

**Congreso Iberoamericano de Educación**

**METAS 2021**

Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos  
Buenos Aires, República Argentina. 13, 14 y 15 de septiembre de 2010

## **EDUCACIÓN INCLUSIVA**

### **Ensinar Física para deficientes visuais**

Maria da Conceição Barbosa-Lima <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rua São Francisco Xavier, 524, 3º andar – Maracanã – Rio de Janeiro – RJ – Brasil CEP 20550-900 mcablina@uol.com.br

## 1-INTRODUÇÃO

O Brasil em sua Lei que rege a Educação Nacional - LDBN- (BRASIL, 1996) preconiza em seu artigo 58º que quaisquer alunos deficientes sejam matriculados em escolas regulares tendo, se necessário, atendimento especial e específico dentro da própria escola em seu contra turno de estudos.

No Brasil o ensino básico é dividido em dois níveis de escolaridade: o ensino fundamental – que se inicia aos 6 anos de idade e termina aos 14 anos se os alunos podendo haver, em vários casos um descompasso entre o ano escolar e sua idade cronológica – e o ensino médio, que se inicia aos 15 anos, terminando, normalmente aos 17 anos. Após essa formação, o próximo nível de escolarização é o ensino superior.

Com relação aos alunos deficientes, inclusive os deficientes visuais, a Lei preconiza: em seu CAPÍTULO V - Da Educação Especial

“**Art. 58º.** Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais.

§ 1º. Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.

§ 2º. O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular.

§ 3º. A oferta de educação especial, dever constitucional do Estado, tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil.

**Art. 59º.** Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais:

I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II - terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados;

III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;

IV - educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;

V - acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular.” (BRASIL, 1996)

Apesar de esta Lei estar baseada no ensino fundamental é possível estender sua ação ao ensino médio, proporcionando seus benefícios e assistência aos alunos mais velhos e adiantados na escolaridade que ainda dependem de suporte para uma atuação mais eficiente na escola.

Outro ponto a ser ressaltado é quanto à idade dos estudantes deficientes visuais que chegam à escola regular. Em geral eles são mais velhos do que a idade prevista para o ano escolar em que se encontram devido aos treinamentos que recebem na infância para se tornarem autônomos, como curso de mobilidade, a própria alfabetização Braille que demora maior tempo que a alfabetização comum. Estes fatos proporcionam uma grande defasagem entre a idade do deficiente visual e de seus colegas de turma.

## **2. ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

São várias as deficiências visuais conhecidas, sendo as mais frequentes a cegueira e a baixa visão. Definidas de acordo com o Decreto 5296 de 2 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004), em seu capítulo II, artigo 5º parágrafo primeiro, alínea c: deficiência visual: cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores.

De acordo com Orrico, Canejo & Fogli (2007) é considerado cegueira (amaurose) a ausência total de visão e a baixa visão é caracterizada por uma perda severa da visão, impossibilitada de correção através de tratamento clínico, cirúrgico e também através o uso de óculos convencionais.

Além destas duas disfunções visuais, que são as mais conhecidas do público leigo, há ainda a ambliopia, que de acordo com Gurovich (2006) pode ser definida como:

*“a falta de consolidação da acuidade visual decorrente da falta de estímulos, ou da presença de um estímulo inadequado ou insuficiente, atuando em um período crítico de desenvolvimento” (p. 133).*

Os amblíopes podem recuperar-se através de tratamento ortóptico adequado em alguns casos, mas em situações severas, não. A ambliopia pode ser classificada ainda segundo a autora em quatro categorias: estrábica, ansiométrica, ametrópica e por privação de estímulos. Tanto a ambliopia estrábica quanto a ansiométrica levam a perda da sensibilidade de contraste. Também a incerteza espacial e a distorção espacial podem ser decorrência da ambliopia. Isto significa que os seus portadores podem apresentar dificuldades de especificar alinhamentos, que para leituras de gráficos, atividade freqüente em aulas de física, pode representar uma dificuldade a mais.

Naturalmente que existem ainda os comprometimentos visuais decorrentes de algumas enfermidades.

