

DOI: 10.46943/V.CINTEDI.2024.02.010

# RECONSTRUÇÃO DE OBJETO PEDAGÓGICO TÁTIL COMO REPRESENTAÇÃO PARA ESTUDANTES DEFICIENTES VISUAIS

*Marily Dilamar da Silva<sup>1</sup>*

*Edesio Marcos Slomp<sup>2</sup>*

*Richard Perassi Luiz de Sousa<sup>3</sup>*

*Maria Teresa Silva Santos<sup>4</sup>*

## RESUMO

Neste artigo é descrita e comentada uma experiência de reprodução de objeto pedagógico com materiais de uso cotidiano, principalmente um par de luvas de borracha e canudos de plástico. Originalmente, os materiais foram adaptados para compor uma estrutura dinâmica, que exemplifica o funcionamento dos pulmões, como órgãos do aparelho respiratório. O objeto pedagógico foi primeiramente criado para atender estudantes cegos em uma disciplina de Ciências da Natureza no sexto ano do ensino fundamental de uma escola da rede privada de Florianópolis, estado de Santa Catarina. A pesquisa aqui apresentada é basicamente qualitativa e descritiva, porque descreve e analisa o processo didático de reprodução e o objeto pedagógico reproduzido, com base na teoria estudada para interpretar a experiência. As etapas da pesquisa foram: exploratória, documental, bibliográfica, construtiva e descritivo-interpretativa. O resultado deste estudo, confirma a possibilidade pedagógica criativa, incluindo representações táteis que,

1 Doutoranda EGC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, coordenacao@tradicao.org;

2 Doutorando EGC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, edesiomarcos@gmail.com;

3 Doutor/Professor do EGC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, richard.perassi@gmail.com;

4 Programa de Pós Graduação em Computação Aplicada - Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, mariat95@gmail.com.

além do atendimento a pessoas com deficiência visual, também recuperam as experimentações artesanais, materiais e ópticas, diferenciando-se das didáticas que, comumente, são baseadas em representações visuais, como imagens fixas (desenhos e fotografias) ou dinâmicas (filmes ou vídeos).

**Palavras-chave:** Pedagogia Artesanal, Conhecimento Tátil, Criação Didática.



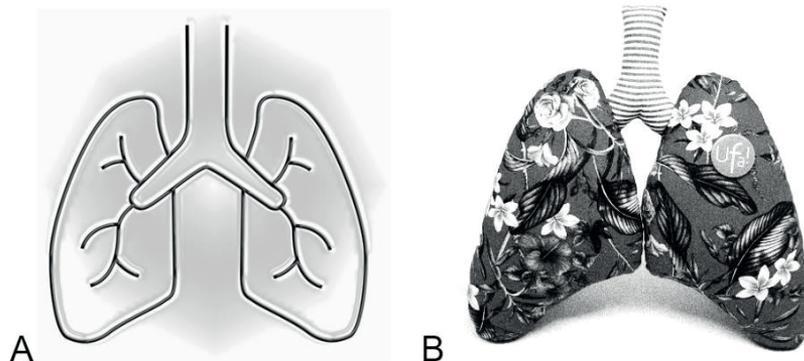
## INTRODUÇÃO

A educação inclusiva é básica na promoção da igualdade de oportunidades para estudantes com deficiência visual. A representação de objetos táteis com a transposição sensorial de informações didáticas, que geralmente são visuais, é uma prática educacional que permite aos estudantes cegos ou de baixa visão informações acessíveis e pedagogicamente significativas.

Biagini (2017), aborda a participação de estudantes com deficiência visual em atividades experimentais, enfatizando a importância de proporcionar oportunidades para que esses estudantes explorem os experimentos por meio de sensações táteis e auditivas. Isso porque o autor reconhece que o desenvolvimento das habilidades perceptivas não é automático para os estudantes cegos e depende de contextos estimulantes.

O problema de pesquisa neste contexto está relacionado à coerência e à eficácia da construção de objetos pedagógicos, representando-os de modo tátil, de acordo com a finalidade prevista para a informação modelada. Por exemplo, para representar no plano o duplo formato da estrutura pulmonar, como órgão do sistema respiratório, é possível recobrir as linhas da imagem plana com um fio grosso de arame ou barbante. Mesmo com relação ao volume, é possível usar um modelo tridimensional feito de diversas maneiras, inclusive como almofadas (Figura 01). Todavia, há outros desafios, principalmente, com relação à necessidade de explicar e ilustrar o funcionamento da estrutura pulmonar, que é orgânica e dinâmica.

**Figura 01** – Modelo tridimensional do pulmão



**Fonte:** Elaborado pelos autores

A pergunta que orientou este estudo foi como planejar a transposição de objetos pedagógicos para formatos táteis que, didaticamente, possibilitem a percepção e a compreensão de estudantes com deficiência visual?

