

O ENSINO DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: O SISTEMA BRAILLE EM EVIDÊNCIA.

Gilberto Campos de Araújo Filho
gilbertog13@gmail.com

Felipe Sérvulo Maciel Costa
felipeservulo_kripton@hotmail.com

Gercino Freire Soares Filho
gercinoff@gmail.com

Joelma Vieira do Nascimento Duarte
joelmavnduarte@hotmail.com

Prof. Esp. Nehemias Nasaré Lourenço (orientador) – UEPB
prof.nemo@hotmail.com

Resumo

Este artigo parte da premissa de que a área da deficiência visual no âmbito escolar é pouco explorada e/ou estudado. Partindo desse princípio e de que a educação especial e a educação inclusiva estão em evidência, bem como atentando para a dificuldade que há no ensino da física para pessoas cegas, foi que este trabalho surgiu. Nosso objetivo é o de analisar como as fórmulas físicas, que alguns consideram difíceis, são ensinadas para este tipo de alunado, tendo em vista a falta de maestria/habilidade que alguns professores têm no trato do aluno cego e como esse aluno consegue transcrever para o Braille fórmulas ditas complexas utilizando como ferramenta este tipo de escrita. Para tanto, utilizaremos como metodologia uma pesquisa bibliográfica sobre a educação de pessoas com cegueira, uma entrevista semiestruturada, a pesquisa e a análise *in loco*. Como referencial teórico, utilizaremos estudiosos da área da Educação Especial/Inclusiva, tais como: Cardoso e Santiago.

Palavras-chave: Braille. Ensino. Física.

Résumé

Cet article part du postulat que le domaine de la déficience visuelle dans les écoles est moins exploré et/ou étudié. Sur la base de ce principe et que l'éducation spéciale et l'éducation inclusive sont mises en évidence, ainsi que prêter attention à la difficulté qu'il ya dans l'enseignement de la physique pour les personnes aveugles, était que ce travail a émergé. Notre objectif est d'analyser comment les formules physiques, que certains considèrent comme difficile, sont enseignées pour ce type de corps étudiant, étant donné le manque de maîtrise/compétence que certains enseignants ont à traiter avec l'étudiant aveugle et comment l'élève peut transcrire pour formules Braille en utilisant ledit outil complexe comme ce genre d'écriture. Pour ce faire, nous utilisons la méthodologie comme une recherche bibliographique sur l'éducation des personnes atteintes de cécité, une entrevue semi-structurée, la pesquisation et analyse sur place. En tant que cadre théorique, nous allons utiliser chercheurs dans le domaine de l'Éducation Spéciale/Inclusive, comme Cardoso et Santiago.

Mots-clés: Aveugles. Braille. Éducation. Physique.

Introdução

O cenário que se mostra, hodiernamente, sobre a Educação Especial e sobre Inclusiva vem mostrando que cada vez mais as pessoas estão interessadas nesses tipos de educação. Contudo, poucos sabem as diferenças entre elas e para que possamos compreender cada uma, devemos fazer uma breve digressão histórica, isto é, saber o ponto de origem da educação inclusiva/especial.

Para tanto, trazemos como primeira regra a necessidade se falar em exclusão, pois a partir daí, o tema inclusão e demais formas de educação, serão melhores compreendidos. Num estudo de Cardoso (2006), percebemos que desde a Antiguidade, ou seja, desde o ano 480 a. C. a ideia da exclusão já era discutida. Nesse contexto, acreditava-se que essas deficiências poderiam ser contagiosas – pura superstição com doses de medo.