### **2.1 É POSSÍVEL APRENDER FÍSICA SENDO DEFICIENTE VISUAL?**

Começamos comentando brevemente a vida de Johannes Kepler (1571-1630), astrônomo teórico, considerado o Pai da Mecânica Celeste. Kepler descreveu as órbitas planetárias e estabeleceu as três leis fundamentais sobre os movimentos planetários. De acordo com seus relatos, ele não podia realizar observações, por isso

realizava cálculos baseados em dados observados por outro, neste caso Tycho Brahe, de quem foi herdeiro científico. Kepler, devido à varíola e a outras enfermidades, não enxergava longe e sofria de visão múltipla como afirma seu biógrafo Caspar (1993). Feyerabend (2007) esclarece em nota de rodapé, à página 134, que Kepler sofria de poliopia, a chamada visão múltipla, e de acordo com uma citação do próprio Kepler contida nesta nota e retirada da obra *Kepler's Conversation with Galileo's sidereal messenger*: “a uma grande distância, em vez de um único objeto pequeno os que sofrem desse defeito enxergam dois ou três. Por isso, em vez de uma única Lua, dez ou mais apresentam-se a mim”.

O caso Kepler é exemplar porque demonstra que portadores de necessidades especiais visuais podem, não só compreender as aulas de física, mas contribuir profissionalmente de maneira bastante forte com a evolução desta ciência e de outras. Outra história exemplar é a de Nicholas Saunderson (1682-1739), renomado cientista inglês e professor de Cambridge. Saunderson criou, na idade de 25 anos, uma aritmética tátil, através de uma tabela com alfinetes nela cravados para designar os números. Mas não parou na aritmética. Escreveu *Elements of Algebra, The Method of Fluxions*. Em Cambridge, “lecionou óptica, falando da natureza da luz e das cores, explicou a teoria da visão, tratou dos efeitos das lentes, dos fenômenos do arco-íris e de várias outras matérias relativas à vista e a seu órgão” (DIDEROT, sd., p. 40). Além de ter estudado geometria e de ter legado várias figuras geométricas concretas aos seus discípulos.

E o terceiro, o primeiro agraciado com o Prêmio Nobel, em 1901, é Wilhem Conrad Röntgen, que em 1895, aos 50 anos, observou os Raios X. Röntgen era daltônico, o que dificultava suas observações, já que trabalhava com o espectro eletromagnético, nas suas diferentes frequências, sendo na faixa do espectro visível. Este problema o levava a ter muito cuidado com a montagem de suas experiências. Esses indivíduos tendem a inconscientemente compensar a sua deficiência correlacionando formas, tons e texturas de objetos familiares com as suas verdadeiras cores (SELIGER, 1995). Na época em que viveram Kepler, Saunderson e Röntgen as pessoas portadoras de deficiência eram vistas pela sociedade como um encargo, doentes, sem a possibilidade de decisão, principalmente se além da deficiência física e/ou sensorial havia atrelados a elas problemas socioeconômicos. E estes três homens nos servem, agora, para ratificar que se a deficiência visual não é proibitiva a atuação profissional científica, muito menos o é a sua aprendizagem.

De acordo com Weygand (2005) a preocupação com o acesso dos deficientes visuais, principalmente os totalmente privados de visão, os cegos, começou no século XVI, mas demorou até o século XVIII para que alguma coisa começasse a ser efetivamente feita para que os cegos pudessem ter acesso à cultura pelo viés do tato. O tato passou a ser o sentido ótimo para ser trabalhado. Diderot foi o primeiro, em 1749, a chamar a atenção para este fato, seguido de Rousseau, em Emílio, em 1762. Mas foi Valentin Haüy (1745-1822) quem primeiro projetou uma maneira de escrita e leitura para cegos.

Valentin Haüy era especialista em línguas estrangeiras e naturalmente sabia melhor que qualquer um a falta que faz não saber ler e escrever. Tendo conhecido a língua de sinais formulada pelo abade L'EPÉE para surdos, começou a pensar em criar um método de inserção social para cegos. Mais o método criado por Haüy era baseado nas letras cursivas o que provocou a perda de habilidade dos cegos na escrita e na leitura assim que perdiam o apoio do ensino.

Em seguida surgiu outro interessado em criar um método melhor para a escrita e leitura de cegos: Charles Barbier de La Serre (1767-1841).