Primeiramente, o planejamento da transposição de objetos pedagógicos para o formato tátil requer soluções estético-sensoriais e simbólicas. Por isso, a teoria Semiótica pode e deve ser considerada. Para Teixeira (2011), Semiótica é a palavra que denomina uma ciência que estuda todas as linguagens, com o propósito de analisar a constituição de fenômenos em campos de significação. Nesses campos, os fenômenos são observados como signos ou representações. Isso porque, os signos são conceituados sinais perceptíveis que representam outras coisas, fatos ou eventos nas mentes das pessoas que os observam.

Diante disso, considera-se que todo signo representa seu objeto, que é a coisa, fato ou evento que não é diretamente percebido, mas é lembrado por estar sendo representado. Entre as pessoas videntes, por exemplo, é possível diante do mesmo desenho, que alguém reconheça a representação de um coelho e outro considere a representação de um pato (Figura 02).

**Figura 02** – Representação de objeto com duplo sentido



**Fonte:** Elaborado pelos autores

No exemplo em que um mesmo desenho pode representar um coelho e um pato (Figura 2), há três tipos de elementos: (1) o desenho, (2) o objeto representado que pode ser o coelho ou o pato, e (3) a imagem na mente da pessoa que observa. Não é possível observar ao mesmo tempo a representação do coelho e do pato. Portanto, na mente da pessoa que observa às vezes está o coelho e outras vezes o pato. Na teoria Semiótica, isso indica os três elementos que compõem um signo: (1) representamen, (2) objeto e (3) interpretante. No exemplo (Figura 2), o desenho é o (1) representamen e a imagem na mente da pessoa que observa é o (3) interpretante. Se a pessoa está percebendo

(imaginando) o coelho, este animal (coelho) é o objeto do signo. Mas, se a pessoa estiver percebendo (imaginando) o pato, então este outro animal (pato) é o objeto do signo.

Em síntese, o signo consiste numa tríade interconectada de componentes: o representamen (percebido sensorialmente, como imagens ou palavras), o objeto (o elemento ausente que o signo representa) e o interpretante (a ideia gerada na mente do observador ao perceber o signo) (Teixeira, 2011).

Os desenhos compostos com linhas podem representar muitas coisas, inclusive animais como coelho ou pato (Figura 02). Aliás, faz isso de uma maneira visualmente eficiente, mas só como recurso simbólico-informativo. Sensorialmente, o desenho com linhas é uma representação muito pobre. Por exemplo, um pato dispõe de penas e um coelho de pelos, mas isso não aparece no desenho. Também, o bico do pato é visualmente diferente do restante do corpo, assim como o interior das orelhas do coelho, e isso também não é representado no desenho. Mas, mesmo que as penas e os pelos fossem representados, seria difícil expressar no desenho as texturas e as densidades de pelos e penas. Portanto, com desenhos simples e outras representações precárias é difícil oferecer uma experiência satisfatória para pessoas que nunca tenham tocado nos animais ou, pelo menos, os observados diretamente.

As pessoas cegas ou com deficiência visual muito severa são sensorialmente incapazes ou limitadas na produção das imagens decorrentes de estímulos luminosos. Na teoria Semiótica, o que não é representado na mente também não é conhecido ou reconhecido na realidade externa. Por isso, para as pessoas cegas, os objetos visuais simplesmente não existem como tais. Porém, os objetos em geral são percebidos de outras maneiras. Isso porque as coisas, por si mesmas ou por causa de múltiplos eventos, produzem sons, emitem cheiros e comumente também provocam estímulos táteis.

Diante disso, na fenomenologia proposta por Charles Peirce (1839-1914), que também é considerada na teoria Semiótica e endossada (Teixeira, 2011), a primeira etapa operacional do conhecimento é a percepção sensorial denominada de (1) primeiridade. A síntese da primeiridade é que ninguém conhece ou reconhece aquilo que não percebe. Mas, as pessoas também imaginam e as coisas imaginadas podem ser fixas ou móveis, planas ou com volumes, já existentes no mundo observável ou não. Portanto, é parte das funções do conhecimento distinguir se o que acontece na mente também está acontecendo no mundo ou não e essa operação é denominada como (2) secundidade. Por fim,

as pessoas precisam decidir se aquilo que imaginam ou percebem representa, por exemplo, um coelho ou um pato. Portanto, existem operações mentais para reconhecer, decidir e interpretar o que é observado. Essa é a terceira etapa do conhecimento, sendo denominada de (3) terceiridade. Em síntese, a percepção, o conhecimento e a interpretação do que é mentalmente observado depende das operações de (1) primeiridade (sensações e afetos), (2) secundidade (constatações) e (3) terceiridade (decisões e interpretações).

O objetivo deste estudo foi considerar a possibilidade de transposição de objetos pedagógicos que, comumente, são visualmente representados por representações em formatos que priorizam a percepção tátil, como uma estratégia para a educação e o ensino de estudantes com deficiência visual.

Para isso foi realizado um estudo de fontes acadêmicas compondo o referencial teórico, para confirmar essa possibilidade e, pelo menos parcialmente, apresentar o estado da arte sobre esta temática.