Em outro estudo do mesmo ano, Fernandes (2006) relata que, desde esse tempo, o direito assistido aos deficientes foi negado. Surge aqui o conceito de segregação. Grosso modo, a segregação ocorre quando há dois grupos distintos e que não dialogam. Isso porque um julga que o outro não cabe no padrão de normalidade. Brasil (2001, p. 20-21) nos diz que

Essa tendência, que já foi senso comum no passado, reforçava não só a segregação de indivíduos, mas também os preconceitos sobre as pessoas que fugiam dos padrões de “normalidade” agravando-se pela irresponsabilidade dos sistemas de ensino para com essa parcela da população, assim como pelas omissões e/ou insuficiência de informações acerca desse alunado nos cursos de formação de professores. (BRASIL, 2001, pp.20: 21)

Apenas a partir da década de 1970 que surge o conceito de atendimento educacional aos alunos com necessidades especiais. Correia (2006) afirma que esse tipo de educação precisa ser reconhecido como um dos pilares fundamentais no qual o ensino para pessoas com deficiência deve ser pautado. Com essa ideia em mente e difundida, começa-se a crer que os anteriormente considerados “anormais” também podem aprender como os “normais” aprendem, salientando apenas a necessidade de se pensar em uma metodologia que integre ambos.

Em 1994, surge a Declaração de Salamanca. A partir dessa declaração, a Educação especial/Inclusiva ganha mais força. Cardoso (2006, p.21) nos aponta que

Devido à inquietação que a exclusão do portador de deficiência causava nos países da Europa, e também para reafirmar o direito de educação para todos, em 10 de junho de 1994, representantes de 92 países e 25 organizações internacionais realizam a Conferência Mundial de Educação,

encontro patrocinado pelo governo espanhol e pela UNESCO, conhecida na história da Educação como a Declaração de Salamanca.

Apesar de reconhecermos a importância desse evento, ou seja, dessa declaração para o âmbito da educação especial/inclusiva, acreditamos que ela não foi a pioneira, senão a medicina, pois, de acordo com um estudo levantado por Silva (1996), a medicina, ou seja, a ciência não apenas tentou dirimir essa diferença, senão também, reconceituar os termos “normal” e “anormal”, tornando-se respectivamente: deficiente e normal.

A partir dessa nova conceituação, instituições que eram voltadas ao trato com pessoas deficientes são difundidas por toda a Europa, sendo cada uma especializada em um tipo de deficiência; nas palavras de Santiago (2011. p. 170)

(...) as instituições são amplamente difundidas por toda a Europa. Os hospitais, manicômios, asilos, prisões, são algumas das mais importantes, demonstrando que a conformação aos valores modernos pelos indivíduos é o grande objetivo e que a partir das categorias: loucos, surdos, paraplégicos, cegos, etc. é possível assistir socialmente e educativamente a estes sujeitos.

O interessante é que essa modernidade apresentou-se como uma faca de dois gumes, pois ao mesmo em tempo que une, separa; nesse mundo moderno, busca a liberdade das pessoas que possuem qualquer deficiência, mas, concomitantemente a isso, há um controle que visa a moldar o comportamento dessas pessoas de modo a torná-las produtivas e integradas à sociedade.

Desse tempo moderno até o nosso, pós-moderno, poucos aspectos no tocante à Educação de pessoas com necessidades especial mudaram. Prova disto é o fato de haver, por exemplo, instituições especializadas na educação de pessoas surdas, de pessoas cegas ou com qualquer outro tipo de necessidade.

Focando as pessoas com deficiência visual, mais especificamente, o acesso à educação das mesmas, notamos que há pouco estudo nessa área que dialogue a cegueira com o ensino da Física, tendo em vista que muitos ainda creem que ensinar Física a um cego é o mesmo que ensinar a um vidente.

Tal crença não está equivocada, ao menos, não ao todo. O ensino a pessoas com tal tipo de deficiência precisa ser cautelosamente pensado, pois até mesmo o ritmo de fala pode prejudicar a sua compreensão quanto ao conteúdo que está sendo ministrado.

Sabemos, contudo, que as pessoas com a cegueira ultrapassaram muitas barreiras que lhes foram impostas, mas ainda há muitas outras para serem transpostas, como o ensino da Física. Grosso modo, sabemos que a Física é uma ciência que é capaz de

explicar vários fenômenos que acontecem no dia a dia, mas para que isso aconteça, ela precisa se pautar em teorias e prová-las através de fórmulas – mas, nem todos os casos.