Em 1815 ele publicou uma obra sobre escrita rápida, classificada em três categorias: escrita fácil, escrita de combinação e escrita acelerada. A escrita fácil tinha um caráter filantrópico, baseada na combinação de sinais simples que representavam as letras e os sons em uma tábua predefinida que o aluno deveria conhecer de cor. A escrita era feita por pontos perceptíveis tanto aos olhos quanto aos dedos. A tábua de Barbier continha doze pontos repartidos em duas colunas de seis pontos cada. Sua proposta, apesar de no início ter sido bem aceita pelos seus usuários, logo em seguida mostrou-se inadequada, uma vez que não era possível escrever música e tampouco realizar cálculos.

Após Barbier surge aquele que finalmente iria criar um método definitivo para a escrita e leitura de cegos: Louis Braille (1809-1852).

Braille se apóia na tábua de Barbier, hoje conhecida como “reglete” e no punção criado por ele para a escrita pontual, mas diminui a célula para seis pontos. A escrita passa a ser feita da direita para a esquerda para que quando se voltasse a folha ao contrário fosse possível realizar a leitura dos pontos. Em lugar de sílabas e sons, Braille codificou letras e números, de maneira que sua proposta alcançou todo o Mundo, sendo até hoje a forma de escrita e leitura internacional para os cegos.

### **3. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

#### **3.1 OS PROFESSORES EM SERVIÇO**

Os professores de física hoje em serviço foram formados para atender um tipo de alunado que não inclui alunos deficientes, decorrendo daí e do preconceito devido à desinformação, um desinteresse e um mal estar bastante significativo quando encontram em suas salas de aulas um deficiente visual. Em geral não sabem como agir e é frequente que releguem esses alunos a própria sorte ou ao auxílio de seus colegas mais próximos o que nem sempre é bem vindo, visto que outros alunos podem passar respostas prontas e/ou oferecerem explicações incorretas ou pouco precisas.

O Ministério da Educação Brasileiro, as Secretarias de Educação de Estados e Municípios oferecem com frequência cursos de Educação Continuada a estes professores, mas nem sempre estes cursos são suficientes para suprir, principalmente, o preconceito e o medo destes profissionais.

##### **3.1.1 OS PROFESSORES EM FORMAÇÃO**

Parte-se da convicção de que o aluno portador de necessidade especial visual, se incluído em uma sala de aula regular, sendo bem assistido, terá maior possibilidade de desenvolvimento social e cognitivo do que se estivesse “guardado” entre seus pares. Sendo assim, é fundamental que o professor conheça o novo público que irá atender em suas classes, aprender a identificar as necessidades especiais educacionais de seus estudantes e como ajudá-los a superá-las. Ou como nas palavras de Glat & Blanco (2007):

*“... é preciso que sejam identificadas as necessidades de aprendizagem específicas que o aluno apresenta em sua interação com o contexto*

*educacional, que as formas tradicionais de ensino não podem contemplar.” (p. 18).*

Além disso, o professor precisa reconhecer a importância de sua disciplina, neste caso da Física, para a formação integral dos alunos. Fornecendo-lhes condições para prosseguir em qualquer estudo posterior, universitário ou profissionalizante em nível técnico, além naturalmente, das informações que lhes favorecerá a formação cidadã crítica em relação à Ciência e à Tecnologia.

Assim como Glat & Blanco (op.cit.) acreditamos que a educação inclusiva com um modelo de escola que permita o acesso e a permanência de todos os alunos é possível e que os processos de seleção e acrescentamos, de avaliação sejam revistos e substituídos por processos de identificação e de superação de obstáculos.

Em seu artigo Bruno (2007), recorre a Bueno (1999) para expor quatro desafios a serem enfrentados com relação à educação inclusiva aos professores:

*“Formação teórica sólida ou uma formação adequada no que se refere aos diferentes processos e procedimentos pedagógicos que envolvem o “saber” como o “saber fazer” pedagógico: formação que possibilite dar conta das mais diversas diferenças, entre elas, as crianças deficientes que foram incorporadas no processo educativo regular; formação específica sobre características, necessidades e procedimentos pedagógicos para as diferentes áreas de deficiência”. (p. 9-10).*

Quanto à cidadania dos deficientes, Machado & Labegalini (2007) comentam que deve ser destacado que o ordenamento interno das escolas na busca da construção da cidadania e da inclusão social *“dependerá não só das virtudes advindas do texto legal ou será impedido pelos seus vícios, mas da reconstrução de relações que entre si estabelecem professores, alunos e conhecimento”* (p. 18). O que corrobora o compromisso com a formação inicial de professores adequada para este novo cenário da Educação Nacional.