Além disso, considera-se mais especificamente neste estudo os desafios relacionados com a necessidade de explicar e ilustrar o funcionamento de estruturas e sistemas orgânicos. Por isso, descreve-se e discute-se aqui a representação tátil da estrutura pulmonar, orgânica e dinâmica, que foi construída como objeto pedagógico por um professor da disciplina Ciências da Natureza do sexto ano do ensino fundamental de uma escola privada da cidade de Florianópolis, capital do estado brasileiro de Santa Catarina.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Pesquisas com a de Macedo (2012) tratam a elaboração de objetos de aprendizagem acessíveis, salientando a relevância de incorporar diversas teorias e metodologias pedagógicas para atender a um amplo espectro de necessidades dos estudantes. Destaca a significância dos objetos de aprendizagem na promoção do processo educativo, especialmente para indivíduos com deficiências, dentro do escopo da educação inclusiva. Nesse contexto, Macedo discute que os recursos pedagógicos em ambientes educacionais devem ser universalmente acessíveis, eliminando a necessidade de adaptações ou ajustes específicos. Também reconhece a educação a distância como um meio crucial para a aprendizagem de pessoas com deficiências, enfatizando a tendência de integração dos objetos de aprendizagem neste modelo de ensino para facilitar o processo educacional. Macedo considera a acessibilidade universal

dos materiais pedagógicos para todos os estudantes, propondo a eliminação de necessidades de modificações ou tratamentos especiais. Adicionalmente, o mesmo autor especifica as extensivas recomendações de organizações internacionais acerca da criação de conteúdo acessível, com um enfoque particular nos aspectos técnicos de design, programação e implementação. Macedo sublinha a importância de desenvolver eventos de aprendizagem que sejam centrados nos estudantes, levando em consideração tanto suas limitações quanto suas habilidades.

Segundo Lima (2018), materiais adaptados são definidos como recursos educacionais que são especificamente modificados para atender às exigências particulares de estudantes portadores de deficiências. Esses recursos são customizados com o objetivo de assegurar que esses estudantes tenham a capacidade de acessar, compreender e participar ativamente do conteúdo educacional, equiparando-se aos estudantes que não apresentam deficiências. As adaptações realizadas nesses materiais incluem, mas não se limitam à, transformação de textos em formatos que sejam acessíveis, descrições minuciosas de imagens, ajuste no tamanho das fontes para facilitar a leitura por estudantes com visão reduzida, transcrições manuais de equações matemáticas e a elaboração de gráficos em relevo para permitir a percepção tátil. O propósito desses materiais adaptados, é promover uma experiência de aprendizagem que seja inclusiva e equitativa para todos os estudantes.

Neves (2018) detalha o processo de adaptação de materiais didáticos para auxiliar o aprendizado de estudantes com deficiência visual, com foco específico na adaptação de uma Calculadora Manual de Multiplicações. Esta adaptação incorporou diversas funcionalidades para torná-la acessível a estudantes cegos, incluindo a representação dos números em braille com miçangas, a utilização de texturas e relevos diferenciados para facilitar a identificação tátil das partes do material, e uma disposição crescente dos números nas tampinhas para simplificar a seleção durante o cálculo. Para a construção deste recurso educacional adaptado, foram empregados materiais como papel cartão preto, tabelas com resultados de multiplicações, tampinhas de garrafa PET, círculos de EVA, miçangas pretas em formato de meia-pérola, tiras de EVA verde felpudo e elásticos pretos grossos. Estes materiais foram escolhidos especificamente por suas características táteis, consideradas fundamentais. Os números foram disponibilizados em braille e algarismos arábicos nas tampinhas, enquanto as miçangas em relevo foram aplicadas na tabela de resultados. O produto final

contém a palavra “multiplicação” tanto em português quanto em braille, sendo projetado para ser um recurso inclusivo utilizável por estudantes cegos e com visão normal (Neves, 2018).

É importante notar que tais materiais podem ser produzidos pelos próprios educadores a um custo baixo. A Calculadora Manual de Multiplicações adaptada é um exemplo prático dessa possibilidade, revelando-se um instrumento efetivo para o ensino de multiplicação a estudantes com deficiência visual. Nesta adaptação, o professor priorizou a manutenção dos conceitos fundamentais presentes no material original, garantindo que o conhecimento integral contido no objeto não fosse perdido. Consequentemente, conclui-se que, embora algumas adaptações possam ser implementadas de maneira relativamente simples, é essencial que elas preservem os conceitos originais do material para assegurar uma experiência educacional completa e eficaz.

Percebe-se que há um consenso sobre a importância da adaptação de materiais para estudantes com deficiência. Existem diferenças na abordagem de como isso deve ser realizado, variando desde a necessidade de adaptações específicas até a criação de materiais universalmente acessíveis, e da utilização de recursos de baixo custo à integração de tecnologias avançadas.

