

## ESTRATÉGIAS INOVADORAS NO ENSINO DE GRANDEZAS E MEDIDAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

### Wellington Keffer

Doutorando em Ciências da Educação pela Ivy Enber Christian University.

<http://lattes.cnpq.br/5453096435781167>

<https://orcid.org/0000-0003-2873-1772>

E-mail: [wekeffer@gmail.com](mailto:wekeffer@gmail.com)

### William Keffer

Mestrando em Ciências da Educação pela Ivy Enber Christian University.

<http://lattes.cnpq.br/5526132184635612>

<https://orcid.org/0009-0008-0790-4703>

E-mail: [william.keffer@gmail.com](mailto:william.keffer@gmail.com)

**ÁREA TEMÁTICA:** Ciências Humanas.

**RESUMO:** Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória, do tipo bibliográfica e de abordagem qualitativa, que investiga práticas pedagógicas emergentes no ensino de grandezas e medidas para alunos com deficiência visual na 2ª Série do Ensino Médio, com ênfase na aplicação de tecnologias assistivas e metodologias colaborativas entre docentes. Conduzida em uma escola pública estadual do Espírito Santo, a pesquisa combina observações de aulas e experiências de um dos autores como professor especialista em deficiência visual, além de conversas informais com professores e especialistas em atendimento educacional especializado. Os dados apontam que o uso de materiais táteis, impressoras 3D e recursos auditivos, como *softwares* específicos, são fundamentais para promover a compreensão dos conceitos de grandezas e medidas em disciplinas como matemática, química e física, fomentando a autonomia dos alunos com baixa visão e/ou cegueira. No entanto, desafios relacionados à formação contínua dos professores e à escassez de recursos adaptados persistem. O estudo sugere que uma colaboração mais integrada entre docentes e especialistas pode otimizar as práticas inclusivas. A conclusão ressalta a necessidade de políticas educacionais mais robustas e investimentos consistentes para garantir uma inclusão plena e equitativa desses alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Inclusiva. Deficiência Visual. Grandezas e Medidas. Tecnologias Assistivas. Colaboração Docente.

### INNOVATIVE STRATEGIES FOR TEACHING QUANTITIES AND MEASUREMENTS TO STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENTS IN INCLUSIVE EDUCATION

**ABSTRACT:** This article presents the results of an exploratory research study, employing a bibliographic approach and qualitative methodology, which investigates emerging pedagogical practices in teaching quantities and measurements to visually impaired students in the 2nd year of high school. The study emphasizes the application of assistive technologies and collaborative methodologies among educators. Conducted in a public state school in Espírito Santo, the research combines classroom observations and the experiences of one of the authors, a specialist teacher in visual impairment, along

with informal discussions with teachers and specialists in specialized educational services. The findings indicate that the use of tactile materials, 3D printers, and auditory resources, such as specific software, is essential for fostering the understanding of concepts related to quantities and measurements in subjects such as mathematics, chemistry, and physics, thereby promoting the autonomy of students with low vision and/or blindness. However, challenges related to continuous teacher training and the scarcity of adapted resources persist. The study suggests that more integrated collaboration between teachers and specialists could optimize inclusive practices. The conclusion highlights the need for more robust educational policies and consistent investments to ensure full and equitable inclusion of these students.

**KEYWORDS:** Inclusive Education. Visual Impairment. Quantities and Measurements. Assistive Technologies. Teacher Collaboration.

## INTRODUÇÃO

A inclusão de alunos com deficiência visual nas escolas regulares brasileiras tem sido amplamente debatida em disciplinas que envolvem conceitos abstratos, como física, matemática e química. As diretrizes estabelecidas pela Lei Brasileira de Inclusão (LBI) e pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) exigem adaptações curriculares e metodológicas para atender às necessidades de alunos com deficiência, o que inclui os com baixa visão e/ou cegueira (Brasil, 2015; Brasil, 2018). No entanto, os desafios prático-metodológicos permanecem, particularmente no ensino de conteúdos e conceitos de grandezas e medidas no ensino médio, que dependem de representações visuais e manipuláveis.