*indivíduo na instância não apenas cognitiva, mas, também, afetiva e emocional”. (p. 21).*

Continuando, dizem ainda os mesmos autores:

*“... o enfrentamento dos desafios na formação dos profissionais de ensino com maiores habilidades e competências, urge a compreensão do papel das linguagens na construção dos sujeitos e a necessidade de sua projeção nas diferentes opções metodológicas de inclusão” (p. 22).*

Um ponto essencial aos futuros professores é o contato direto com alunos portadores de necessidades educacionais especiais visuais com o objetivo de sanar ou pelo menos diminuir os preconceitos ainda existentes. A desmistificação do cego “divino”, daquele em que os outros sentidos se aguçam naturalmente, sem qualquer tipo de esforço, estímulo ou treinamento deve ser alcançado. É necessário que o professor passe a perceber este aluno como um ser capaz de desenvolvimento cultural e intelectual como qualquer outro, apenas de uma forma diferente e que esta maneira diferente está sob sua responsabilidade oferecer.

Uma pesquisa neste tema se faz necessário tendo em vista que existem poucos trabalhos de pesquisa em Ensino de Física, excetuando aqueles realizados por

Camargo desde o início de sua formação, o que tem apresentado dificuldades para formar alunos para o pleno exercício de suas novas funções na escola.

Um dos conceitos fundamentais que o professor deve conhecer refere-se à acessibilidade. Para o caso de portadores de necessidades especiais físicas e / ou locomotoras esta acessibilidade pode ser entendida como reformas estruturais e arquitetônicas nos prédios em que estes circulam ou venham a circular. No caso em questão neste artigo, de deficientes visuais, a acessibilidade toma as características de reformas nos meios de comunicação.

De acordo com Fernandes, Antunes & Glat (2007) é possível definir-se acessibilidade como a “*eliminação ou redução de barreiras*” (p. 55). De acordo com as autoras,

*“As barreiras de comunicação têm uma grande importância (...), pois afetam não só o acesso à informação de modo geral, mas também prejudicam a aprendizagem escolar. Assim sendo, a concepção de acessibilidade assumida no Decreto nº 5.296 abrange o compromisso da Educação para, além da adaptação física, garantir a promoção das chamadas ajudas técnicas ou tecnologias assistivas.”* (p. 55) (grifo das autoras).

Para um professor é fundamental identificar as necessidades de seu aluno portador de necessidades especiais educacionais visuais. Aprender a perceber que estas deficiências são diferentes entre si e por isso exigem adequações metodológicas e estratégias de ensino específicas para cada caso com a finalidade de que cada um deles possa alcançar plenamente a construção do conhecimento é essencial. Assim sendo, diferenciar as diversas deficiências é uma questão primordial. Tardif & Lessard (2005), reportando-se ao trabalho docente, comentando:

*“Um professor trabalha, portanto, com e sobre seres humanos. Ora, os seres humanos apresentam algumas características que condicionam o trabalho docente. Eles possuem, primeiramente, características psicobiológicas que definem modalidades de aprendizagem concretas que os professores precisam de um modo ou de outro, respeitar em sua docência, adaptando-a justamente às ‘competências’ e atitudes de seus alunos.”* (p.69).

Especificando a idéia de Tardif & Lessard aqui exposta, vêm Baumel & Castro (2003), falando especificamente sobre a utilização de materiais e recursos para a escolarização de alunos cegos e/ou com baixa visão. Afirmam os autores:

*“1. a atuação competente do professor na seleção, utilização e elaboração de materiais é condição para promover experiências e práticas estimulantes e para a consecução de um ensino de qualidade;*

*2. Materiais e recursos são condicionantes de uma relação pedagógica eficaz, de respostas à inclusão dos deficientes visuais e de todos os alunos no processo escolar.”*(p. 96-7).

