

Diversificação Sensorial nas Aulas de Física em Escolas Regulares: Planejamento de Atividades Para Todos os Alunos

Sensorial diversity in Fisic's Classes to High School: Activit's Planning for all Studants

André Tato
Colégio Pedro II/ PIEC-USP

Éder Pires de Camargo
UNESP/ PIEC-USP

Resumo

O Uso de Recursos Multissensoriais nas aulas de Física, além de uma sugestão inovadora para a prática docente, permite a ampliação das possibilidades de participação de todos os alunos nas aulas das escolas regulares. Neste trabalho, será abordado especificamente o caso da substituição de estímulos visuais em sala de aula por estímulos táteis-visuais, através da impressão em alto relevo. A proposta de substituição pode ser classificada como de inclusão escolar, a partir do momento em que o material em relevo é basicamente o mesmo para todos os alunos da classe regular pesquisada e utilizado para alunos usuários do sistema Braille de escrita ou em fase de adaptação. O material aqui apresentado será analisado a partir das categorias de linguagem propostas por Camargo (2012), possibilitando o uso consciente de recursos táteis-visuais por professores da Educação Básica.

Palavras-chave: multissensorial, inclusão escolar, estrutura empírica da linguagem

Abstract

The use of multisensory resources in physics classes, as well as an innovative suggestion for teaching practice, allows expansion of opportunities for participation of all students in classes of regular schools. In this work, will be specifically addressed concerning the replacement of visual stimuli in the classroom by tactile - visual stimuli by printing in high relief. The proposed simple substitution can easily be classified as school inclusion proposal from the time the relief material is basically the same for all students in the regular class researched and used for Braille system users or students writing phase adaptation. The alternative material presented here will be analyzed from the categories of language proposed by Camargo (2012) enabling the conscious use of tactile resources for basic education teachers.

Key words: multisensory , school inclusion , empirical structure of language

Introdução

Introdução

Após analisar as opções oferecidas para escolha de livro didático em uma escola pública federal na zona oeste do Rio de Janeiro, constatamos, em todas as coleções, privilégios voltados para o uso da visão no Ensino de Física. Tal constatação remete a todo um processo de ensino que privilegia a visão, em um sistema educacional pelo qual passaram os professores que se encontram em sala de aula, e não se preocupam em contemplar alunos sem acesso a informações visuais.

Isto posto, podemos ainda questionar a validade da necessidade da percepção visual, considerando que há alguns fenômenos físicos que não são visíveis (CAMARGO, 2008)¹. Visíveis são as representações desenvolvidas com a intenção de comunicar e interpretar esses fenômenos e, no processo de “como representar”, podemos criar novas representações sem estímulos visuais.

Considerando a análise das aulas ministradas com a proposta de diversificação da estrutura empírica da linguagem abordada, especificamente com alunos da primeira série do Ensino Médio, registramos evidências de melhor aproveitamento escolar por alunos que enxergam, pelas construções táteis, assim como Cambuhy (2013) deparou-se com melhor aproveitamento escolar por alunos ouvintes ao abordar a inexistência de certas representações/sinais em LIBRAS. Ambos os casos remetem ao problema de formas de representação ainda não pensadas e tampouco padronizadas em território nacional.

A Percepção Sensorial NÃO é Inata

Os sentidos sensoriais não admitem análise ontológica. A percepção se desenvolve a partir da interação entre a potencialidade do sentido (no caso da visão, deve-se considerar: miopia, astigmatismo, hipermetropia, opacidade de algum componente da estrutura óptica, problemas na retina e até os casos de integridade total do órgão da visão) e objeto na relação com a comunidade à qual pertencem (Leontiev *apud* CAMBUHY & MATTOS, 2015). Leontiev (1981, 37) denomina “processos de atividade” a relação ativa entre objeto e realidade, considerando objeto algo para o qual atos do indivíduo são voltados.

