

TECNOLOGIAS DE ENSINO EM ALTO RELEVO COMO FERRAMENTA DE ENSINO PARA PESSOAS CEGAS

Erick Kazuyoshi Noborikawa Saito ¹
Olivia Misae Kato ²

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo fazer uma análise metodológica de estudos realizados no Brasil sobre o uso de tecnologias em alto relevo como ferramenta para o ensino de várias disciplinas e pesquisas com pessoas cegas. Existe necessidade crescente de desenvolver metodologias de ensino que possam promover inclusão socioeducativa. Como critério de busca, selecionou-se artigos, teses e dissertações do período de 2007 a 2017, que continham as palavras chaves alunos cegos, educação, educação inclusiva e alto relevo em produções nacionais. Foram consideradas para análise as variáveis de procedimento, sendo elas os comportamentos, local de coleta, instrumentos de coleta relacionados com os resultados. Após identificar e classificar essas variáveis acima, foram construídas três tabelas contendo as variáveis de participante, materiais, equipamentos produzidos e procedimentos de análise. Foi realizada uma análise metodológica de todas essas variáveis para a discussão sobre o uso de tecnologias adaptadas e sua eficiência no ensino. A análise dos estudos mostra uma crescente da produção de novos recursos didáticos e metodologias mais eficientes, além da necessidade de um ensino mais inclusivo, maior acessibilidade, adaptando o ensino para alunos cegos. Os resultados da análise mostraram que as tecnologias e metodologias desenvolvidas são eficientes no ensino de novos conhecimentos para alunos cegos.

Palavras-chave: Educação especial, alunos cegos, alto relevo, material adaptado.

INTRODUÇÃO

A educação é considerada um direito universal de todos os cidadãos e a base de uma sociedade desenvolvida. No entanto, este direito não tem sido assegurado para todos em todos os países. Questiona-se como as instituições de ensino podem promover um ensino mais digno para pessoas com e sem deficiência visual, uma vez que nem todas as escolas e faculdades estão preparadas para lidar com este contexto.

É indispensável, quando se trata de educação inclusiva, citar leis e declarações que estabelecem os direitos das pessoas com deficiência, como a declaração de Salamanca. Em 1994, na conferência na Espanha em conjunto com a organização das nações unidas para a educação, a ciência e a cultura (UNESCO) reuniram-se para a

¹ Doutorando de Psicologia da Universidade Federal do Pará - UF, ericknobo@gmail.com;

² Professora Dra da Universidade Federal do Pará - UF, oliviakato77@gmail.com;

de leis da educação inclusiva para o mundo todo, visando combater a exclusão de pessoas com deficiências. É importante discutir sobre uma mobilização das escolas para adequar-se às necessidades dos alunos com deficiência, promovendo toda uma reestruturação de sua base funcional, filosófica e política.

Nesta direção, algumas instituições de ensino seguem o pressuposto de um ensino sem exclusão, buscando uma metodologia mais integrativa. O presente artigo faz uma análise metodológica de estudos que utilizam tecnologias em alto relevo para pessoas cegas. Figueredo e Kato (2015) expõe que a sistematização de estudos ao longo do tempo vem trazendo uma preocupação nas mais variadas áreas do conhecimento, relacionada ao ensino de pessoas cegas e com seu desenvolvimento psicossocial.

Referir-se à educação inclusiva torna imprescindível falar da concepção de adaptação, adaptar a educação, uma vez que pessoas cegas usam a leitura da percepção (tato). Como diz Rodrigues (2006), adaptar é adequar as tarefas e exigências para quem deve executá-la, podendo adaptar o processo de aprendizagem.

Fernandes (2010) descreve relatos de alunos com deficiência visual que apontam dificuldades nas provas devido à ausência de resolução destas questões. No entanto, o autor reafirma as dificuldades de alunos cegos em um cenário de ensino tradicional, o que torna cada vez mais necessário adaptações metodológicas e tecnologias de ensino.