Idéias que vêm corroborar com a necessidade de se estudar a cada dia novas formas de acessibilidade de comunicação instrucional para os alunos do Ensino Médio, portadores de deficiência visual, possam estabelecer condições de construção de conhecimento físico em pé de igualdade com os colegas de turma.

A educação em física de um portador de deficiência visual depende da característica de sua necessidade e, por conseguinte dependem os diferentes meios e modos de ensino para que cada um possa alcançar seu pleno desenvolvimento de aprendizagem (Vygotsky, 1980).

Alunos cegos dependem exclusivamente da escrita e leitura Braille, de experimentos, em nosso caso do ensino de física, que sejam cuidadosamente planejados para que o tato não seja colocado em risco, já que os dedos dos alfabetizados em Braille são o recurso privilegiado para a leitura. São necessárias também experiências cujas medições possam ser realizadas por indicações sonoras ou por simulações computacionais com programas especialmente dedicados como, por exemplo, o Dosvox, dentre outros menos antigos e, portanto menos conhecidos.

Apesar de ser necessário considerar que os melhores informantes para indicar o que mais lhes facilita a leitura e a compreensão serem os próprios deficientes, para portadores de baixa visão, de ambliopia e de outras deficiências visuais são fundamentais: a apresentação de textos em letras grandes, figuras com contrastes de cores, preferencialmente fortes, ou ainda de outros recursos que serão solicitados e/ou descritos por cada um deles (BAUMEL & CASTRO, op.cit.). Além disso, para ambos os casos, e para outros não descritos nesta justificativa, como a visão múltipla, o professor deve ter o cuidado de descrever o que está fazendo, seja na aula teórica ou experimental, todo o tempo. Este cuidado, além de facilitar o entendimento dos alunos portadores de deficiência tem mostrado que melhora também o aprendizado dos demais alunos. Vale lembrar que mesmo sem terem tido oportunidade de experimentar o ensino direto para portadores de deficiências sensoriais, os alunos que cursaram a disciplina Inclusão Social e Ensino de Física na Universidade do Estado do Rio de Janeiro indicaram a mesma conclusão. E nas palavras de Vygotsky (1997, p. 81):

*“No caso da cegueira, não é o desenvolvimento do tato ou a agudização do ouvido, mas sim a linguagem, a utilização da experiência social, a relação com os videntes, constitui a fonte da compensação.”*

Procurando ir mais além da importância da linguagem para o desenvolvimento de portadores de deficiência visual recorre-se a Barros, Ramos & Caputo (2005).

Estes autores também se apóiam em Vygotsky para expor suas idéias, uma vez que a apropriação da linguagem oral e escrita é a chave para a inclusão dos homens na sociedade.

Afirmam os autores:

*“Defendemos uma inclusão fundada na experiência do mundo onde cinestesia e verbalidade medeiam a construção das representações e o desenvolvimento das operações mentais superiores. A ampliação das habilidades e competências do professor viabilizam a expansão dos campos possíveis do conhecimento pelo indivíduo na instância não apenas cognitiva, mas, também, afetiva e emocional”.* (p. 21).

Continuando, dizem ainda os mesmos autores:

*“... o enfrentamento dos desafios na formação dos profissionais de ensino com maiores habilidades e competências, urge a compreensão do papel das linguagens na construção dos sujeitos e a necessidade de sua projeção nas diferentes opções metodológicas de inclusão”* (p. 22).

Um ponto essencial aos futuros professores é o contato direto com alunos portadores de necessidades educacionais especiais visuais com o objetivo de sanar ou pelo menos diminuir os preconceitos ainda existentes. A desmistificação do cego “divino”, daquele em que os outros sentidos se aguçam naturalmente, sem qualquer tipo de esforço, estímulo ou treinamento deve ser alcançado. É necessário que o futuro professor passe a perceber este aluno como um ser capaz de desenvolvimento cultural e intelectual como qualquer outro, apenas de uma forma diferente e que esta maneira diferente está sob sua responsabilidade oferecer.

