

MATERIAL DE EQUACIONAMENTO TÁTIL PARA PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL

A. L. Tato¹
M. C. Barbosa Lima²

¹ Colégio Pedro II/ CEFET-RJ, andretato@gmail.com

² IFADT- UERJ/CEFET-RJ, mcablina@uol.com.br

Resumo

Este trabalho, parte integrante de uma dissertação de mestrado em andamento, teve sua origem durante o acompanhamento semanal extraclasse dos alunos portadores de necessidades especiais visuais, matriculados no curso regular de Ensino Médio do Colégio Pedro II. Nesta atividade de inclusão, foi observada a extrema dificuldade no desenvolvimento matemático de algumas equações básicas para análise de dados pelos alunos com cegueira total, cuja escrita é feita integralmente em Braille. Com o intuito de minimizar tais dificuldades de integração escolar, foi elaborado um material para equacionamento físico matemático que possibilite a equiparação entre deficientes visuais e videntes na realização de atividades que exijam equacionamento de dados. Tal dificuldade, muitas vezes, é disfarçada numa sala de ensino regular, devido ao “auxílio” fornecido pelos colegas que ditam respostas prontas, corroborando e, algumas vezes, aumentando a dependência desses alunos, retirando-lhes a autonomia na execução de tarefas e reduzindo seu valor na atuação de atividades em grupo. Somente através da produção de materiais que atendam às necessidades desses alunos, gerando igualdade de possibilidades, podemos ter um ensino realmente inclusivo.

Palavras-chave: Inclusão, integração, equacionamento de dados, autonomia, atividades em grupo.

Abstract

This work, part of an ongoing Master thesis, had its origin during the weekly follow-up, out of class hours, of students with special visual needs, enrolled in the regular high school course at Colégio Pedro II, as an inclusion activity, when it was observed the extreme difficulty in the mathematical development of some basic equations for data analysis by those students with full blindness, whose writing is solely in Braille. With the intention of extinguishing or minimizing those difficulties of school integration, we developed some material for Physics/Mathematics equations, which would enable the parity between visually disabled students and able ones in accomplishing activities that demand data equations. This difficulty is many times disguised in a regular teaching class, due to the help from classmates that give prompt answers, corroborating and sometimes making these students dependents of this situation, taking away their autonomy in executing their tasks and diminishing their value in group activities. Only through the development of specific materials that would

meet these students' needs, generating equality of options, we'll be able to have a genuinely inclusive education.

Key-words: inclusion, integration, data equation, autonomy, group activity

Introdução

Este trabalho teve seu início a partir da observação da necessidade de material adequado para o equacionamento de dados pelos alunos deficientes visuais do Colégio Pedro II, escola que se pretende inclusiva, onde alunos portadores de deficiência visual freqüentam classes regulares de ensino (alguns a partir do Ensino Fundamental), sendo a maioria matriculada no Ensino Médio.

Em algumas comunidades, os portadores de deficiência visual são numerosos o suficiente para toda a comunidade estar adaptada à presença desses, incluindo as atividades econômicas locais (Sacks, 1997). Os milhões de deficientes visuais estimados no Brasil ainda necessitam de reconhecimento e adaptação às atividades sociais consideradas normais como freqüentar as mesmas escolas destinadas aos alunos videntes (que enxergam).

A inclusão desses alunos, neste Colégio, oriundos de um convênio com o Instituto Benjamin Constant nas classes regulares de ensino, constitui um desafio para toda a Instituição e para as famílias dos alunos (Pacheco, 2007), afinal ampliar as possibilidades de desenvolvimento do conhecimento é sempre um desafio para qualquer profissional da educação. As possibilidades de desenvolvimento individual e coletivo, como a maior integração nas atividades em grupo é intrínseca à aquisição do conhecimento do educando. Embora o ensino de Física atual tenha objetivos mais amplos e distintos da simples resolução de problemas, essa abordagem, mesmo em poucas ocasiões, pertence à prática do ensino dessa disciplina, mesmo para autores que enfatizam a parte conceitual, pois o seu ensino não se resume *apenas* aos conceitos relativos aos tópicos estudados.