Diante desse cenário, esta pesquisa explora as seguintes questões: quais estratégias pedagógicas e tecnológicas são adequadas para adaptar o ensino de grandezas e medidas a alunos com deficiência visual, e como a colaboração entre professores regulares e especialistas em AEE pode contribuir para a mediação desse processo? O estudo tem como objetivo principal investigar, com base na literatura acadêmica e nas observações e experiências de um dos pesquisadores como professor especialista, práticas pedagógicas inclusivas que envolvam tecnologias assistivas e planejamento colaborativo. Este trabalho visa contribuir para a superação de barreiras estruturais e metodológicas, promovendo a inclusão de estudantes com baixa visão e/ou cegueira no ensino de grandezas e medidas nas disciplinas de matemática, química e física.

## EDUCAÇÃO INCLUSIVA E DEFICIÊNCIA VISUAL

A educação inclusiva no Brasil, incentivada pela Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI) de 2008 e fundamentada pela LBI, sustentada por diretrizes internacionais, como a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), reforça a necessidade de que todos os alunos, independentemente de suas condições, tenham acesso pleno ao currículo escolar. Entretanto, a inclusão de alunos com deficiência visual ainda encontra obstáculos, particularmente em disciplinas que exigem habilidades abstratas, como a matemática (Masola; Allevato, 2019). As dificuldades enfrentadas por esses alunos são amplificadas pela falta de recursos adaptados, tais como materiais táteis e tecnologias assistivas, além da insuficiência de formação contínua para os professores regulares (Moura *et al.*, 2021).

Em relação ao ensino de grandezas e medidas, esses desafios são ainda mais evidentes nas disciplinas de química e física, por envolver aspectos próprios. As noções de comprimento, volume e massa são frequentemente ensinadas por meio de representações visuais e gráficos, o que exclui alunos com deficiência visual, quando não há uma compreensão do profissional que o conteúdo deve ser adaptado e que o estudante precisa de materiais e recursos para ter acesso e acessibilidade ao processo de aprendizagem.

A pesquisa sugere que a adaptação curricular, por meio do uso de materiais manipuláveis e tecnologias assistivas, pode desempenhar um papel crucial na internalização desses conceitos pelos alunos com deficiência visual. Contudo, a inclusão não pode ser limitada à inserção física desses alunos nas salas de aula regulares, devendo ser acompanhada por práticas pedagógicas que promovam uma aprendizagem efetiva e significativa (Fraz *et al.*, 2023).

## ESTRATÉGIAS E TECNOLOGIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

A adaptação do ensino de grandezas e medidas para alunos com deficiência visual exige o uso de metodologias sensoriais e recursos assistivos que possibilitem a internalização dos conteúdos e conceitos de forma concreta. Entre as estratégias mais

promissoras estão o uso de materiais táteis, como réguas em braille, maquetes tridimensionais e gráficos em relevo. Esses materiais permitem que os alunos toquem e manipulem diretamente os objetos, o que facilita a compreensão das relações entre grandezas de forma concreta e sensorial (Moura *et al.*, 2021).

Além dos materiais táteis, as tecnologias assistivas, como impressoras 3D, têm se mostrado fundamentais na criação de modelos geométricos e representações tridimensionais de objetos matemáticos. Esses modelos permitem que os alunos cegos compreendam, por meio do tato, conceitos que de outra forma seriam abstratos e inacessíveis. A pesquisa também explora o uso de *softwares* educativos que convertem texto em fala, proporcionando maior autonomia aos alunos e permitindo que eles interajam com o conteúdo digital de forma independente (Agustina, 2022).

Um dos resultados preliminares da pesquisa indica que a integração dessas tecnologias ao currículo regular é uma das chaves para o sucesso das práticas inclusivas. No entanto, o uso de tecnologias assistivas por si só não é suficiente. A formação contínua dos professores é imprescindível para que eles sejam capazes de integrar esses recursos de maneira adequada em suas práticas pedagógicas (Moreira *et al.*, 2021). Ainda que os resultados estejam pendentes, as evidências iniciais sugerem que a combinação entre materiais táteis e recursos tecnológicos pode potencializar a aprendizagem dos alunos cegos.