A visão, assim como os demais sentidos sensoriais, fornece sensações desenvolvidas através da aprendizagem nas diversas interações entre olhos, ambiente e cômputo de informações, cuja base de dados foi fornecida no decorrer da vivência em sociedade. Por exemplo, em uma aula sobre eclipses para crianças dos sexto e sétimo anos com síndrome de Asperger (de grande capacidade de observação de detalhes mínimos para a maioria das pessoas), na mesma escola pesquisada, registramos que todos viram exatamente a

¹ Os autores de livros não registram os fenômenos como visuais, apenas não explicitam essa informação, deixando margem para se pensar a visão como algo essencial para aprender Física.

mesma imagem da Lua eclipsada em duas cores: branco e vermelho. Ao comparar a atmosfera terrestre com o vidro da sala decompondo luz solar, os alunos começaram a encontrar outras cores e acharam até engraçado o fato de não terem PERCEBIDO antes.

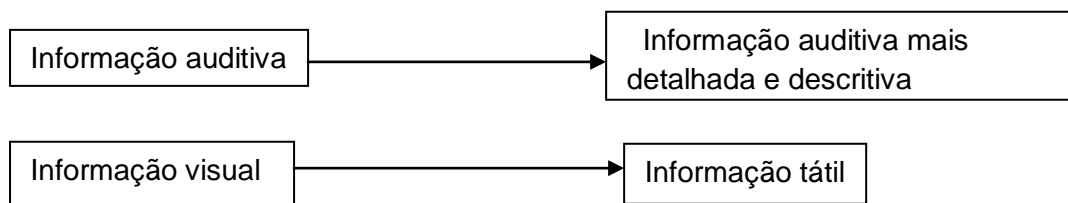
O exemplo supracitado, em um experimento com alunos com alta acuidade visual e alta capacidade de detecção de detalhes, demonstra como a percepção sensorial é construída. Por esse princípio, a caracterização da deficiência responsável pela exclusão escolar se dá quando um grupo de alunos é privado de participar pela exclusividade de informações além do alcance dos sentidos disponíveis pelo aluno (Vygotsky *apud* CAMBUHY & MATTOS, 2015, 5).

Transposição da estrutura empírica audiovisual interdependente da linguagem para tátil-visual interdependente em sala de aula

A proposta de diversificação de recursos sensoriais pretende atender às demandas de alunos com e sem deficiência visual em um mesmo espaço escolar. Inicialmente pensados para alunos com deficiência, tais recursos proporcionam diversidade na "experimentação" da representação de um fenômeno e, além de tornarem as aulas mais interessantes, ampliam as possibilidades de uso dos sentidos humanos na construção de modelos mais complexos, ultrapassando os limites da visão.

A estrutura empírica da linguagem predominante nas salas de aula regulares, salvo algum caso específico, é claramente a classificada por Camargo (2012) como *audiovisual interdependente*. Isso significa que a informação chega aos alunos por via auditiva, com o professor falando, e visualmente, por gestos, desenhos etc. Por serem meios interdependentes, a informação pretendida se dá pelo somatório das informações auditiva e visual.

Em salas de aula com alunos cegos, a estrutura empírica da linguagem audiovisual interdependente pode ser complementada, com a intenção de atender a todos os alunos, com uma estrutura empírica da linguagem tátil-visual interdependente (Camargo, 2012). Assim, a informação pretendida deve advir do somatório das informações táteis e auditivas. Esquemáticamente, temos:



A adaptação das informações auditivas, embora relativamente trabalhosa, não altera o sentido sensorial de percepção da informação. A troca dos estímulos visuais por estímulo táteis implica substituir, de acordo com as

classificações de Soller (1999) para os sentidos, um sentido *sintético* por outro *analítico*. Segundo o autor, temos:

Visão: percebe o todo, sendo capaz de esmiuçar detalhes ponto a ponto;

Tato: percebe ponto a ponto, sendo capaz de juntar as informações para obter o todo.

Logo, para uma adaptação consciente da estrutura empírica da linguagem para os alunos da classe, devemos considerar as características dos órgãos sensoriais e a possibilidade de simples troca ou complementação através de outros sentidos. Por questões de ordem prática para o professor da Educação Básica em sala de aula, os dados da pesquisa indicam até o momento que o melhor é começar pelo sentido já utilizado: a audição (professor adapta apenas sua fala no decorrer da aula).