Como qualquer tipo de leitura, a leitura tátil também é passível de interpretação, abrindo a possibilidade de uma compreensão de discriminação mais sutil, como debate Ochaíta e Rosa (1995). Considerando tal compreensão e interpretação da leitura, o ensino e a percepção de um aluno cego pode ir além do braile, ampliando as possibilidades de uso da leitura tátil.

O presente artigo faz uma análise metodológica de estudos que utilizam tecnologias e ou adaptações em alto relevo para pessoas cegas. Foram analisados estudos desenvolvidos no Brasil, em relação ao uso e desenvolvimento de tecnologias em alto relevo em pessoas cegas visando uma educação mais inclusiva, reduzindo obstáculos e barreiras na educação.

Foi feita uma análise metodológica de diversos estudos nacionais sobre educação inclusiva, tendo o foco no desenvolvimento de tecnologias em alto relevo como ferramenta no ensino de diversas disciplinas para pessoas cegas. Questiona-se, qual a necessidade de se criar uma tecnologia em alto relevo para a leitura por pessoas cegas, já que elas utilizam o tato para a leitura. A leitura pode ser mais lenta, mas tal

Característica não a torna nem melhor e nem pior, apenas a torna uma forma diferente de exploração, como afirmam Nunes e Lomônaco (2010).

Se por um lado possa existir críticas em relação a velocidade de leitura, devemos nos atentar e debater como essas adaptações do uso de alto relevo pode ampliar os horizontes da educação com alunos cegos, se preocupando exclusivamente com o resultado que se alcança com estes estudos.

METODOLOGIA

O presente estudo teve como objetivo fazer uma análise de artigos e projetos sobre o uso de recursos tecnológicos em alto relevo no ensino de diversas disciplinas escolares com potencial para desenvolver uma tecnologia de ensino mais eficiente e econômico na educação de pessoas cegas.

A análise metodológica desses estudos pode contribuir para identificar formas de adaptar o ensino que muitas vezes pode ser de difícil acesso para pessoas com determinadas condições específicas. Tal resenha dos trabalhos servem, não somente para uma avaliação metodológica de suas aplicações, como é possível para que outros docentes possam adaptar materiais no cenário escolar com a ajuda de tais estudos.

Como critério de busca, nos periódicos, capes, scielo e google acadêmicos, selecionou-se artigos, teses e dissertações do período de 2007 a 2017, que continham as palavras chaves alunos cegos, educação, educação inclusiva e alto relevo, pesquisas que ocorreram no território nacional. Foram selecionados 13 artigos para uma análise em conjunto com as políticas públicas de inclusão.

Verificou-se na análise comparativa das pesquisas, que o objetivo dessas pesquisas analisadas era promover uma tecnologia aplicável e de baixo custo para os estudantes cegos, solicitando o feedback dos participantes cegos para a avaliação dos materiais construídos e do método de aplicação. Desta forma, os pesquisadores avaliaram não somente o material produzido, mas da eficiência da metodologia, com base nos resultados observados nas aplicações. Após identificar e classificar essas variáveis acima foram construídas três tabelas.

Os artigos e dissertações foram lidos integralmente, para uma análise metodológica detalhada, identificando as variáveis de participantes e de procedimento. Quanto às variáveis de participante, foram informados o gênero, escolaridade e o tipo de cegueira. As variáveis analisadas referentes aos materiais materiais e equipamentos

Realizados referem-se às áreas, materiais, equipamentos e estímulos. As variáveis de procedimento analisadas referem-se aos comportamentos avaliados, local de coleta, instrumento de coleta e resultado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três tabelas foram construídas para a análise metodológica das pesquisas que usaram recursos e materiais diversos em alto relevo no ensino. A Tabela apresenta as variáveis de participantes, escolaridade, gênero e tipo de cegueira.

Tabela 1 - Variáveis de participante

Autor/Ano	Gênero	Tipo de Cegueira	Escolaridade
Vidal & Espinosa (2015)	-	C	-
Andrade & Fernandes (2016)	1M	-	ES
Andrade (2014)	-	-	EM
Colpes (2014)	-	-	-
Uliana (2013)	1F	-	EF
Fernandes & Healy (2010)	4M	C	EM
Ventorini (2007)	-	C e A	-
Nogueira (2007)	-	-	-
Zucherato & Freitas (2011)	-	-	EF
Nascimento (2007)	5F e 1M	-	EI
Delou, Teixeira, Faria, Costa (2016)	-	-	EM

F - feminino; M - masculino; C - congênita; A- adquirida; EI - ensino infantil; EF - ensino fundamental; EM - ensino médio; ES - ensino superior.