#### 4. PAPEL DA LINGUAGEM PARA O DEFICIENTE VISUAL

##### 4.1 A LINGUAGEM FALADA

Se o aluno vidente olha para o quadro de giz e pode ver, aquele que não vê sequer dirige necessariamente o rosto para este lugar da sala. O que o aluno cego registra no universo da sala de aula são os sons, principalmente aqueles vindos do professor. Para eles o quadro de giz não existe, exceto para saber, através do som do giz no quadro, que o professor está escrevendo uma informação não acessível pela falta da visão. Qualquer coisa pode estar escrita ali, o professor lendo em voz alta o que escreveu às vezes mais atrapalha que auxilia, porque a linguagem que usamos comumente é a cotidiana, baseada no visual, naquilo que os outros estão vendo.

Sendo assim, a primeira coisa a mudar é a linguagem utilizada nas aulas de ciências: da coloquial complementada pela visual, para a descritiva, cujas palavras se bastam para compreensão do interlocutor, sem a necessidade de gestos, figuras e outros meios visuais de complementar um ato comunicativo.

Tomemos um exemplo: o professor traça no quadro de giz um eixo cartesiano e nele coloca um vetor velocidade **AB** com certo ângulo  $\alpha$ , para os que veem ele pode se referir ao vetor como “o vetor velocidade **AB** que vocês estão vendo aqui representado”, que eles entenderão do que se trata.

Para os que não são videntes a linguagem precisa mudar. Como sugestão de linguagem adaptada apresentamos: neste eixo cartesiano  $xy$ , onde  $x$  é o eixo horizontal e  $y$  o eixo vertical está desenhado um vetor **AB** que faz um ângulo  $\alpha$  com a horizontal, partindo da origem, interseção entre os eixos  $x$  e  $y$ , apontando no sentido de  $B$  e com módulo igual a 1 cm (GSCHWEND, 2010). Estas palavras poderiam ser reforçadas utilizando, por exemplo, uma caneta representando o vetor. Nesse caso haveria um estímulo tátil representativo da descrição efetuada.

A representação tátil através de qualquer meio material é necessário em casos onde o aluno não está familiarizado com a situação apresentada. Trabalhando com vetores esse recurso deve ser recorrente, considerando a representação vetorial (visual) introduzida apenas no Ensino Médio.

Esta simples mudança no discurso do professor em seus constantes atos comunicativos em sala de aula, da maneira coloquial para o que chamamos de forma descritiva de linguagem, já proporciona ao deficiente visual uma facilitação considerável. Devemos ainda considerar que determinadas frases complementadas por recursos visuais perdem o sentido para o aluno cego, principalmente quando este utilizar suas anotações de sala de aula, escritas em Braille, às vezes semanas após a aula.

Outro exemplo, citado por Tato e Barbosa-Lima (2008), refere-se à utilização do auxiliar mnemônico “povoto igual a piviti” usualmente utilizado na leitura da equação geral dos gases ideais  $(P_i V_i) / T_i = (P_o V_o) / T_o$ . A citada forma de leitura induz o aluno deficiente visual a grafar o equivalente em Braille e conseqüentemente ao erro, posto que as grandezas não são todas multiplicadas. O correto seria a leitura da equação na íntegra “pressão inicial multiplicada pelo volume inicial divididos pela temperatura inicial é igual à pressão final multiplicada pelo volume final e divididos pela temperatura final.

A leitura pelo professor de uma equação na íntegra, incluindo suas variáveis por extenso com os nomes das grandezas, auxilia todos os alunos da classe. A simplificação indiscriminada da linguagem afeta indivíduos em fase de aprendizagem. A grandeza física em si não necessariamente será associada ao correspondente matemático em uma equação para indivíduos que não dominam o conteúdo.

Quanto aos livros textos de física escritos em Braille que poderiam servir de apoio para estes estudantes, quando existem são difíceis de conseguir. Sendo assim, estes alunos tornam-se dependentes de leitores, gravações em áudio - daí a importância fundamental de uma linguagem descritiva – e de suas próprias anotações através de ‘regletes’ e punção que levam mais tempo que a escrita à tinta, ou das máquinas Perkins, que não são acessíveis à maioria dos alunos devido ao alto custo, assim também como os ‘laptops’ com programas especiais para deficientes visuais.

#### **4.2.1A LINGUAGEM MATEMÁTICA**

Falando em Física, também não se pode ser deixada de lado a Matemática, sua linguagem natural .