Objetivo

O material didático do qual trata este pôster pretende minimizar a dificuldade em resolver equações, mesmo as mais simples, pelos alunos cegos. Escrever e ter a possibilidade de retificar o já escrito, utilizando a mesma região do papel por motivos estéticos e organizacionais têm sido privilégio de videntes, os usuários do sistema Braille do Colégio Pedro II limitam-se a perfurar todos os pontos (figura 1), distribuídos em três linhas e duas colunas de um conjunto de celas, delimitando a região rasurada. O método de rasura feito pelos deficientes visuais que utilizam o sistema Braille no Colégio Pedro II não é claro, nem padronizado e desperdiça um intervalo de tempo considerável para um tipo de aluno que naturalmente requer tempo extra para realizar a mesma prova ministrada aos videntes. Isso dificulta o entendimento entre alunos e professores ou alunos e colaboradores externos à instituição. Escrever e avaliar o que já foi escrito concomitantemente não é possível com a reglete, material para escrita em alto relevo, com marcação feita de um lado da folha e a leitura do outro. Esse é o desafio da construção de um material que permita ao aluno portador de necessidades especiais visuais ler e avaliar a escrita ao mesmo tempo, retirando-lhe a sensação de incapacidade para tal procedimento.

Figura 1: Demonstração de rasura com o preenchimento dos seis pontos de uma cela Braille delimitando a região inutilizada

Aproximar a metodologia de resolução de equações utilizada por cegos e videntes, acarretando um maior entendimento entre alunos diferentes que frequentam a mesma classe escolar devido à possibilidade de troca (em “mão dupla”) de informações. Após o devido treinamento, este material deve ser utilizado na tentativa de *reduzir* as dissonâncias cognitivas entre alunos ocasionadas pela deficiência visual e as demais desvantagens agregadas à deficiência. Através da igualdade de possibilidades nas atividades, envolvendo aspectos quantitativos, os alunos cegos podem “libertar-se da prestatividade” dos colegas videntes. Segundo Matt Ridley (2000), em uma sociedade harmônica, todos os membros devem exercer funções para as quais estão capacitados. A melhoria do material direcionado ao portador de deficiência objetiva igualar as possibilidades de execução de tarefas, aumentar as potencialidades de desenvolvimento e as possibilidades de sua execução, garantindo a melhor adaptação à sociedade, aumentando a perspectiva de adaptação ao meio.

Justificativa

Acompanhando alunos portadores de deficiência visual em classes regulares e em sala de atendimento específico, notou-se a extrema dificuldade no desenvolvimento de equações. Nas classes regulares, esse fato, muitas vezes, passa despercebido pela atitude de colegas videntes que, acreditando prestar ajuda, simplesmente ditam as informações ao aluno deficiente e este se resume a realizar mera cópia.

Em atividades voltadas especificamente aos alunos cegos, a dificuldade supracitada torna-se mais evidente. O pequeno número de participantes e a ausência de alguém que possa fazer um exercício com objetivos quantitativos para ditar aos demais evidenciou uma suspeita levantada nas salas de ensino regular. Os alunos cegos mostraram-se sem os pré-requisitos básicos para o desenvolvimento de qualquer atividade, envolvendo cálculos mais avançados que as quatro operações básicas ou cálculos básicos e extensos. Logo no primeiro teste com os alunos deficientes visuais na sala de recursos da Unidade Escolar São Cristóvão III, uma aluna portadora de cegueira total, mesmo sem o devido treino para utilização do material ainda em desenvolvimento, conseguiu resolver uma equação relativamente extensa considerando, àquelas as quais estava acostumada.