As abordagens refletem a diversidade de necessidades e contextos educacionais, sugerindo que não existe uma solução única para a adaptação de materiais para estudantes com deficiência. Em vez disso, é necessário um equilíbrio cuidadoso e uma abordagem personalizada, levando em conta as especificidades de cada situação de ensino e aprendizagem.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo foi baseado em uma pesquisa qualitativa e descritiva (Creswell, 2007) desenvolvida com as seguintes etapas:

1. Etapa exploratória, que foi desenvolvida para a identificação, seleção ou produção de documentos, incluindo imagens (fontes primárias), e de fontes teórico-bibliográficas (secundárias).
2. Etapa documental, com a apreciação e aproveitamento de documentos textuais e visuais adequados para este estudo;
3. Etapa referencial teórico, com o estudo das fontes acadêmico-científicas;

4. Etapa construtiva, com a reconstrução material do objeto pedagógico, seguindo os documentos pré-selecionados com o processo proposto pelo professor criador;
5. Etapa descritivo-interpretativa, com a apresentação, a discussão e a interpretação do material coletado na pesquisa realizada.

## **A RECONSTRUÇÃO DO OBJETO PEDAGÓGICO REPRESENTANDO A ESTRUTURA PULMONAR**

Considerando-se especialmente os desafios relacionados com a necessidade de explicar e ilustrar o funcionamento de estruturas e sistemas orgânicos. Optou-se por reconstruir, descrever e discutir um objeto pedagógico que é a representação tátil da estrutura pulmonar, como sistema orgânico e dinâmico. O objeto pedagógico foi construído e proposto por um professor da disciplina Ciências da Natureza do sexto ano do ensino fundamental de uma escola privada da cidade de Florianópolis, capital do estado brasileiro de Santa Catarina.

O objeto pedagógico tem como objetivo descrever de modo tátil e experiencial o funcionamento da estrutura pulmonar no sistema respiratório do corpo humano. Conforme as anotações coletadas junto ao professor, sua intenção foi adaptar a imagem visual para o formato tátil, conduzindo desta maneira uma experiência denominada “Fazendo Ciência” com todos os estudantes. Os materiais empregados na experiência são canudos de plástico e um par de luvas de látex, que foram selecionados e coletados no próprio contexto educacional.

### **ETAPAS DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO:**

O procedimento para realizar essa adaptação tátil é detalhado da seguinte forma:

Como funcionam os pulmões?

1. Encaixe o canudo de modo a formar um objeto com a aparência da letra Y (Figura 03).

**Figura 03** – Confeção do artefato: encaixe do canudo



**Fonte:** Elaborado pelos autores

2. Fixe as luvas nas extremidades dos canudos. Para isso, prenda o canudo na luva com fita adesiva. Fixe de maneira a não escapar o ar que será introduzido (Figura 04).

**Figura 04** – Fixação do canudo nas luvas



**Fonte:** Elaborado pelos autores

3. Após a fixação das luvas em ambos os lados, procede-se a insuflação para assegurar o preenchimento adequado. Em seguida, as luvas devem ser posicionadas à frente do tórax, onde se realiza um movimento que simula o processo de inflar o pulmão, demonstrando a ocupação do ar no espaço interno das luvas. (Figura 05).

**Figura 05** – Insuflação das luvas simulando os pulmões



**Fonte:** Elaborado pelos autores

4. Na sequência do procedimento, os estudantes devem posicionar as mãos sobre as luvas, de modo a sentir o processo de inflação e desinflação das mesmas. Esta ação permite perceber o movimento das luvas, o qual simula o comportamento do pulmão durante o processo respiratório. Assim, a sensação tátil proporcionada pela alternância da expansão e contração das luvas oferece uma experiência prática que simula a dinâmica pulmonar.

### QUESTIONAMENTOS AOS ESTUDANTES:

- a. A que correspondem, em seu corpo, os canudos e as luvas?
- b. O que ocorreu com as luvas após encher de ar? (As luvas infladas representam o movimento dos pulmões).
- c. Coloque seu ouvido próximo ao canudo que representa a saída da traqueia e faça os mesmos movimentos anteriores com mais velocidade. Você percebeu o movimento do quê? (É possível perceber o movimento do ar).

Em relação à análise do objeto, os estudantes são questionados sobre a correspondência em relação ao seu corpo e orientados a aproximar o ouvido no canudo que representa a saída da traqueia e a realizar os mesmos movimentos anteriores com maior velocidade.

Partindo dos estudos de Teixeira (2011), a imagem visual do pulmão pode ser interpretada como um signo. No nível visual, esta imagem representa o órgão pulmonar, servindo como um ícone que reflete características físicas e

funcionais dos pulmões. A transposição dessa imagem para o tátil transforma o signo visual em uma experiência tátil. Esta transposição pode ser vista como uma extensão do conceito original para um formato que pode ser explorado e compreendido através do tato.

No modelo tátil, o representamen seria a forma física do objeto - a textura das luvas, a forma dos canudos e como eles se conectam para simular a estrutura dos pulmões e das vias respiratórias. O objeto do signo tátil é o conceito abstrato e funcional dos pulmões - sua estrutura, o processo de respiração e o movimento do ar. Este objeto é representado de maneira que pode ser percebido e entendido através do tato. O interpretante neste caso seria a compreensão ou a ideia gerada na mente do indivíduo ao interagir com o modelo tátil. Este interpretante poderia envolver a compreensão da estrutura pulmonar e do processo de respiração, possibilitando uma aprendizagem mais profunda e significativa para pessoas com deficiência visual. Portanto, a transposição do visual para o tátil, neste caso, não se limita a uma mera representação física dos pulmões, mas estende o processo de significação, permitindo uma compreensão tátil e conceitual do órgão e suas funções.