Quando os alunos videntes resolvem uma equação, podem detectar a posição de todas as constantes e variáveis envolvidas, numa simples “varredura” com os olhos. Através desse processo visual, planejam o que será realizado, definindo, a partir de alguns critérios, pessoais ou não, como proceder do início ao término da questão apresentada.

No caso dos alunos cegos, com suas equações escritas em pontinhos em alto relevo, utilizando o sistema Braille, sua comunicação via papel, leitura e escrita, é feita de caractere em caractere. Para formar o alto relevo, é necessário marcar com um punção uma folha espessa de papel encaixada num reglete, onde a escrita é tradicionalmente feita invertida, da direita para a esquerda, para possibilitar a leitura no sentido convencional.

Em função dessa característica inerente ao processo de escrita em pontinhos em alto relevo, o aluno deficiente visual, além de pensar o problema na sequência normal, ainda deve escrevê-la de trás para frente, o que lhe exige um conjunto maior de habilidades em relação aos colegas de classe videntes.

No ensino tradicional de Cinemática, ministrado aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, operações como substituir de dados numéricos, igualar equações, utilizar o valor de uma grandeza obtida em uma equação para substituir em outra, etc. são extremamente desgastantes quando realizadas, e se realizadas, o são mentalmente.

Utilizar um sistema de escrita diferente daquele utilizado pela maioria, composta por videntes, dificulta a participação dos alunos portadores de necessidades especiais visuais em atividades propostas em sala de aula, ou em grupo a ser realizada em

qualquer lugar, pela dificuldade em trocar informações durante as atividades desenvolvidas em sala e pela impossibilidade de correções feitas pelo professor ao observar as informações registradas no “reglete”.

Hoje já há a oportunidade de minimização deste problema quando o trabalho de Tato (2008) for posto integralmente à disposição. Este trabalho decorrente de sua dissertação é um Material de Equacionamento Tátil que permite aos cegos, aos portadores de baixa visão e também aos videntes realizarem suas contas da mesma forma e depois passarem para o Braille as equações mais importantes do problema.

## **5 A AVALIAÇÃO**

Este tema é complexo tanto para videntes quanto, principalmente, para não videntes. Se a avaliação merece discussão quando tratamos de alunos videntes, de como deve ser realizada, se mede efetivamente o que eles aprenderam, no caso dos deficientes visuais temos fatores complicadores ainda mais críticos.

É usual os professores de física apresentarem em suas provas um problema divididos em diversos itens, uns interligados a outros, tornando assim a resposta de cada um deles dependente da resposta anterior (TATO e BARBOSA-LIMA, op.cit.).

Isto já é uma dificuldade comum enfrentada pelos videntes que, se cometem algum erro no primeiro item, irá carregá-la pelo restante da questão. Este problema torna-se ainda mais grave se o aluno tem algum problema visual grave e precisa fazer uso do Braille.

Já comentamos que os deficientes visuais utilizam muito suas memórias, sendo assim para eles responderem diversos itens de uma mesma questão é um dificultador a mais, posto que se esquecerem o que escreveram antes, tendo que retirar o papel do ‘reglete’ e depois tornar a colocá-lo. Isto pode acarretar em maior perda de tempo e também em não posicionamento correto do papel, ficando então uma linha sobreposta à outra, o que invalida sua resposta.

Outro ponto a ser levado em consideração é a escrita da prova que deve ser absolutamente correta em Braille, caso contrário, usando-se o Braille Fácil, por exemplo, e não realizando uma boa revisão, os dados podem aparecer sem qualquer sentido.

Devemos também estar atentos ao tempo de prova. Alguns professores dão o mesmo tempo para alunos videntes e não videntes, o que acarreta desvantagens para estes últimos que, por usar uma escrita mais trabalhosa, necessitam de mais tempo que os outros.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Do exposto é possível considerar que para que os alunos deficientes visuais, sejam cegos ou com baixa visão, tenham igualdade de oportunidades em sala de aula de Física é necessária a formação de professores nas Universidades engajados com o princípio da inclusão, preocupados com os passos da linguagem a ser utilizada, tanto a falada quanto a matemática, que permitam a oportunização de experiências vivenciais com os colegas videntes e que os trate com o devido respeito à diferença. Que dêem tempo para a realização das avaliações, que realizem as adaptações necessárias nos materiais avaliativos e que possibilitem um bom acompanhamento das aulas, sem paternalismos e também sem preconceitos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

BARROS, A.; RAMOS, M. & CAPUTO, N. A construção do sujeito pelo outro: notas sobre a linguagem, o discurso e a palavra na cegueira. *Benjamin Constant*, ano 11, n.31 p. 14-22, ago. 2005.