A falta de material apropriado adaptado às necessidades desses alunos nas fases iniciais de formação interfere diretamente no desenvolvimento necessário ao alcance de níveis superiores de cognição. Segundo relatos obtidos em entrevistas informais com alunos frequentadores das atividades extraclasse, durante o ensino fundamental, que é realizado no Instituto Benjamin Constant, os alunos cegos são estimulados a realizar cálculos mentais. Em operações simples, os cálculos mentais são muito úteis, no entanto, em cálculos mais extensos ou complexos, a operacionalização é dificultada pelo número de tarefas concomitantes, abaixo temos algumas delas:

- Entender o que deve ser feito.
- Memorizar os dados envolvidos.
- Posicionar os dados.
- Resolver etapas da equação.
- Guardar mentalmente os resultados encontrados enquanto resolve as outras etapas da equação e as operações restantes.

A realização de tarefas concomitantes aumenta a probabilidade de insucesso, desviando o aluno dos objetivos das atividades propostas e causando insatisfação e frustração do educando, podendo afetar sua auto-estima e vontade de frequentar as aulas de Física. O estímulo para as ciências exatas é pequeno entre os deficientes visuais, até os livros digitais acessíveis (LIDA) são direcionados para áreas não relacionadas com as chamadas ciências exatas. De acordo com Milliet (2007), o LIDA está sendo feito de acordo com a demanda, por isso matérias como Física, Química e Matemática ainda estão em planos futuros, enquanto livros de direito, psicologia e sociologia têm preferência.

Cada indivíduo para alcançar determinado nível de cognição o faz por meio de ferramentas, essas devem unir mente e mundo real, servindo de condutor da influência humana no objeto da atividade (Nogueira, 2001).

A necessidade de material adequado é uma busca antiga entre deficientes visuais. Denis Diderot (1749) cita Nicholas Saunderson(1682-1739), Professor de Matemática, Astronomia e Óptica em Cambridge e membro da Royal Society, cego desde um ano de idade, como criador de um método de leitura tátil (em alto relevo) durante sua carreira de professor. O método de Saunderson, fazendo relevo com cortiça e agulhas, é complexo o suficiente para ser introduzido em escolas regulares, sendo diferente dos métodos atuais, podendo originar dificuldades de troca de informações entre os alunos¹. O material utilizado por Saunderson feito com cortiça e agulhas torna a escrita lenta, o material com baixa durabilidade e pouco prático. O método de Saunderson foi precursor da escrita Braille, no entanto, não cabe aqui discussão mais detalhada sobre a origem desse sistema de escrita.

A deficiência no desenvolvimento de cálculos matemáticos pode ter como consequência direta uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de proporções diminutas entre os cegos do Colégio Pedro II, pois a diferença entre o equacionamento passível de ser concluído sozinho não é muito diferente daquele feito com ajuda de alguém mais “experimentado”. A ZDP é definida por Vygotsky(1988) como:

“A distância entre o *nível de desenvolvimento real*, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o *nível de desenvolvimento potencial*, determinado através de resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro mais experiente. Quer dizer, é a série de informações que a pessoa tem a potencialidade de aprender mas ainda não completou o processo, conhecimentos fora de seu alcance atual, mas potencialmente atingíveis.”

O material apresentado pretende ainda auxiliar a aplicabilidade de conhecimentos anteriores não desenvolvidos em sua plenitude por falta de material adequado ao uso dos alunos deficientes. Corrobora-se, neste momento, que a necessidade motivou sua concepção e construção. Lidar com um material que possibilite maior maleabilidade com os signos matemáticos é muitíssimo importante para alguém que escreva utilizando o sistema Braille, um sistema de escrita desconhecido para a maior parte dos colegas de classe videntes. Utilizar um sistema de escrita diferente daquele utilizado pela maioria, composta por videntes, dificulta a participação em grupo, pela dificuldade em trocar informações durante as atividades desenvolvidas em sala e possíveis alterações por parte do professor ao registrar informações no papel.

¹ O método do Inglês Saunderson é precursor do sistema de escrita em alto relevo atual divulgada por grande parte da literatura pertinente, a divulgação dos métodos de Saunderson por Diderot em 1749 fez a idéia de leitura tátil circular entre intelectuais franceses, com posterior adaptação pelo exército francês e alguns cidadãos franceses cegos e, no início de século XIX, por Louis Braille, autor do formato inicial vigente nos dias atuais.