## **PROBLEMÁTICA - TRANSPOSIÇÃO VISUAL PARA TÁTIL**

Netto et al. (2013) exploram a semiótica sob a perspectiva da análise de signos e processos significativos dentro dos contextos naturais e culturais. Os autores dedicam especial atenção aos processos de percepção e ao conhecimento tácito, abrangendo aspectos como intuição, emoções, valores e crenças. Este enfoque ressalta a necessidade de entender a percepção visual e sugere a aplicação de metodologias de alfabetização visual para a interpretação eficaz de uma variedade de imagens e signos. Tal abordagem evidencia a importância da interpretação tátil de objetos adaptados, especialmente em relação às sensações evocadas por texturas e outros elementos sensoriais.

Esta perspectiva destaca a relevância do estudo dos signos e da percepção na compreensão profunda da realidade, além de enfatizar a interação significativa do indivíduo com o ambiente ao seu redor. A abordagem de Netto et al. (2013) propõe que a compreensão da semiose, o processo de significação dos signos, é crucial para entender como os indivíduos percebem e interpretam o mundo ao seu redor, especialmente através de sensações táteis. Assim, no contexto da educação inclusiva e da adaptação de materiais didáticos, torna-se

essencial considerar não apenas os aspectos visuais, mas também a riqueza das experiências táteis e sensoriais. Essa abordagem semiótica reforça a ideia de que a aprendizagem e a compreensão do mundo são processos multidimensionais, que envolvem a interação complexa de diversos sentidos e percepções.

## **A TRANSPOSIÇÃO DO VISUAL PARA O TÁTIL - BREVES CONSIDERAÇÕES**

Como objeto de estudo, optou-se por focar no pulmão e nas adaptações implementadas pelo professor de Ciências da Natureza no sexto ano do ensino fundamental, em uma turma que inclui um estudante com deficiência visual.

Nunes et al. (2011) realçam que objetos de aprendizagem acessíveis são definidos como entidades tecnológicas, que podem ser tanto digitais quanto não digitais, e se distinguem pela sua funcionalidade de uso, reuso ou referência no suporte ao processo educacional. Destacam que estes objetos são meticulosamente desenhados para cumprir com os preceitos da educação inclusiva, garantindo assim a sua acessibilidade universal a todos os estudantes, independentemente de possuírem ou não deficiências.

Para alcançar a classificação de acessibilidade, tais objetos necessitam incorporar modificações específicas que viabilizem o acesso completo e efetivo por parte de indivíduos com deficiência. Estas modificações são implementadas de maneira que o conteúdo primordial seja preservado, assegurando que continue a ser acessível e compreensível para indivíduos sem deficiência. Os objetos de aprendizagem acessíveis são concebidos para promover uma experiência educacional inclusiva e equitativa (NUNES et al., 2011).

Portanto, ao realizar a transposição dos elementos significativos de um objeto visual para o formato tátil, é importante considerar a adaptação do material de forma cuidadosa. O objetivo é assegurar que os significados inerentes e os propósitos originais do objeto de aprendizagem sejam preservados na sua forma tátil. Isso implica um planejamento detalhado e uma execução metódica para manter a integridade do objeto durante o processo.

### **TEMÁTICA: SISTEMA HUMANO RELACIONADO À RESPIRAÇÃO - PULMÃO**

O objetivo da aula - capacitar os estudantes a descrever o funcionamento do sistema humano relacionado à respiração (Figura 06). Conforme as anotações

fornecidas pelo professor, ao adaptar a imagem visual para o formato tátil, foi conduzida uma experiência denominada “Fazendo Ciência”.

**Figura 06** – Sistema humano: pulmão



**Fonte:** <https://med.estrategia.com/portal/conteudos-gratis/pulmao/>

A transposição do visual para o tátil no contexto educacional para estudantes com deficiência visual envolve uma complexa interação de signos e significados.

No nível denotativo, a transposição foca na representação literal do objeto visual. Por exemplo, ao transpor a imagem de um pulmão para o formato tátil, é essencial que a forma, tamanho e textura do pulmão sejam representados de maneira que os estudantes possam literalmente “sentir” o objeto. As características físicas do pulmão, como os lóbulos e bronquíolos, devem ser claramente discerníveis ao toque.

A transposição também envolve a concretização de conceitos abstratos. Por exemplo, a expansão e a retração do pulmão durante a respiração podem ser simuladas usando luvas e canudos em um modelo tátil. Isso permite que os estudantes com deficiência visual compreendam o processo de respiração de maneira concreta e palpável.