Algumas dessas fórmulas são simples de se entender, tal como a que calcula a Força, pois se sabe que Força é a multiplicação da massa de um objeto vezes a aceleração, isto, é, $F = ma$. Porém, essa é uma fórmula simples de ser entendida e de ser escrita em Braille (sistema de escrita para deficientes visuais que explicaremos mais adiante). Para refletir um pouco sobre a problemática da escrita de fórmulas para o sistema Braille, temos que explicar como surgiu esse sistema de escrita e após, tomaremos como exemplo a Fórmula de Torricelli transcrita em Braille.

Algumas dessas equações são simples de se entender, tal como a que calcula a Força, pois se sabe que a força matematicamente é descrita pelo produto entre a massa e a aceleração do corpo em estudo. Contudo, essa é uma equação simples de ser entendida e de ser escrita em Braille (sistema de escrita para deficientes visuais que explicaremos mais adiante). Para refletir um pouco sobre a problemática da escrita de fórmulas para o sistema Braille, temos que explicar como surgiu esse sistema de escrita e após, nós tomaremos como exemplo a Fórmula de Torricelli transcrita em Braille.

O sistema Braille

O Braille é um sistema de escrita em relevo, constituído por 63 sinais formados pela combinação metódica a partir de um conjunto matricial constituído por 6 pontos chamado de *sinal fundamental*. Estes sinais foram feitos para não exceder a função táctil e, por sua vez, adaptam-se facilmente à poupa dos dedos (BAPTISTA, 2000).

Segundo Cerqueira et al. (2006), o espaço ocupado por estes pontos ou por qualquer outro sinal, denomina-se *cela braille* ou *célula braille* e, quando este ponto é vazio, é também considerado por alguns especialistas como um sinal, passando assim o Sistema a ser composto com 64 sinais. Os pontos com relevo mais acentuado representam os sinais e os pontos com relevo menos acentuado representam a posição.

A leitura das células é feita primeiramente através da identificação dos pontos que estão dispostos em 2 colunas de 3 linhas cada. Os três pontos que formam a coluna ou fila vertical esquerda (:), têm os números 1, 2, 3; aos que compõem a coluna ou fila vertical direita (:), cabem os números 4, 5, 6. Estes pontos, por sua vez, obedecem a um padrão de leitura táctil que segue sempre da esquerda para a direita ou vice-versa.

Porém, segundo Baptista (2000. p. 07), um leitor experiente em Braille usa tanto a mão esquerda, quanto a mão direita e em alguns casos, a mão esquerda avança até a metade da célula, acelerando assim o processo de leitura.

Outrossim, as células podem representar uma codificação exclusiva para cada caractere, obedecendo a ordem de disposição dos números (da esquerda para a direita e de cima para baixo). A figura abaixo apresenta alguns exemplos de caracteres:

p (1234)	⠏	ô (1456)	⠏
ü (1256)	⠏	t (2345)	⠏
ê (126)	⠏	ã (345)	⠏
o (135)	⠏	õ (246)	⠏
ã (16)	⠏	í (34)	⠏
g (1245)	⠏	î (24)	⠏
x (1346)	⠏		

Figura 1 - Exemplo de caracteres a seus respectivos códigos. Fonte: Grafia Braille para a Língua Portuguesa. p. 17.

Assim como, na língua portuguesa, utiliza-se o alfabeto convencional, incluindo as letras k, w e y - embora oficialmente, estas não fazem parte da língua – o sistema Braille também as usam. A figura 2 mostra alguns exemplos mais usados, incluindo algumas letras diacríticas, sinais gráficos e numerais:

⠁	⠃	⠉	⠇	⠑	⠋	⠏	⠈	⠊	⠎
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
⠅	⠇	⠍	⠏	⠑	⠋	⠏	⠈	⠊	⠎
k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
⠥	⠦	⠭	⠮	⠵	⠴	⠢	⠠	⠡	⠢
u	v	x	y	z	ç	é	á	è	ú
⠠	⠡	⠢	⠣	⠤	⠥	⠦	⠧	⠨	⠩
â	ê	í	ô	ù	à	ĩ	ü	õ	w
⠠	⠡	⠢	⠣	⠣	⠣	⠣	⠣	⠣	⠣
í	ó	ã	-	—	grifo	maíus	caixa		
						culo	alta		
⠠	⠡	⠢	⠣	⠣	⠣	⠣	⠣	⠣	⠣
,	;	:	.	?	!	()	aspas	...
Sinal numérico									
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Figura 2 - Alguns exemplos de células Braille. Fonte: <http://www.ucergs.org.br/alfabeto.jpg>

