

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
Vol. 8 Nº 2, 2008



Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e Perspectivas

Physics Education for Blind Students:
Challenges and Perspectives

Adriana Gomes Dickman

Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
adickman@pucminas.br

Amauri Carlos Ferreira

Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
mitolog@pucminas.br

Resumo

Neste artigo discutimos os desafios e as perspectivas dos professores no processo de ensino-aprendizagem de Física a estudantes cegos. Utilizamos o método de história oral em sua vertente temática, entrevistando alunos cegos e professores que lecionam Física para tais estudantes, em escolas regulares. As memórias de um professor vidente de Física e de um estudante cego do Ensino Médio constatarem equívocos e apontam perspectivas para a prática docente. Com base nestas experiências, foi possível identificar caminhos que favorecem o aprendizado. Segundo a percepção de ambos, certos conteúdos podem ser aprendidos de forma mais eficaz se o professor modificar sua prática pedagógica, recorrendo à utilização de recursos didáticos que aproximem o estudante da realidade aprendida. Por outro lado percebemos que alguns conteúdos, como óptica, por exemplo, representam uma dificuldade maior para estudantes cegos, embora não coibindo seu aprendizado.

Palavras chave: ensino de física; estudantes com deficiência visual; aprendizagem; prática pedagógica; óptica.

Abstract

We discuss the challenge high school teachers face when teaching physics to the blind. Using the oral history method, we interview physics teachers who have dealt with the inclusion of blind students in regular classrooms. We also interview a blind student about his experience at school. It is interesting to notice their agreement when describing students' difficulties in specific disciplines. Based on our study, we find that the performance of these students varies, depending on the studied subject. The narratives make clear the teachers' lack of preparation to deal with inclusion, and their search for alternative methods to improve blind students' learning.

Key words: Physics Education; Blind Students; Learning; Teaching; Optics.

Introdução

O mundo é composto de fenômenos que tocam a sensibilidade e exigem compreensão dos que nele vivem. Para tal, os órgãos dos sentidos se abrem como receptores de sensações que nos permitem conhecer este mundo ao qual chegamos e do qual partimos. A ausência de funcionamento de um destes órgãos leva o organismo a se adaptar ao mundo e a percebê-lo de forma diferente. É sob esta percepção do mundo, a partir da diferença, quando os olhos não o vêem, mas o enxergam a partir de uma outra percepção, que este trabalho se inscreve.

O mundo, à primeira vista, existe para os videntes, e a inversão desta ordem demonstra uma mudança de modelos já constituídos. Tal concepção implica dizer que o mundo que toca nossa sensibilidade existe para todos, desta constatação derivando a exigência de direitos novos para aqueles que se sentem à margem dele.

A inclusão social implica mudanças no ordenamento do mundo. No espaço da escola o seu lugar tem sido garantido por lei e exige esforço e disposição para compreender ordenamentos epistêmicos nas áreas de saber já constituídas, uma vez que no território das políticas públicas e em documentos nacionais e internacionais avança-se muito em direção à inclusão. No entanto, é pouco o que se avança em relação a discussões que envolvem o processo ensino-aprendizagem de estudantes que possuem alguma deficiência ou dificuldades de ordenamentos teóricos e práticos em relação ao saber. Este tipo de preocupação surge à medida que educadores se deparam com a ausência de métodos e alternativas com vistas a tal aprendizado. Com o objetivo de apresentar pistas para este problema, este trabalho volta-se para o processo de ensino-aprendizagem de estudantes cegos, na percepção do conhecimento na área de Física.

O nosso interesse no ensino de Física para pessoas cegas, a partir da experiência dos professores, surgiu de indagações de cunho epistemológico que tangenciam a prática pedagógica dos professores. De que maneira o estudante cego compreende os conceitos físicos? Como os aplica? De que forma ocorre a construção do conhecimento em certas áreas da Física? Tais indagações remetem-nos à compreensão - num primeiro momento - de como o professor que trabalha ou já trabalhou com estes estudantes conduz o processo ensino-aprendizagem. Trata-se, pois, de uma continuação da investigação iniciada mediante o estudo da experiência e perspectiva dos professores, complementada pelo estudo e comparação da percepção do aluno cego em relação aos desafios e soluções que esse professor propõe durante a sua prática pedagógica.