Traduzindo e corrigindo as provas em Braille realizadas ao final do primeiro trimestre, a constatação das dificuldades em equacionar dados teve reflexo direto na avaliação de Física. Todas as questões, envolvendo desenvolvimento matemático, foram deixadas em branco ou pelo menos apresentaram algum equívoco no desenvolvimento, essas, muitas vezes, permaneceram sem sentido em relação às perguntas das questões. As questões conceituais, de um modo geral, não apresentaram problemas maiores, comprovando a aprendizagem efetiva de conceitos pelos alunos e enfatizando a falta de material satisfatório para desenvolvimento pleno dos potenciais dos alunos deficientes visuais.

Descrição do material

Para haver real inclusão escolar, as atividades, o material didático e o sistema de avaliação devem ser adequados às necessidades especiais dos educandos. Quando resolvemos uma equação, podemos através dos olhos detectar a posição de todas as constantes e variáveis envolvidas num simples “correr” de olhos. Através dessa localização, podemos planejar o que vamos resolver e definir a partir de alguns critérios onde colocar cada resultado até o término do exercício.

No caso dos alunos cegos, suas equações são feitas em pontinhos em alto relevo, utilizando os símbolos criados por Louis Braille (e mais alguns adaptados a Língua Portuguesa). Para formar o alto relevo, é necessária uma reglete, onde a escrita é feita invertida da direita para a esquerda, ou seja, além de pensar o problema na seqüência normal, o aluno cego ainda deve escrevê-la de trás pra frente, exigindo um conjunto maior de habilidades em relação aos colegas videntes.

A escrita no sistema Braille não permite escrita e leitura concomitantes, o aluno não pode escrever e ver (com a ponta dos dedos) a posição dos dados no papel (foto 1). Para localizar a posição dos dados no papel, é necessário abrir a reglete, tatear o verso e fechar a reglete para voltar a escrever (foto 2). Ao fechar a reglete, a posição dos dados é novamente perdida, retornando ao problema inicial sobre posição, conforme as fotos abaixo:



Foto 1: Escrita na reglete



Foto 2: Leitura dos caracteres no verso da folha

A solução proposta envolve a possibilidade de ler e escrever, concomitantemente, similar ao método utilizado por videntes, dentro dos limites impostos pela habilidade de manuseio. Nesse caso, há compensação parcial da ausência da visão através de uma nova competência adquirida com o manuseio do material apresentado.

Em uma placa de material ferromagnético, posicionamos símbolos utilizados em equações feitas em Braille de acordo com a função. O agrupamento seletivo objetiva organizar os símbolos oferecidos para facilitar a utilização pelo usuário. Convém ressaltar que essas posições podem ser alteradas conforme gosto pessoal sem alterar a funcionalidade (foto 3).



Foto 3: Símbolos separados para uso em equação

A montagem mostrada na foto 3 é feita a partir da colagem entre um ímã e um pedaço recortado de uma placa de alumínio com caracteres em Braille (Fotos 4).



Foto 4: Ímãs e recortes de alumínio ainda não colados sobre a placa ferromagnética

Inicialmente, o intuito era fixar pequenos pedaços de manta magnética recortada com caracteres feitos em reglete, todavia esses demonstraram não ter a fixação necessária para possibilitar a leitura de caracteres em alto relevo sem mudança de posição, desorganizando as posições adotadas inicialmente. A necessidade de fixação suficiente, evitando a mobilidade das peças sem o desejo do usuário, resultou na troca da manta magnética por pequenos ímãs redondos (cilindros com pequena altura) com caracteres em alumínio colados em uma das duas faces. O conjunto formado por um ímã com caractere em Braille colado será denominado como “peça” daqui a diante. Os ímãs utilizados para a confecção das peças a serem coladas na chapa ferromagnética são ímãs de campo magnético intenso em relação aos convencionais utilizados em alto-falantes, propositalmente, redondos para gerar maior quantidade de símbolos. O tamanho dos ímãs (9,5 mm de diâmetro) visa reduzir custo, espaço ocupado e peso do material, essas reduções objetivam estimular o uso desse material pela facilidade de manuseio e portabilidade. Abaixo temos uma tabela indicativa de fatores considerados nos materiais utilizados para a construção do conjunto formado por ímãs, partes recortadas de placas de alumínio com caracteres em Braille e a placa ferromagnética. Todos os dados indicados na tabela 1, mostrada abaixo, são baseados em inúmeros testes realizados com alunos cegos do Colégio Pedro II na sala de recursos.