No âmbito do Ensino de Física, alguns sinais gráficos matemáticos são indispensáveis. Além disso, hoje a tecnologia digital está auxiliando cada vez mais os cegos. Por exemplo: um livro escrito em Braille pode tanto ser digitalizado e lido por um terminal Braille, quanto um cego ao usar um computador adaptado, pode facilmente imprimir seus textos em uma impressora especial (Baptista. 2000. p. 07).

A equação de Torricelli é muito importante no estudo da cinemática, pois a mesma consegue relacionar três grandezas (velocidade, distância percorrida e aceleração) sem a necessidade de se saber o instante de tempo (MÁXIMO; ALVARENGA, 2011). Não obstante, esta equação surge da junção de duas equações, sendo a primeira: $V = V_0 + a.t$, e a segunda: $\Delta S = V_0.t + \frac{1}{2} . a . t^2$. Nota-se, então, que todas as duas equações envolvem velocidade, distância, aceleração e tempo, o que em algumas situações problemas onde se não for informado o tempo, pode exigir do estudante uma carga maior de conhecimento para a resolução da questão e uma possível perda de tempo no vestibular ou Exame Nacional do Ensino Médio, por exemplo. Daí surge a necessidade da equação de Torricelli - a equação dita independente do tempo. Acompanhemos a demonstração da equação:

$$\text{Equação (1): } V = V_0 + a.t$$

$$\text{Equação (2): } \Delta S = V_0.t + \frac{1}{2} . a . t^2$$

Da equação (1), encontramos uma equação para uma possível descoberta do tempo, que é: $t = \frac{V - V_0}{a}$, chamaremos esta, de equação (3), substituindo (3) em (2) temos:

$$\Delta S = V_0 \cdot \frac{V - V_0}{a} + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{V^2 - 2 \cdot V \cdot V_0 + V_0^2}{a^2} \Rightarrow \Delta S = \frac{V_0 \cdot V - V_0 V_0}{a} + \frac{a}{2} \cdot \frac{V^2 - 2 \cdot V \cdot V_0 + V_0^2}{a^2}$$

$$\Delta S = \frac{V_0 \cdot V - V_0^2}{a} + \frac{V^2 - 2 \cdot V \cdot V_0 + V_0^2}{2a} \Rightarrow \Delta S = \frac{2V_0 \cdot V - 2V_0^2 + V^2 - 2 \cdot V \cdot V_0 + V_0^2}{2a}$$

$$\Delta S = \frac{-V_0^2 + V^2}{2a} \Rightarrow V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

Esta última é a equação de Torricelli, equação que como podemos ver é independente do tempo. Por fim, de posse dos conteúdos expostos, podemos transcrever a fórmula de Torricelli em Braille da seguinte forma:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S$$

Figura 3. Fórmula de Torricelli transcrita em Braille¹
 Fonte: Arquivo pessoal

Cabe ressaltar que na régua da reglete podem ser escritas até 27 caracteres. Na transcrição da fórmula de Torricelli foram usadas 22 celas devido ao indicador de número, letra maiúscula, minúscula e letra grega. Logo, não houve a necessidade de utilizar a segunda linha. Contudo, uma fórmula mais extensa, certamente, faria uso da segunda linha.