Conforme a Tabela 1, somente os estudos de Vidal, Espinosa (2015), Colpes (2014), Ventorini (2014) e Nogueira (2007) não informaram a escolaridade dos participantes da pesquisa, mas a maior parte dos estudos é realizado em escolas do ensino fundamental. Concentra-se o desenvolvimento de tecnologias adaptativas para o ensino de pessoas cegas neste nível escolaridade.

Dos estudos analisados, em apenas quatro pesquisas os autores informaram o gênero dos participantes dos estudos, sendo eles Andrade e Fernandes (2015) com um participante masculino, Uliana (2013) com uma participante feminina, Fernandes e Healy (2010) com quatro participantes masculinos e Nascimento (2007) com cinco participantes femininas e um masculino.

Quanto ao tipo de cegueira, se adquirida ou congênita, apenas 3 estudos informaram, os estudos de Vidal e Espinosa (2015) e Fernandes e Healy (2010) utilizaram participantes com cegueira congênita, Vantorini (2007) utilizou participantes com cegueira congênita e adquirida. No entanto no estudo Vantorini (2007) não foi informada a causa da cegueira adquirida de um dos seus participantes.

Se a pessoa adquiriu a cegueira ao longo da sua vida, supõe-se um efeito facilitador do contato visual prévio, supostamente a importância dos dados do tipo de cegueira refere-se ao repertório adquirido previamente por contato visual quanto ao conteúdo da disciplina em questão para a identificação de estímulos táteis se a pessoa já tenha tido algum contato visual esses estímulos.

Tabela 2 – Materiais, equipamentos produzidos, estímulos e tarefas em cada área/sub área do conhecimento.

Autor/Ano	Área/Sub área	Materiais	Equipamento	Estímulo	Aplicação
Vidal & Espinosa (2015)	Exatas Computação	Componentes Eletrônicos e Circuitos integrados	Conversor Braille para alfabeto romano	Nome em Braille e Alfabeto Romano em Relevo	Ensino de nomes
Andrade & Fernandes (2016)	Exatas Computação	Tampas de garrafa, alfinete, manta imantada, serragem madeira, borracha e rebites	Árvore em estrutura de dados em relevo	Dados em relevo	Ensino de conceitos da computação
Andrade (2016)	Exatas Engenharia ambiental	Papel cartão 36, software Inkscape, EVA, papel camurça, cortiça, botão.	Mapas táteis	Mapa em relevo	Ensino de mapas e geografia
Colpes (2014)	Exatas Engenharia mecânica	Componentes mecânicos e eletrônicos, software para impressão.	Impressora de gráficos em alto relevo	Formas geométricas e gráficos	Ensino de matemática e física
Uliana (2013)	Exatas Matemática	EVA, manta magnética, ímã, arames flexíveis, raios de bicicleta	Kit pedagógico auxiliar	Figuras geométricas e gráfico	Ensino de conceitos matemáticos

Fernandes & Healy (2010)	Exatas Matemática	Placas de madeira, laminas de EVA	Figuras geométricas	Formas geométricas táteis	Conceitos matemáticos
Ventorini (2007)	Humanas Geografia	"Isopor, plástico embalagem plástica, cola colorida, EVA, cortiça, feltro, tapete emborrachado"	Jogos e Maquetes	Estrutura tátil	Ensino das dimensões geográficas
Nogueira (2007)	Humanas Geografia	"Papel micro capsulado, Software Corel Draw"	Mapas padronizados	Mapas em relevo	Ensino de mapas geográficos
Zucherato & Freitas (2011)	Humanas Geografia	EVA, cortiça, cola em relevo	Gráficos histogramas e setogramas	Gráficos táteis	Ensino de gráficos em geografia
Nascimento (2007)	Humanas Psicologia	Letras de plástico, letras em braile, letra romano em relevo, EVA, painel para as letras	Letras em relevo	Letras Braille e alfabeto romano em relevo	Formar classes de equivalência entre estímulos
Delou, Teixeira, Faria, Costa (2016)	Biológicas Biologia	Texturas, Polímeros Thermoform, Placas em relevo de acetato	Kit didático	Estruturas moleculares de DNA em alto relevo	Ensino de nomeação

Fonte: Produção própria.