Metodologia da Pesquisa

O grupo base pesquisado contém 4 alunos cegos, eventualmente acompanhados por alguns colegas de classe das turmas de primeira série do Ensino Médio, que viram, nas aulas destinadas aos alunos cegos, uma oportunidade de ter uma espécie de aula extra².

Encontros semanais ocorrem no Núcleo de Atendimento à Pessoa com Necessidades Especiais, doravante denominado NAPNE, e outros encontros se dão no processo de produção de materiais em relevo para outras disciplinas ou adaptação de pedidos dos professores de Física das duas turmas de primeira série com alunos cegos.

Nesses encontros semanais, são apresentados materiais impressos em relevo (figura 1) ou que possibilitem aos alunos o acesso às informações dadas em sala de aula regular, utilizando a estrutura empírica da linguagem *tátil-auditiva interdependente* onde usualmente haveria uma estrutura empírica *visual-auditiva interdependente*. Com a intenção de reduzir o estranhamento ao material impresso em relevo, em alguns momentos, a estrutura empírica da linguagem foi fundamental auditiva (informações completas somente com estímulos sonoros/fala), ainda conforme classificação de Camargo (2012) para as estruturas empíricas da linguagem ou o uso do sentido tátil se deu com objetos convencionais, tátil com a qual os alunos já estão familiarizados.

² Alunos com altas habilidades ou transtorno global do desenvolvimento são atendidos em outro momento com a intenção de evitar “excesso de pluralidade” em um momento em que materiais experimentais estão sendo testados. Finda a pesquisa, a pluralidade retorna à sua normalidade como em qualquer sala de aula regular.

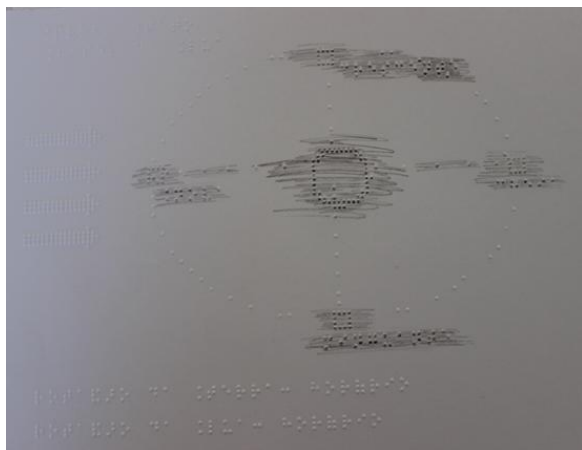


Figura 1: impressão em relevo representando a Terra e quatro posições da Lua. As partes escuras foram feitas em grafite para auxiliar alunos videntes.

Os materiais utilizados nos encontros semanais foram cuidadosamente planejados, e suas aplicações filmadas e analisadas para determinar os encontros seguintes e como seriam as adaptações das avaliações escolares. A pesquisa, tendo como base a participação dos alunos e suas necessidades, com certo grau de contribuição para planejamento de intervenções futuras, caracteriza-se como uma *pesquisa participante* (CHIZOTTI, 2014 e DEMO, 2004).

Nas produções voltadas para outras disciplinas que não a Física, ocorrem impressões em relevo, bidocência e ajuda aos professores na adaptação de aulas. Dessas atividades de ajuda a outras disciplinas não necessariamente algo será aproveitado na pesquisa. Essas atividades secundárias existem para dar retorno aos alunos cegos em suas necessidades educacionais básicas³. Além disso, o convívio com os alunos fora do contexto da pesquisa pode revelar alguma característica não observada anteriormente.

Os materiais impressos em relevo, responsáveis pela parte tátil da estrutura empírica da linguagem tátil-visual interdependente, foram pensados de forma simples: diagramas, gráficos etc., que usualmente os professores de Física utilizam nas aulas tradicionais. Essa escolha foi feita porque, nas classes dos alunos cegos participantes da pesquisa, os professores seguem a linha tradicional de aulas expositivas e utilizam como recursos instrucionais quadro branco e caneta.