No nível figurativo, a transposição pode incorporar metáforas táteis. Por exemplo, diferentes texturas podem ser usadas para simbolizar diferentes funções ou partes do pulmão. Uma textura mais áspera pode representar áreas danificadas ou doenças pulmonares, enquanto uma textura mais lisa pode indicar tecido pulmonar saudável.

A experiência tátil pode transcender a representação literal e permitir que os estudantes façam associações simbólicas. Por exemplo, a resistência ao

inflar a luva pode ser usada para simbolizar a dificuldade que algumas pessoas enfrentam ao respirar devido a condições como a asma.

A transposição do visual para o tátil no ensino de ciências para estudantes com deficiência visual não é apenas uma questão de acessibilidade, mas também de proporcionar uma experiência de aprendizado rica e significativa. Professores devem estar atentos não apenas à precisão tátil dos modelos que utilizam, mas também à maneira como esses modelos comunicam conceitos abstratos e complexos de maneira compreensível e relevante para os estudantes.

Em resumo, a transposição do visual para o tátil no contexto educacional para estudantes com deficiência visual, revela camadas de significado que vão além da mera replicação física. No nível denotativo, foca-se na representação literal e na concretização de conceitos, enquanto no nível figurativo, explora-se o uso de metáforas táteis e associações simbólicas. Esta abordagem destaca a importância de criar experiências táteis que não apenas imitem a realidade visual, mas também transmitam informações de maneira intuitiva e significativa, enriquecendo o processo de aprendizagem para estudantes com deficiência visual.

A transposição do visual para o tátil, quando analisada no nível narrativo e considerando os sentidos dinâmicos imaginados, se concentra na maneira como as experiências táteis contam uma história ou narrativa sobre o objeto ou conceito, e como essas experiências estimulam a imaginação e a compreensão dinâmica dos estudantes com deficiência visual. A narrativa tátil pode ser estruturada para representar uma sequência de eventos ou processos. Por exemplo, no caso do estudo do pulmão, um modelo tátil poderia ser projetado para permitir que os estudantes sigam o caminho do ar, desde a entrada pelas vias aéreas até os alvéolos, sentindo as diferentes texturas e formas que representam cada parte do sistema respiratório. A transposição tátil também pode ser usada para contar a ‘história’ de como um órgão ou sistema funciona. Por exemplo, um modelo tátil do pulmão pode incluir elementos interativos que permitem aos estudantes explorar como a respiração ocorre, como o movimento das luvas para simular a expansão e a contração dos pulmões.

Ao interagir com modelos táteis, os estudantes são incentivados a usar sua imaginação para visualizar espacialmente o que estão sentindo. Por exemplo, ao tocar um modelo tátil do pulmão, os estudantes podem imaginar a localização e a função de cada parte, construindo uma compreensão espacial do órgão.

Os estudantes também podem ser levados a imaginar como seria experimentar diferentes condições de saúde. Por exemplo, ao sentir diferentes texturas que representam pulmões saudáveis e doentes, eles podem desenvolver uma compreensão mais profunda e empática das experiências de pessoas com condições respiratórias. A transposição tátil no nível narrativo ajuda os estudantes a conectar diferentes partes de uma história ou processo, promovendo uma compreensão sequencial.

Encorajando a imaginação espacial e sensorial, os estudantes podem formar imagens mentais mais precisas e significativas dos conceitos estudados. A empatia desenvolvida através da experiência tátil pode aprofundar a compreensão dos estudantes sobre a diversidade humana e as condições de vida de outras pessoas. O uso de modelos táteis que envolvem narração e imaginação pode tornar a aprendizagem mais envolvente e memorável para os estudantes com deficiência visual.

## INTERPRETAÇÃO

A utilização da análise semiótica na compreensão da eficácia da abordagem tátil na educação de estudantes com deficiência visual é enfatizada, destacando a necessidade de criar experiências táteis que transmitam informações de forma intuitiva e significativa. Neste contexto, foi desenvolvido um quadro sinótico interpretativo (Quadro 01), que estrutura o conteúdo em várias categorias principais, incluindo a educação inclusiva, o enfoque em estudantes com deficiência visual, e a metodologia de transposição de elementos visuais para o formato tátil. Este quadro sinótico é apresentado como um exemplo de como organizar e sintetizar as principais ideias e conceitos discutidos, proporcionando uma organização clara e sistemática que auxilia na compreensão e análise do material examinado.

**Quadro 01** - Quadro sinótico interpretativo

| <b>Categoria</b>               | <b>Detalhes</b>  |
|--------------------------------|--|
| Educação Inclusiva             | Garantir oportunidades educacionais igualitárias para estudantes com deficiência visual.     |
| Transposição Visual para Tátil | Conversão de objetos visuais em experiências táteis para facilitar o acesso e a compreensão. |