A análise das pesquisas realizadas revela uma grande variedade de materiais usados para construir o recurso de ensino em várias áreas e sub-áreas disciplinares, explorando grandes possibilidades de adaptação desses recursos ao ensino e leitura tátil em várias áreas do conhecimento.

Como mostra a Tabela 2, os autores utilizaram o recurso didático em estudos de diferentes áreas do conhecimento como as estruturas moleculares da disciplina de biologia (Delou, Teixeira, Faria e Costa, 2016). Pesquisas na área da ciência da computação utilizaram o conversor braile, o alfabeto romano e a árvore de dados (Vidal & Espinosa, 2015; Andrade & Fernandes, 2016). Em engenharia ambiental foi confeccionado mapa em alto relevo (Andrade, 2016) e em engenharia mecânica foram confeccionados gráficos e formas geométricas em alto relevo (Colpes, 2014).

O recurso tecnológico na disciplina de geografia foi implementado pela confecção de mapas, gráficos e estruturas táteis (Ventorini, 2007; Nogueira, 2007; Zucherato & Freitas, 2011). Na matemática, os conceitos foram ensinados por meio de figuras geométrico e gráfico em alto relevo (Uliana, 2013; Fernandes & Healy, 2010). Na disciplina de Psicologia, foram confeccionadas letras em alto relevo com tamanhos diferentes para a identificação do contorno (Nascimento, 2007).

Quanto aos materiais utilizados para a confecção dos estímulos, foram utilizados diversos tipos de materiais, porém, Andrade (2006), Ventorini (2007), Zucherato & Freitas (2011), Uliana (2013), Fernandes & Healy (2010) e Nascimento (2007) usaram EVA como material base para a produção dos estímulos táteis aplicados aos alunos cegos.

As ferramentas produzidas nas pesquisas analisadas foram utilizadas como recursos adaptativos no ensino das disciplinas para os alunos cegos. Em cada pesquisa, foram fabricados equipamentos diferentes, atendendo aos objetivos específicos de ensino em cada área de conhecimento.

É interessante observar como a adaptação de materiais não permanece apenas na leitura de palavras cotidianas, mas tem alcance mais amplo nas áreas do conhecimento que poderiam ser consideradas difíceis para uma pessoa cega, como no estudo de Delou, Teixeira, Faria e Costa (2016), no qual foram construídas as estruturas de DNA para o ensino de biologia. No estudo de Andrade & Fernandes (2016), foi construído material para o ensino de leitura e análise de árvore de dados em computação. A busca por metodologias eficientes e recursos adaptados de ensino pode promover maior eficiência no ensino, muitas vezes inatingível na concepção do senso comum.

Tabela 3 – Local de coleta, comportamento avaliado e instrumento de coleta.

Autor/Ano	Comportamento	Local de Coleta	Instrumento de Coleta	Resultado
Vidal & Espinosa (2015)	Leitura do nome em alfabeto romano em relevo	---	---	Resultados em aguardo
Andrade & Fernandes (2016)	Leitura e compreensão da árvore de dados	CDRJ/UAB	Observação e entrevista	Eficiente ferramenta de ensino da computação
Andrade (2016)	Identificação de mapas	Colégio Pedro II	Observação e entrevista	Maior compreensão em geografia.
Colpes (2014)	Identificação de formas	UFRGS	Entrevista e registro	Ferramenta de ensino em matemática e física.
Uliana (2013)	Leitura de geometria plana e função polinomial	Escola pública	Observação direta e entrevista	Instrumento resultados consistentes
Fernandes & Healy (2010)	Leitura de perímetro, volume e área	---	Observação, registro e relatos de grupo	Estudo de dimensões de figuras