## **A COLABORAÇÃO ENTRE PROFESSORES E ESPECIALISTAS EM AEE**

Outro aspecto relevante desta pesquisa é a articulação pedagógica entre o trabalho do professor regente e o especialista na área da deficiência visual. O AEE, quando implementado de maneira articulada com o ensino regular, pode ser uma ferramenta poderosa para garantir a inclusão efetiva dos alunos com baixa visão e cegueira (Espírito Santo, 2024). Moura *et al.* (2021) destacam que o planejamento conjunto entre esses profissionais possibilita a criação de atividades pedagógicas mais inclusivas e adequadas às necessidades dos alunos.

Os dados indicam que a colaboração entre professores regulares e especialista em deficiência visual ainda enfrenta desafios, como a falta de tempo para o planejamento conjunto e a escassez de formação específica. Contudo, os relatos dos professores sugerem que, quando essa colaboração ocorre de forma contínua, os resultados são significativamente melhores, tanto em termos de adaptação curricular quanto no engajamento dos alunos com deficiência visual. A integração do trabalho colaborativo desses profissionais pode melhorar tanto o desempenho dos alunos cegos como promover um ambiente de aprendizado mais inclusivo para toda a turma (Fraz *et al.*, 2023).

## METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa caracteriza-se como exploratória e bibliográfica, com abordagem qualitativa (Triviños, 1987; Costa, A.; Costa, F., 2015). O estudo foi realizado em uma escola estadual do Espírito Santo, onde um dos autores atua como professor especialista em deficiência visual. A coleta de dados envolveu observações de aulas de matemática, química e física, tanto em salas regulares quanto na sala de recursos multifuncionais. Além disso, foram realizadas conversas informais com três professores regulares (um de cada disciplina) e o posicionamento do especialista em atendimento educacional especializado (AEE), com o intuito de obter uma análise crítica das percepções e desafios enfrentados.

A análise dos dados seguiu o modelo de análise de conteúdo proposto por Bardin (2016), permitindo a identificação de categorias emergentes. A triangulação de dados, que combinou observações, conversas e revisão da literatura, visou garantir a validade e confiabilidade dos resultados, proporcionando uma visão mais aprofundada sobre as práticas pedagógicas e tecnológicas aplicadas no contexto inclusivo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que o uso de materiais táteis e tecnologias assistivas tem o potencial de melhorar a compreensão dos conceitos de grandezas e medidas por parte dos alunos com baixa visão e cegos. Esses materiais proporcionam uma experiência sensorial

direta, permitindo que os estudantes internalizem os conceitos de forma prática e concreta, algo que dificilmente seria alcançado apenas por meio de explicações verbais ou recursos visuais.

Durante as observações realizadas nas aulas mencionadas, verificou-se que, ao manipularem materiais específicos, como maquetes tridimensionais de figuras geométricas, os alunos se envolveram mais nas atividades e compreenderam com mais profundidade os conceitos trabalhados. Por exemplo, ao utilizarem uma maquete tridimensional para explorar o conceito de volume, o aluno cego pode sentir as dimensões da forma geométrica com as mãos, facilitando a compreensão das relações entre largura, altura e profundidade. Em vez de depender exclusivamente de descrições abstratas, o aluno foi estimulado a “visualizar” esses conceitos através do tato, o que resultou em uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

Um exemplo prático observado foi o uso de maquetes tridimensionais de cilindros e cubos em uma aula sobre volume. O aluno cego podia tocar e medir as formas, o que permitiu que ele compreendesse a fórmula do volume na prática: ele podia sentir a altura e a base dos objetos e relacionar isso diretamente com os cálculos matemáticos, o que lhes proporcionou uma compreensão mais concreta da fórmula  $V = A \times h$  (volume igual à área da base multiplicada pela altura). Esse tipo de experiência demonstrou que o engajamento sensorial é essencial para a internalização de conceitos matemáticos complexos, promovendo não apenas a memorização, mas uma verdadeira compreensão e aplicação dos conceitos.