| Categoria                 | Detalhes  |
|---------------------------|---|
| Estudo de Biagini (2017). | Enfatiza experiências táteis e auditivas. Ressalta o papel da mediação do professor e do trabalho em grupo para inclusão ativa. Destaca a importância de práticas pedagógicas inclusivas.   |
| Problema de Pesquisa      | Avaliação da eficácia da transposição tátil como estratégia pedagógica e a aplicação da análise semiótica para avaliar a abordagem.   |
| Metodologia de Análise    | Nível Denotativo: Foco na representação literal e concretização de conceitos. Nível Figurativo: Uso de metáforas táteis para simbolizar diferentes funções. Nível Narrativo: Criação de uma narrativa tátil e estímulo à imaginação e compreensão dinâmica. |
| Objetivo do Estudo        | Investigar a influência da transposição tátil na compreensão e aprendizagem de estudantes com deficiência visual e aplicar a análise semiótica para avaliar a eficácia dos signos táteis.   |
| Exemplo Prático           | Modelo tátil do pulmão para ensinar o sistema respiratório a estudantes com deficiência visual.   |
| Conclusão                 | A transposição do visual para o tátil proporciona uma experiência de aprendizado rica e significativa para estudantes com deficiência.  |

**Fonte:** elaborado pelos autores

A experiência realizada pelo professor de Ciências da Natureza, no contexto da educação inclusiva para estudantes com deficiência visual, envolve a adaptação tátil de um modelo do pulmão humano. Esta adaptação visa facilitar a compreensão do funcionamento do sistema respiratório por estudantes cegos.

A atividade, denominada “Fazendo Ciência”, é estruturada de modo a permitir que os estudantes explorem e compreendam o processo de respiração através da manipulação de materiais táteis.

A experiência educacional se concentra não apenas na transmissão de conhecimento, mas também no desenvolvimento da percepção espacial e sensorial. Ao manipular o modelo, os estudantes com deficiência visual podem formar imagens mentais do sistema respiratório. Além disso, o professor utiliza esta experiência para fomentar a inclusão e a interação entre estudantes, promovendo um ambiente de aprendizado colaborativo.

## COMENTÁRIOS EXTRA – PLANO DE EXPRESSÃO (ÍNDICES DE REALIDADE)

Os índices de realidade são fundamentais para a análise semiótica, especialmente em contextos educacionais. Estes índices referem-se aos elementos do material didático que indicam sua conexão com a realidade vivenciada pelos

estudantes. Nos materiais adaptados, a fidelidade à forma, tamanho e textura dos objetos reais é essencial.

A capacidade dos materiais adaptados de simular funções reais, como a expansão e contração dos pulmões durante a respiração, oferece um forte índice de realidade. Isso não só reforça a compreensão do estudante sobre os processos biológicos, mas também proporciona uma experiência de aprendizagem interativa e envolvente.

A transposição tátil também pode incorporar elementos simbólicos que representam diferentes aspectos da realidade. Por exemplo, a utilização de diferentes texturas ajuda a criar uma compreensão mais profunda e empática das condições respiratórias.

A precisão nas relações espaciais e proporcionais nos modelos táteis é um índice importante de realidade. Isso permite que os estudantes com deficiência visual compreendam a localização relativa e o tamanho dos diferentes componentes de um sistema, como o sistema respiratório, em relação ao corpo humano.

A resposta sensorial imediata, como a sensação de inflar uma luva para simular a respiração, oferece uma conexão direta com as experiências reais dos estudantes. Isso fortalece a compreensão da realidade física e fisiológica por meio da percepção tátil.

A eficácia dos materiais adaptados depende também de sua contextualização e relevância prática. Materiais que se relacionam diretamente com as experiências cotidianas dos estudantes e seus conhecimentos prévios proporcionam uma ligação mais forte com a realidade. Esses índices de realidade no plano de expressão são cruciais para garantir que a educação inclusiva não seja apenas um exercício teórico, mas uma experiência prática e significativa que ressoa com as realidades vividas dos estudantes com deficiência visual. Ao incorporar esses índices, os educadores podem criar materiais didáticos adaptados que não só cumprem requisitos de acessibilidade, mas também enriquecem a experiência de aprendizagem, tornando-a mais intuitiva, significativa e conectada à realidade dos estudantes. A utilização desses índices ajuda a transformar conceitos abstratos em experiências táteis concretas, facilitando uma compreensão mais profunda e uma maior retenção do conhecimento. Além disso, contribui para a construção de um ambiente educacional mais inclusivo e empático, onde todas as necessidades de aprendizagem podem ser atendidas.

No contexto da semiótica e especificamente na educação inclusiva para estudantes com deficiência visual, o plano de expressão refere-se às características físicas e perceptíveis dos materiais de aprendizagem:

- Textura e Tátil: Diferentes texturas podem ser usadas.
- Forma e Contorno: As formas e contornos dos objetos devem ser claramente definidos e fáceis de distinguir ao toque.
- Interatividade e Funcionalidade: Os materiais devem ser interativos, permitindo aos estudantes explorar e manipular para entender melhor o conceito ou objeto.
- Contraste e Diferenciação: Um bom contraste e diferenciação entre diferentes partes ou aspectos de um material são essenciais.
- Resposta Sensorial: Materiais que proporcionam uma resposta sensorial imediata e perceptível são importantes.
- Dimensionalidade e Proporção: Dimensões e proporções dos objetos é vital para a compreensão espacial e a representação realista.
- Durabilidade e Segurança: Os materiais devem ser duráveis e seguros para uso regular e resistir ao desgaste e não ter partes pequenas ou pontiagudas.
- Contextualização: Os materiais devem se conectar com as experiências dos estudantes e serem culturalmente apropriados.