Ventorini (2007)	identificação das dimensões e arquitetura	---	Observação direta e entrevista	Leitura eficiente da arquitetura pelo tato
Nogueira (2007)	Leitura dos mapas em relevo	---	Observação e entrevista	Leitura e compreensão dos mapas
Zucherato & Freitas (2011)	nomeação de mapas e gráficos	Escola especial EMIE	Observação e entrevista	Prática satisfatória no ensino de geografia
Nascimento (2007)	Leitura de palavras em relevo	---	Observação direta e registro de comportamento	Criar classes de equivalência entre os estímulos
Delou, Teixeira, Faria, Costa (2016)	Nomeação das estruturas do DNA	Escola Pública Estadual, Niterói	Observação e entrevista	Eficiente

Fonte: Produção própria.

A variável comportamento se refere ao comportamento dos alunos cegos que foi avaliado pelos pesquisadores na aplicação do material pelos pesquisadores.

Como mostrado na Tabela 3, os participantes da pesquisa demonstraram leitura com compreensão. Todos os autores relataram um aprendizado eficiente dos participantes, mas não relatam quais os critérios de eficiência.

Quanto ao local de coleta, Apenas Vidal e Espinosa (2015), Ventorini (2007), Nogueira (2007), Fernandes e Healy (2010) não informaram o local da coleta de dados. A localidade constitui-se em um dado importante considerando que aponta quais regiões estão sendo desenvolvidos estudos sobre a adaptação de ensino para alunos cegos.

Em relação ao instrumento de coleta de dados, todos os autores usaram a observação e/ou a entrevista (avaliação dos participantes) para a coleta de dados, exceto Vidal & Espinosa (2015) que não informaram qual método de coleta de dados foi utilizado na pesquisa.

A análise das pesquisas revela a importância de se adaptar materiais para construir recursos didáticos, contribuindo para um ensino mais eficiente para alunos cegos tornando-o mais rápido e econômico.

A presente análise documenta que, segundo os relatos dos autores, os alunos demonstraram maior compreensão das estruturas e apresentaram leitura nas diferentes áreas de conhecimento, como em matemática, geografia, engenharia, biologia e etc.

Os resultados das pesquisas analisadas demonstram que os recursos produzidos contribuíram para a maior eficiência no ensino de cada disciplina proposta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos mostrou a produção de recursos didáticos em alto relevo como ferramenta auxiliar na educação de pessoas cegas, abrangendo várias disciplinas e diferentes áreas do conhecimento humano. A análise sistemática das pesquisas realizadas aponta um potencial relativamente elevada para o desenvolvimento de tecnologias eficientes e econômicas de ensino a serem adotadas. As pesquisas demonstraram a viabilidade de produção de recursos didáticos como eficientes ferramentas das mais variadas disciplinas no ensino de pessoas cegas.

A análise indica também que, ainda há um substancial falta de acessibilidade para estas pessoas, uma vez que os educadores não estão tendo acesso à literatura específica e as respectivas contribuições.

É imprescindível identificar as contribuições dos estudos analisados, não somente teórico, conceitual e metodológico, mas também para a produção tecnológica aplicada à educação. A presente análise sistemática identificou alguma das variáveis metodológicas relevantes dos estudos analisados e o recurso didático proposto, apontando novos estudos nesta linha de análise e sugerindo novas pesquisas.

As implicações sociais que se estabelece são variadas, como a possibilidade de uma educação cada vez mais inclusiva, debater metodologias eficientes de ensino e construir uma análise sistemática de tecnologias produzidas em relevo. Souza (2016) ressalta que o ensino inclusivo depende não somente do professor, mas também de profissionais em uma abordagem multidisciplinar, que envolve todo o corpo técnico, pedagógico, a comunidade em geral e o governo.

Produzir tal conhecimento permite construir um ensino eficiente e econômico que possa atender todas as demandas, do aluno cego e dos educadores. Construir uma

Observação crítica da metodologia permite desenvolver caminhos eficientes para a educação de todos, pois a educação por si só deveria ser inclusiva.