Tabela 1: Vantagens e desvantagens de cada característica apresentada por cada componente do material de equacionamento tátil para deficientes visuais

Componente	Característica	Vantagem	Desvantagem
Ímã	Ser de tamanho reduzido.	Reduz o custo, peso e espaço ocupado.	Existe certa dificuldade de encaixe com cela Braille impressa em alumínio, pois a cela

			Braille é 2,5mm menor que o ímã.
Ímã	Campo magnético intenso.	Dificulta a mobilidade indesejada das peças além de evitar a perda com deslocamento.	Grudar em objetos ferromagnéticos na mochila como moedas, Dificuldade no manuseio por alunos sem treino.
Placa ferromagnética	Tamanho pouco maior que um caderno	Caber na mochila junto aos outros materiais escolares.	O “tamanho” da equação a ser resolvida é limitado pelo tamanho da placa utilizada.
Placa de alumínio com escrita Braille	Dureza	Impossibilidade de apagar os caracteres com aumento da durabilidade.	Exige maior organização ao guardar o material na mochila, pois pode sobrescrever algo em folhas soltas sem proteção.
Placa de alumínio com escrita Braille	Formato	A simplicidade exigida aumenta as possibilidades de confecção do material.	Trabalho extra para aparar e lixar vértices possivelmente cortantes.

Embora o recorte da placa de alumínio (foto 5) ainda inteira seja trabalhosa para não resultar em material cortante, a durabilidade é indefinida mesmo se utilizado por alunos com “um pouco mais de força na mão”(os meninos, ao apertar as primeiras peças feitas em papel espesso, apagavam os caracteres em Braille).

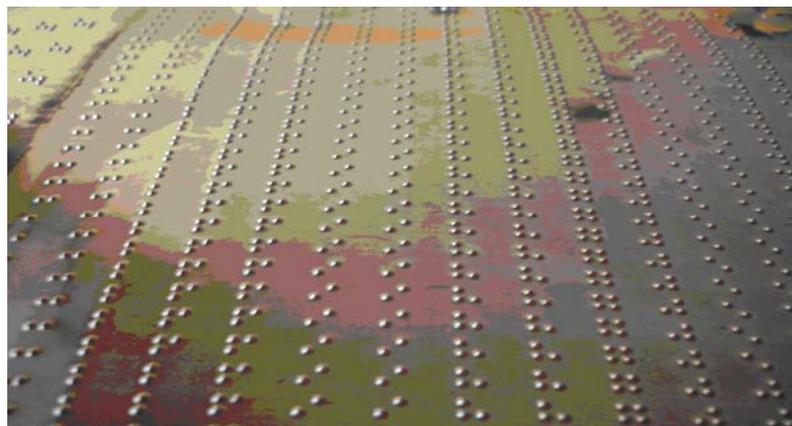


Foto 5: Placa de alumínio inteira com caracteres em Braille para recorte

A foto 6 mostra a montagem da primeira linha de uma equação com o material para equacionamento tátil. Nessa foto, temos a substituição de valores numéricos na equação da posição em função do tempo para o movimento uniformemente acelerado.



