição, Estado Emocional, Qualidade de Vida e Habilidade Manual de Idosos.
- Reis, Josivan R. dos, Nascimento, Roberto P. do, Pereira, Jessiane M. S., & Matta, Mariel C. da (2018). Sistema Computacional no auxílio da inclusão da pessoa com deficiência visual no âmbito educacional. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), XXIX, 2018.