O fato de os alunos cegos estarem em salas de aula com professores tradicionais foi um fator facilitador para a pesquisa, por duas razões:

- 1- Previsibilidade de quais gráficos, diagramas etc seriam utilizados. Caso contrário, a frequência de consulta aos professores deveria ser bem maior, ao planejar ações futuras.

³ Os alunos participantes da pesquisa e vários de seus colegas de anos anteriores estão acostumados a participar de pesquisas desde a infância. Todos declararam sentir-se usados quando os pesquisadores não retornam com ajuda após terem sido ajudados.

- 2- Ter um parâmetro fixo (ou quase) de comparação no decorrer do desenvolvimento das atividades, ou seja, testar diversas vezes o mesmo tipo de material em relevo nas mesmas circunstâncias (mesmo tipo de aula envolvendo quadro branco, aula expositiva, exercícios etc).

Em vários momentos das atividades, foram mantidos trechos com uma linguagem considerada pelos alunos participantes como “linguagem de vidente”. A intenção era fornecer aos alunos cegos os significados de termos usuais nas aulas de Física e necessários para acompanhamento das aulas (TATO, 2009; CAMARGO, 2012), que não podem ser fornecidos através de uma estrutura empírica da linguagem fundamental auditiva. Um exemplo corriqueiro na instituição pesquisada concerne à leitura de frações: $\frac{A}{B}$ (estrutura empírica fundamental visual), lidas como “A sobre B” (estrutura empírica fundamental auditiva). Quando lidas em sala, a priori, têm sentido apenas para os alunos videntes, pela relação tratada erroneamente como indissociável com a visualização deste termo com os olhos.

Das dezenas de alunos com deficiência visual que já passaram pela Instituição pesquisada desde o ano de 2006, o autor da pesquisa ainda não encontrou nenhum que associasse imediatamente a fração na forma escrita com a apresentação verbal. Alguns demonstraram conhecimento sobre alguma relação com uma divisão, mas se sentiram confusos pela terminologia aparentemente sem sentido.

Dados parciais obtidos

Aula	Termometria	Princípios de propagação da luz	Conversão entre escalas termométricas	Fases da lua e eclipses	Câmara escura de orifício
Estrutura empírica da linguagem em sala de aula	Audiovisual interdependente	Audiovisual interdependente	Audiovisual interdependente	Audiovisual interdependente	Audiovisual interdependente
Estrutura empírica da linguagem nas atividades da pesquisa	Tátil-visual interdependente (impressões em relevo)	Tátil-visual interdependente (impressões em relevo incluindo objetos)	Tátil-visual interdependente (impressões em relevo)	Tátil-visual interdependente (impressões em relevo incluindo objetos)	Tátil-visual interdependente (impressões em relevo incluindo objetos)
Possibilidade de aplicação em sala de aula regular	Sim	Sim	sim	Sim	sim
Tempo necessário com a mudança da estrutura empírica da linguagem	Independe da estrutura empírica da linguagem.	Foi necessário mais tempo do que em uma aula convencional com videntes.	Independe da estrutura empírica da linguagem.	Foi necessário mais tempo do que em uma aula convencional com videntes.	Foi necessário mais tempo do que em uma aula convencional com videntes.

Os fenômenos estudados são visuais?	Não	Sim	não	Sim	sim
-------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----

As duas primeiras linhas da tabela indica a possibilidade imediata de aplicação em sala de aula regular. Tal medida iniciaria o processo de equiparação dos alunos cegos aos demais sem maiores prejuízos. Antes de serem objeto de pesquisa, os alunos pesquisados estão se preparando para entrar na universidade e necessitam de ferramentas que lhes possibilite igualdade de oportunidades de aprendizagem.

O tempo necessário em sala de aula deve considerar qual o conteúdo a ser ministrado. Ressalta-se fortemente que em uma escola inclusiva o atendimento no contraturno deve acontecer apenas após esgotar todas as possibilidades no horário regular junto a todos os alunos da classe.