Essas características asseguram que os materiais didáticos sejam não apenas acessíveis, mas também funcionais para transmitir conhecimento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este artigo destacou a relevância da transposição de objetos visuais para o formato tátil no ensino de estudantes com deficiência visual e oferece uma breve análise semiótica desse processo. A criação de signos táteis desempenha um papel crucial na promoção da inclusão educacional e na garantia de que todos os estudantes tenham acesso equitativo a informações visuais. Compreender como os signos táteis são criados e interpretados através da semiótica pode aprimorar ainda mais a eficácia dessa abordagem, contribuindo para uma educação mais acessível e inclusiva.

Os estudos revisados enfatizaram a importância de materiais didáticos adaptados e estratégias de ensino que consideram as necessidades únicas de cada estudante, independentemente de suas habilidades visuais. O emprego de diferentes texturas, formas e interatividades nos materiais didáticos não só facilita a compreensão dos conceitos por parte dos estudantes com deficiência visual, mas também enriquece a experiência de aprendizagem para toda a turma.

A necessidade de formação contínua dos professores e a implementação de práticas pedagógicas inclusivas foram reconhecidas como cruciais para o sucesso da educação inclusiva. O envolvimento e a participação ativa dos estudantes em todo o processo educacional reforçam a importância de uma abordagem holística que vai além da mera adaptação de materiais.

Além disso, a investigação demonstrou que a educação inclusiva é um campo dinâmico e em constante evolução. Exige uma abordagem flexível e adaptativa, com uma mistura de tecnologia avançada e recursos de baixo custo, garantindo que todos os estudantes tenham acesso a um ensino de qualidade. A transposição de materiais visuais para o tátil é apenas um componente de um sistema educacional mais amplo e inclusivo, que precisa ser constantemente revisitado e adaptado para atender às necessidades de uma população estudantil diversificada.

Na educação inclusiva, particularmente na transposição de objetos visuais para o formato tátil para estudantes com deficiência visual, não basta simplesmente adaptar ou transpor materiais por uma questão legal e de acessibilidade. É essencial que esta transposição seja realizada com uma reflexão profunda sobre os objetivos educacionais e que as adaptações sejam o mais próximas possíveis do objeto real.

O processo de adaptação de materiais deve ser cuidadosamente planejado e executado, garantindo que os conceitos e informações fundamentais sejam preservados e transmitidos de maneira a não modificar o conhecimento do objeto real. Isto implica em ir além da criação de um equivalente tátil de um objeto visual; envolve a compreensão e a representação das funções, características e contextos dos objetos em questão. A fidelidade na transposição é crucial para garantir que os estudantes com deficiência visual obtenham uma compreensão completa e precisa dos conceitos ensinados.

A formação contínua dos professores e a implementação de práticas pedagógicas inclusivas, que vão além da mera adaptação de materiais, são fundamentais para garantir que todos os estudantes, independentemente

de suas habilidades visuais, possam participar ativamente e beneficiar-se do processo educacional. Os educadores devem ser capacitados para entender a importância de criar materiais que não apenas sejam acessíveis, mas que também sejam representativos e informativos.

Em conclusão, a transposição de objetos visuais para o formato tátil é um aspecto essencial da educação inclusiva, mas deve ser feita com consideração cuidadosa e intencional.

É essencial que essas adaptações não só tornem o conteúdo acessível, mas também garantam que ele seja educacionalmente significativo e o mais próximo possível da realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e do LAMID - Laboratório de Mídias Digitais da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

## **REFERÊNCIAS**

BIAGINI, Beatriz; GONÇALVES, Fábio Peres. Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: Análise em um contexto com estudantes cego. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 19, 2017.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Artmed, 2007.

LIMA, G. M.; OLIVEIRA, V. G. L. A adaptação de material didático matemático para deficientes visuais. Anais da Semana de Licenciatura, p. 291-296, 2018.

NETTO, M.; PERASSI, R.; FIALHO, F. A. P. Estudos semióticos: análise perceptiva e a terceiridade peirceana na obra “Jogos Infantis” de Pieter Bruegel. Projética, v. 4, n. 1, p. 249-266, 2013.

NEVES, C. N.; MAIA, R. M. D. C. S. O uso de materiais adaptados para o ensino da matemática para estudantes com deficiência visual. Revista BOEM, v. 6, n. 11, p. 119-137, 2018.

NUNES, E. V. et al. Construção de objetos de aprendizagem acessível: foco na aprendizagem significativa. Cadernos de Informática, v. 6, n. 1, p. 245-248, 2011.

MACEDO, C. M. S. D. Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis. 2012.

TEIXEIRA, J. M.; MATOS, L. M.; PERASSI, R. Análise semiótica da imagem de uma cadeira. Estudos Semióticos, v. 7, n. 2, p. 102-109, 2011..