Como sugestão fica uma análise de pesquisas futuras, com a especificação de algumas variáveis não identificadas na maioria das pesquisas aqui citadas devido a não terem sido especificadas. Dentre essas variáveis destaca-se o critério de desempenho e de avaliação dos recursos para determinar a sua eficiência.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. C. D. FERNANDES, E. M. (2016). Validação de um modelo em relevo para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de árvore em estrutura de dados para pessoas com deficiência visual. *Revista Conexão UEPG*, 12(2), 240-249.
- ANDRADE, R. M. (2014). Cartografia e deficiência visual experiências no colégio pedro ii. *Giramundo Revista de Geografia do Colégio Pedro II*, 1(1), 82-87.
- COLPES, K. M. (2014). *Impressora de gráficos em alto-relevo para cegos: um facilitador no ensino da física e da matemática* (Dissertação de Mestrado). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil..
- DELOU, C. TEIXEIRA, G.A.P.B. FARIA, M.L.D.H. COSTA, J.P. (2016). É possível ensinar genética para alunos cegos?. *Conhecimento & Diversidade*, 8(16), 84-99.
- FERNANDES, S. H. A. A. HEALY, L. (2010). A inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 23(37), 1111-1135.
- FIGUEREIDO, R.M.E. de. KATO, O.M. (2015). Estudos nacionais sobre o ensino para cegos: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 21(4), 477-488.
- GONÇALVES, A.G. (2014). Desafios e condições para a aprendizagem do aluno com deficiência física no contexto escola inclusiva. *Revista Poésis Pedagógica*, 12(1), 45-66.
- LIBERTO, A. RIBEIRO, C. SIMÕES, C. (2017). As representações de imagens grafo-táteis para o aluno cego no contexto educativo inclusivo. *Revista Educação Especial*, 30(57), 9-26.
- NASCIMENTO, R. M. M. D. (2007). *Equivalência de estímulos auditivos e táteis em crianças com deficiência visual: ensino de letras do alfabeto braile e romano* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- NOGUEIRA, R. E. (2007). Padronização de mapas táteis: um projeto colaborativo para a inclusão escolar e social. *Ponto de Vista: Revista de Educação e Processos Inclusivos*, 9, 87-111.
- NUNES, S. LOMÔNACO, J. F. B. (2010). O aluno cego: Preconceitos e potencialidades. *Revista da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 14(1), 55-64.
- OCHAÍTA, E., & ROSA, A. (1995). Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas. Em C. Coll, J. Palacios & A. Marchesi (Orgs.), *Desenvolvimento Psicológico e Educação*. Vol. 3-Necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar (M.A.G. Domingues, Trad.). Porto Alegre, RS: Artes Médicas.
- RODRIGUES, D. (2006). *Atividade Motora Adaptada: a alegria do corpo*. São Paulo: Artes Médicas..

M.A.B. da. (2016). *A atuação de uma equipe multiprofissional no apoio à educação inclusiva* (Dissertação de Mestrado). Pós-Graduação em Educação Especial, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.

ULIANA, M. R. (2013). Inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática: a construção de um kit pedagógico/inclusion of blind students in mathematics classes: development of a teaching kit. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 27(46), 597-612.

UNESCO. (1994). *Declaração de Salamanca. Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais*, Salamanca, Espanha.

VENTORINI, S. E. (2007). *A experiência como fator determinante na representação espacial do deficiente visual* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil.

VIDAL, F.B., ESPINOSA, P.B., & LOMBA, L.F.D. (2015). Placa de estimulação tátil de auxílio a deficientes visuais para aprendizagem da assinatura e do alfabeto romano. *Anais do Computer on The Beach*, Santa Catarina, Brasil, 3. Recuperado em 20 de setembro de 2018 de <https://www6.univali.br/seer/index.php/acotb/article/viewFile/7122/4041>.

ZUCHERATO, B., & FREITAS, M.I.C. (2011). A construção de gráficos táteis para alunos deficientes visuais. *Revista Ciência em Extensão*, 7(1), 24-41.