Para conteúdos ligados à percepção visual, e conseqüentemente a um caráter semântico-sensorial indissociável da visão, com atos comunicativos considerando a visão como pré-requisito, o professor deve preparar-se para uma aula com maior intervalo de tempo ou mais tempos de aula. Vale lembrar que a relação “programa da escola X dias letivos” deve considerar as características de seus alunos.

Nossa pesquisa ainda não conseguiu relacionar uma relação de tempo exata entre a relação “do todo ao ponto” e “do ponto ao todo” características da substituição da estrutura empírica da linguagem. Inicialmente, estamos inclinados a concluir que não há diferença de intervalo de tempo após os alunos de habituarem à transposição da estrutura empírica da linguagem tendo como parâmetro a aceleração de identificação de dados pelos alunos cegos nas atividades realizadas até o momento.

Em gráficos ou diagramas com grande quantidade de dados por centímetro quadrado de folha de papel, obrigatoriamente a densidade de dados deve ser reduzida até possibilitar a diferenciação, pela ponta do dedo indicador, entre desenho e os dados escritos em Braille. Essa redução de densidade de dados mostrou-se delicada por um motivo inusitado: dedos “mais robustos” necessitam de maior área entre cada informação para leitura e compreensão (por informação devemos entender cada ponto impresso em relevo).

Conclusão

O rompimento com as aulas tradicionais baseadas em linguagem de estrutura empírica audiovisual é não só possível, como indicada quando o objetivo é a inclusão de alunos com deficiência visual.

Nas aulas em que os fenômenos abordados não são visuais, mas apenas as representações usuais o são, a linguagem de estrutura empírica tátil-visual pode ser empregada concomitantemente com a linguagem de estrutura empírica audiovisual. A diferença de tempo em função das características dos sentidos foi superada conforme os alunos se adaptaram com as impressões de imagens em relevo, ou seja, uma análise do “todo ao

ponto” ou do “ponto a ponto ao todo” requerem basicamente o mesmo intervalo de tempo em sala de aula.

Nas aulas em que os fenômenos abordados são visuais, a parte tátil da linguagem de estrutura empírica tátil-visual interdependente, com as impressões em relevo, não foi suficiente, demandando outros recursos, como barbante, bolas de isopor etc. O maior tempo se justifica até por pré-requisitos que envolvem a cognição relativa às representações visuais. Todavia, um pouco mais de tempo no processo de aprendizagem não constitui um problema comprometedor para as classes regulares.

Em ambos os casos, mostrou-se que limitações de aprendizagem dos conceitos físicos pela estrutura empírica da linguagem com origem na deficiência visual não são cabíveis no ambiente escolar, bastando que as necessidades educacionais especiais sejam respeitadas.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, E.P. *Ensino de Física e Deficiência Visual: dez anos de investigação no Brasil*. **Revista Ensaio**. São Paulo: FAPESP, 2008.
- CAMARGO, E.P. *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física*: 1º ed. São Paulo: UNESP Editora, 2012. Belo Horizonte | v.16 | n. 01 | p. 211-230 | jan-abr | 2012.
- CAMBUHY/SILVA, J.F. *O ensino de Física com as mãos: libras, e inclusão*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- CAMILO, Juliano; MATTOS, Cristiano. *Educação em Ciências e a Teoria da Atividade Cultural-Histórica: Contribuições para a Reflexão Sobre Tensões na Prática Educativa*. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, 2014.
- CHIZOTTI, Antônio. *Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2014.
- DEMO, Pedro. *Pesquisa Participante: Saber Pensar e Intervir Juntos*. Brasília: Liber Livro, 2004.
- LEONTIEV, A.N.. *O problema da origem da sensação*. In: Problemas do Desenvolvimento da Mente, pp. 7-53. Moscou: Progress Publishers, 1981.
- SOLER, M. A. , *Didáctica multissensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.
- TATO, A.L.. *Material de Equacionamento Tátil para Alunos Usuários do Sistema Braille*. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências), CEFET-RJ, Rio de Janeiro, 2009.