Foto 6: Equação montada na placa ferromagnética

Para otimização do espaço e redução do peso do material de equacionamento tátil, fatores de portabilidade do material, os símbolos apresentados podem ser transformados em outros através da rotação das peças em 90^0 , adquirindo novos significados. Como exemplo, observe as letras d, j, h e f: essas são representadas respectivamente pelos símbolos , , e . Essas mesmas letras, quando precedidas pelo símbolo \checkmark na cela anterior, formam os números 4, 0, 8 e 6.

A memória de posição dos objetos adquirida pelas atividades da vida diária como organizar a comida em um prato, por exemplo, permite ao deficiente visual localizar a posição aproximada de onde colocou e quais os símbolos utilizados durante um desenvolvimento matemático. A fixação das peças é fundamental para conferência das operações realizadas sem deslocar as peças, assim o aluno pode concentrar-se no desenvolvimento sem preocupar-se em gravar a todo instante as operações já realizadas e seus respectivos resultados, facilitando a aprendizagem.

Conclusão

Segundo Augusto (2007), presidente da American Foundation for the Blind durante o I Congresso Internacional sobre a Inclusão da Pessoa Portadora de Deficiência Visual: Comunicação e Participação Ativa, o número de pessoas portadoras de deficiência visual aumenta cada ano. Incluir essas pessoas na sociedade com igualdade de oportunidades significa retirar da sociedade a responsabilidade de sustentá-los como se fossem inválidos.

O material apresentado requer treinamento para uso, assim como tantos outros produtos voltados às necessidades dos deficientes visuais. A utilização desse pelos alunos atuais de Ensino Médio, portadores de necessidades especiais, para a formação plena de profissionais e independência da vida diária vai depender do uso adequado e até mesmo da aceitação daqueles já alfabetizados. O problema do tempo de resolução permanece, o equacionamento, embora mais rápido em relação às tentativas de resoluções mentais, é mais lento em relação à resolução em papel e caneta.

Portanto, a adição de um instrumento para equacionamento afim de facilitar o relacionamento entre alunos de classes inclusivas torna “menos diferente” a alteração curricular, voltada aos alunos de toda a classe. O reduzido número de símbolos utilizados e a forma como são dispostos auxilia o entendimento entre professor e aluno, facilitando o acompanhamento do desenvolvimento de atividades em grupo. A similaridade com os desenvolvimentos em papel e caneta é um dos fatores para futuras argumentações sobre a utilização do material de equacionamento tátil em concursos. Atualmente, a calculadora sonora e o soroban não são permitidos em concursos, assim como computadores com softwares de leitura de tela provavelmente também não serão. Enquanto as atividades escritas em escolas e concursos mantiverem-se no papel escrito manualmente, o material de equacionamento tátil poderá substituir os pretextos para

dispensar o conteúdo matemático para deficientes visuais por igualdade de oportunidades de desenvolvimento de potencial.

Referências

Augusto, Carl R.. **Nova visão de reabilitação.** in: I Congresso Internacional Sobre a Inclusão da Pessoa Portadora de Deficiência Visual, 2007.

Diderot, Denis. **Carta aos cegos escrita por aqueles que vêem.** São Paulo: Escala Editora, 2006.

Fino, Carlos Nogueira. **Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal: Três implicações pedagógicas.** Revista Portuguesa de Educação, Vol.14, nº2, 20 páginas 2001.

Milliet, Pedro. LIDA- Livro Digital Acessível, in: I Congresso Internacional Sobre a Inclusão da Pessoa Portadora de Deficiência Visual, 2007.

Pacheco, José; et al.. **Caminhos para a inclusão: um guia para o aprimoramento da equipe escolar.** Porto Alegre: Artmed. 2007.

Ridley, Matt. **As origens da virtude: As origens biológicas da solidariedade.** Rio de Janeiro: Record, 2000.

Sacks, Oliver. **A ilha dos daltônicos.** São Paulo: Companhia da Letras, 1997

Santos, Luciana Tavares. **O olhar do toque: aprendendo com o aluno cego a tecer o ensino de física.** Dissertação de mestrado, Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001

Vygotsky, Lev S.. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem: A Zona de Desenvolvimento Proximal.** São Paulo: ícone Editora, 1988.