Metodologia

Para averiguarmos como é o ensino da Física para deficientes visuais, tomamos como base uma entrevista semidirecionada feita a dois deficientes visuais. Tal entrevista visa a nos fornecer dados qualitativos sobre o tema em questão. (SEVERINO, 2007. p. 118-119)

Também, fazemos uso da prática de pesquisa conhecida como “pesquisa participante”, pois segundo a definição de Severino (2007) esta se configura como sendo aquela em que

O pesquisador, para realizar a observação dos fenômenos, compartilha a vivência dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, das suas atividades. (SEVERINO, 2007. p. 120; grifo nosso)

Decidimos utilizar dessa prática de pesquisa por crermos que ela nos permitirá ver o problema de dentro, ou seja, de uma maneira empática com o surdo. Contudo, também fizemos uso de pesquisas bibliográficas, sobretudo a Física, Educação Especial/Inclusiva e sobre práticas metodológicas. Não utilizamos esse modo de pesquisa sobre deficiência visual por crermos que a pesquisa já seria suficiente.

Queremos salientar também, que fizemos um breve minicurso fornecido por um servidor cego da UEPB sobre o sistema Braille. *A priori*, Buscamos com esse minicurso compreender o sistema de escrita usado pelos deficientes visuais para, *a posteriori*, compreendermos como se dá o sistema de transcrição de fórmulas para o Braille.

¹ Os pontos (4,6) são sinalizadores de letra maiúscula; o ponto (4) de letra grega minúscula; os pontos (4,5) de letras gregas maiúsculas; os pontos (3,4,5,6) de números.

Por fim, dispensamos a visita in loco, visto que uma das entrevistadas era a diretora do Instituto dos Cegos de Campina Grande. Logo, aproveitamos a ocasião da entrevista para sabermos quais as principais dificuldades que os alunos frequentadores da instituição sentem no tocante à Física.

Análise dos resultados

A análise dos resultados demonstrou que há dois níveis de cegueira, quais sejam: a parcial e a total. Sendo aquela caracterizada pela baixa visão e esta pela ausência da visão, ou seja, aquela que “não vê nada”. Não obstante, também é imprescindível salientar que há dois tipos de cegueira: a adquirida e a congênita – nesta, a pessoa já nasce cega. Essa diferenciação é de suma importância porque nos possibilitou ver que os deficientes visuais congênitos, e que apresentam a cegueira total, apresentam maior dificuldades no aprendizado da Física.

Também, após a análise das entrevistas, ficou comprovado que a nossa hipótese – a que acreditava que os deficientes visuais apresentam maiores dificuldades na área de Exatas e não na de Humanas e/ou Saúde – estava correta. Assim sendo, quando remetemos essa dificuldade no campo da Exatas focando a Física, percebemos que a absorção dos conteúdos da Física Experimental se sobressai no quesito de apreender o conteúdo, visto que a Física Teórica por ser dada mais na forma de texto, torna-se fácil a sua compreensão conquanto que aqui essas teorias podem ser transcritas para o Braille. Contudo, surgiu mais um problema, exposto a seguir: as equações/fórmulas matemáticas e/ou físicas devem ser escritas em uma única linha da reglete, sendo assim, fórmulas que precisam ser demonstradas como a da Função Horária da Posição no Movimento Uniforme Variado e a de Schrödinger tornar-se-iam inviáveis de serem escritas devido a sua extensão.

Porém, foi-nos dito que há uma forma de escrever estas fórmulas mais extensas na reglete. Para isso, seriam necessários alguns cortes/reduções na equação. Surgiu então um questionamento: qualquer cego pode fazer essa adequação, isto é, esta redução na fórmula sem que altere a sua essência? De acordo com as entrevistas, não! O aconselhável seria que um especialista formado na área de Exatas e que domine o Braille faça essa alteração. Sendo assim, não apenas a fórmula de Torricelli pode ser transcrita para o Braille, senão toda e qualquer equação física e/ou matemática, dependendo apenas de uma adaptação para o sistema de escrita tátil.

Por fim, ficou evidente que a Física também é importante para os deficientes visuais, mas que seria melhor se houvesse mais pessoas capacitadas para atender a esse tipo de aluno em específico.

Possíveis conclusões

Creemos que o termo conclusão é um termo que não faz jus a este artigo, pois, como dissemos anteriormente, este trabalho é um dos poucos que aborda a questão da deficiência visual e do ensino da Física com foco na transcrição de fórmulas para o sistema Braille. Assim sendo, acreditamos que este estudo servirá de base e/ou de material de apoio para trabalhos vindouros sobre a mesma temática explorada aqui.