BAUMEL, R. C. R. de C. & CASTRO, A. M. de Materiais e recursos de ensino para deficientes visuais. In: RIBEIRO, M. L. S. & BAUMEL, R. C. R. de C. (orgs.) *Educação especial: Do querer ao fazer*. Avercamp: São Paulo. 2003.

Brasil. *Decreto Número 5296*, de 2 de dezembro de 2004. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília-DF, 2004.

BRASIL. *Lei nº 9.394*, de 20 de dezembro de 1996. LDBEN., Ministério da Educação: Brasília- DF, 1996

BRUNO, M. M. G. Educação inclusiva: componente da formação de educadores *Benjamin Constant*, ano 13, n.38 p. 10-17, dez. 2007.

CASPAR, M. *KEPLER* Dover: New York, 1993.

DIDEROT, D. *Carta sobre os cegos endereçada àqueles que enxergam* (Trad. Antonio Geraldo da Silva) Escala: São Paulo, Sem Data

FERNANDES, E. M.; ANTUNES, K. C. V. & GLAT, R. Acessibilidade ao currículo: pré-requisito para o processo ensino-aprendizagem de alunos com necessidades educacionais especiais no ensino regular in: org. GLAT, R. *Educação Inclusiva: cultura e cotidiano escolar 7* Letras: Rio de Janeiro, 2007.

FEYERABEND, P. *Contra o Método*. (Trad. Cezar Augusto Mortari) UNESP: São Paulo, 2007

GLAT, R & BLANCO, Educação especial no contexto de uma educação inclusiva in: org. GLAT, R. *Educação Inclusiva: cultura e cotidiano escolar 7* Letras: Rio de Janeiro, 2007.

GSCHWEND, J. F. *Como a deficiência do discurso do professor interfere na formação de conceitos dos alunos com deficiência visual*. Projeto de Monografia, publicação restrita- UERJ: Rio de Janeiro, 2010

GUROVICH, L. Ambliopia, in: Mon, F. & Pastorino, N. (orgs) *Discapacidad visual: aporte interdisciplinario para el trabajo con la ceguera y la baja visión*, Novedades Educativas: Buenos Aires, 2006.

MACHADO, L. M. & LABEGALINI, A. C. F. B. *A Educação inclusiva na legislação de ensino*, M3T: Marília/SP, 2007

ORRICO, H. CANEJO, E. & FOGLI, B. Uma reflexão sobre o cotidiano escolar de alunos com deficiência visual em classes regulares, in: GLAT, R.(org.) *Educação Inclusiva: cultura e cotidiano escolar 7* Letras: Rio de Janeiro, 2007.

SELINGER, H. H. Wilhelm Conrad Röntgen and the glimmer of light. *Physics Today* p. 25-31, november, 1995

TARDIF, M. & LESSARD, C. *O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas* (Trad. João Batista Kreuch) 2ª Vozes: Petrópolis, 2005.

TATO, A. & BARBOSA-LIMA, M. C. *Escrita em Braille para alunos do ensino médio. Comunicação Oral – Livro de Resumos- III Congresso Brasileiro de Educação Especial e IV Encontro da Associação Brasileira de Educação Especial*. São Carlos, São Paulo.

TATO, A. *Material de equacionamento tátil para portadores de deficiência visual*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: CEFET-RIO, 2008

VYGOTSKY, L. S. *Fundamentos de defectologia* Editorial Libros para La Educación: La Habana, 1980.

VYGOTSKY, L. S. *Obras completas*. tomo 5 Pueblo y Educación: La Habana, 1997.

WEIGAND, Z. Faire lire et écrire les aveugles: de Valentin Haüy á Louis Braille in:

CHANGEUX, J-P. (org) *La lumière au siècle des lumières & aujourd'hui* Odile Jacob : Nancy 2005