Além disso, a utilização de tecnologias assistivas, como *softwares* que transformam texto em fala e leitores de tela, complementou o uso dos materiais táteis. Ao combinar recursos auditivos com experiências táteis, os alunos puderam consolidar suas aprendizagens de maneira multidimensional, maximizando o potencial de absorção dos conteúdos e conceitos. Os recursos facilitaram a leitura de gráficos táteis, onde os alunos podiam acompanhar a descrição auditiva do gráfico enquanto tocavam suas representações físicas, criando uma conexão clara entre a teoria e a prática.

Esses exemplos reforçam a importância de um ensino acessível e inclusivo, em que as tecnologias assistivas e os materiais táteis não são apenas um suporte adicional,

mas uma parte integrante da estratégia pedagógica para garantir a aprendizagem significativa de todos os alunos.

Por outro lado, os professores relatam dificuldades em integrar as tecnologias assistivas em suas práticas pedagógicas devido à falta de treinamento adequado. Além disso, os dados sugerem que a colaboração entre professores regentes e especialistas ainda é insuficiente em algumas escolas, o que compromete o planejamento conjunto de ações inclusivas (Moura *et al.*, 2021; Fraz *et al.*, 2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa reforça a importância do uso de tecnologias assistivas e da colaboração entre professores regulares e especialistas em AEE para a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de grandezas e medidas, nas disciplinas de matemática, química e física. No entanto, desafios como a falta de formação docente e a carência de recursos adaptados ainda precisam ser enfrentados para garantir uma inclusão plena. A conclusão aponta para a necessidade de políticas públicas mais robustas e investimentos contínuos em formação docente e em tecnologias assistivas. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a implementação de práticas pedagógicas inclusivas no ensino de matemática, química e física.

## REFERÊNCIAS

AGUSTINA, R.; FARIDA, N.; ACHYANI, A.; MUHFAHROYIN, M. Pendampingan Penggunaan Bahan Ajar Matematika Braille 3D. **Ruang Pengabdian: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat**, v. 2, n. 1, p. 87-93, 2022. Disponível em: <https://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPKM/article/view/24646/pdf>. Acesso em: 23 ago. 2024.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm). Acesso em: 23 ago. 2024.

KEFFER, W.; KEFFER, W. Estratégias inovadoras no ensino de grandezas e medidas para alunos com deficiência visual na Educação Inclusiva. Anais – II Congresso Nacional de Educação na Contemporaneidade, Natal/RN, v. 1, n. 2, p. 63-70, nov./2024.



BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. **Projeto de pesquisa: entenda e faça**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes operacionais da educação especial**. Vitória: SEDU, 2024.

FRAZ, J. N.; MOURA, E. M. B. de; SANTOS, K. V. G. dos. Educação Matemática Inclusiva: Diálogos com as Teorias da Atividade, da Aprendizagem Significativa e das Situações Didáticas: Inclusive Mathematics Education: Dialogues with the Theories of Activity, Meaningful Learning and Didactic Situations. **Revista Cocar**, [S. l.], v. 18, n. 36, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/6580>. Acesso em: 11 out. 2024.

MASOLA, W. J.; ALLEVATO, N. S. G. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 52-67, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/78>. Acesso em: 23 ago. 2024.

MOREIRA, G. E.; VIEIRA, L. B.; FRAZ, J. N.; FERREIRA, W. C.; TEIXEIRA, C. J. Formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática: socializando experiências exitosas do DIEM. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 6, n. 1, p. 1-25, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/364>. Acesso em: 23 ago. 2024.

MOURA, E. M. B.; FRAZ, J. N.; SANTOS, K. V. G.; MOREIRA, G. E. Grandezas e Medidas no contexto da inclusão: a Educação Matemática na formação do professor. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 5, n. 11, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/3778>. Acesso em: 23 ago. 2024.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.