Como foi demonstrado, o deficiente visual apresenta algumas dificuldades quando do ensino-aprendizagem da Física, sobretudo quando esta apresenta alguma fórmula com mais de três variáveis e/ou faz uso de frações.

Também, ficou evidenciado que apesar de haver uma impressora que imprima em Braille, ela não é o suficiente para transcrever as fórmulas visto que a mesma necessita ser configurada para tal função.

Essa configuração é feita por um deficiente visual experiente em informática ou alguém que possua experiência na área de formatação de impressoras para Braille. Tendo em vista estas especificidades, algumas orientações nos foram dadas sobre o trato para com a pessoa cega.

Essas orientações nos foram repassadas através da indicação de leitura de um livro intitulado “Meu filho cego”, de Edda Sá de Aluquerque. Foi-nos indicado que o lêssemos por completo e assim o fizemos, contudo, queremos pôr em relevo algumas orientações encontradas na página 141 que cremos ser interessantes para os docentes quando da prática pedagógica voltada para um aluno cego.

3.º - Ao conversar com ela fale-lhe diretamente, não através de terceiros. Converse normalmente pois ela é capaz de entender tão bem quanto você.

4.º - Se você vive com ela ou está no mesmo ambiente de trabalho, não deixe as portas, móveis ou objetos delicados fora dos lugares costumeiros. Se os mudar de lugar avise-a.

7.º - Oferecendo-lhe uma cadeira, coloque-lhe a mão no espaldar ou no encosto. Ela se sentará normalmente.

9.º - Cumprimentando-a, tome sempre a iniciativa de apertar-lhe a mão. (ALBUQUERQUE, 2002. p. 141, grifo nosso)

Temos, então, a certeza que diante de todo o exposto, os profissionais docentes licenciados em Física poderão ter, ao menos, um guia e uma melhor compreensão de

como se pode trabalhar fórmulas, sobretudo de como transcrevê-las adequadamente ao Braille, e de como tratar, se relacionar, com seu aluno deficiente visual.

Não obstante, voltamos a bater na tecla de que é possível, sim, transcrever qualquer fórmula física para o ensino da Física como disciplina acadêmica. Contudo, sabemos que a Física não trabalha apenas com fórmulas e teorias, senão também com gráficos, mas isso é um assunto para outro momento.

Referências

ALBUQUERQUE, Edda Sá de. **Meu filho cego**. Rio – São Paulo – Fortaleza: ABC Editora, 2002.

BAPTISTA, José António Lages Salgado. **A Invenção Do Braille e a Sua Importância na Vida dos Cegos**. Comissão de Braille. Lisboa, Portugal: Gráfica 2000, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da educação especial. Estabelece as **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica**. Brasília: MEC, 2001.

CARDOSO, M, S. Aspectos Históricos da educação especial: da exclusão á inclusão-uma longa caminhada. In: STOBAUS, C, D. ; MOSQUEIRA, J, J, M. (Orgs.). **Educação especial: em direção à educação inclusiva**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.

CERQUEIRA, Jonir Bechara (et al.). **Código matemático unificado para a Língua Portuguesa – CMU**. Parte ½. Editora: MEC / SEESP. 2. ed. 2006. Edição Braille.

CORREIA, L, M. Dez anos de Salamanca, Portugal e os alunos com necessidades educativas especiais. In: RODRIGUES, Davis. (Org.). **Inclusão e educação, doze olhares sobre a educação inclusiva**. São Paulo: Summes, 2006.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física - volume 1. 1º Edição**. São Paulo 2011: Editora Scipione. pp. 48-50.

SANTIAGO, Sandra Alves da Silva. **A história da pessoa com deficiência: aspectos sócio-econômicos, religiosos e educacionais**. João Pessoa: Editora Universitária da UEPB, 2011.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. ver. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Otto Marques da. **A Epopéia Ignorada. – A Pessoa deficiente na História do Mundo de Ontem e Hoje**. São Paulo: CEDAS, 1996.