É evidente que concordamos com Camargo & Silva (2003) quando afirmam:

“...é compreensível que os estudantes com deficiência visual tenham grandes dificuldades com a sistemática do Ensino de Física atual visto que o mesmo invariavelmente fundamenta-se em referenciais funcionais visuais.”
(CAMARGO & SILVA, 2003, p.1218)

No entanto, buscamos a experiência de professores e alunos para tentar compreender as suas práticas educativas em relação à Física, para daí buscar objetos que auxiliem a aprendizagem desta área do saber. Buscamos, por meio da história oral, em sua vertente temática¹, um estudante cego que hoje cursa um curso superior e um professor vidente que já lecionou para estudantes cegos, de modo a compreendermos o processo de ensino-aprendizagem em seus desafios e perspectivas.

Priorizamos a análise das narrativas mediante a memória deste aprendizado. Os depoimentos contribuem para estabelecer pistas a respeito da representação dos professores e dos estudantes em relação à aprendizagem do conteúdo exigido nos estabelecimentos de ensino. Assim, analisamos a narrativa de um professor de Física acerca de sua experiência com estudantes cegos, e a narrativa de um estudante cego sobre seu percurso desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior, apresentada em dois momentos: O aprendizado do Limite: Inexperiência e sensibilidade - no qual discutimos o processo de adaptação do professor ao se deparar com uma classe mista; e o aprendizado de conteúdos: Facilidade e complexidade - no qual abordamos os conteúdos vistos, as dificuldades e facilidades apresentadas, bem como as alternativas encontradas para a melhoria do ensino de Física. Após a análise comparamos as informações contidas nos depoimentos, percebendo que, na maioria dos casos, a narrativa do estudante cego complementara a fala do professor.

Em um trabalho relacionado, Costa *et al* investigam os problemas inerentes ao ensino de Física para estudantes cegos, por meio da análise de narrativas escritas da experiência escolar de professores e alunos. Os dois grupos estudados indicam a falta de preparo da escola e dos professores como a principal dificuldade para a não-aprendizagem e a conseqüente evasão escolar. (COSTA, 2006)

O aprendizado do limite: inexperiência e sensibilidade

A representação que os docentes fazem deles mesmos em suas práticas pedagógicas, referente aos limites de suas ações, tem sido pouco estudada devido talvez a uma formação que privilegia o sucesso profissional dos professores, dificilmente apontando para o fracasso ou o limite encontrados para alcançarem os objetivos propostos.

Uma análise específica do Ensino de Ciências/Física, praticado na última década na escola regular, constatou que essa modalidade de ensino está marcada por contradições (ausência da experimentação, matematização excessiva, a-historicidade dos conteúdos, currículos descontextualizados) cujos efeitos podem se estender, da frustração da curiosidade, do interesse e do fascínio do jovem pelo empreendimento científico, até ao comprometimento de sua compreensão como um todo conexo (COSTA, 2002). Acreditamos que essas

¹ Para José Carlos Sebe Meihy (1996, p.145) “a história oral temática é a que mais se aproxima de soluções comuns e tradicionais de apresentação de trabalhos analíticos em diferentes áreas do conhecimento acadêmico.”

constatações comprometam o cumprimento de propostas como as da Declaração de Salamanca², dificultando ainda mais o processo de inclusão de estudantes com necessidades educativas especiais, na escola regular.

Julgamos, em consonância a Barbosa & Costa, que a implantação da inclusão dependa, além de esforços políticos, de investigações em Educação em Ciências, particularmente no Ensino de Física, o que virão a implementar um suporte científico para prováveis intervenções (BARBOSA & COSTA, 2004).

Sabemos que a literatura sobre o ensino de Física a pessoas com necessidades educativas especiais ainda é incipiente, conquanto demande pesquisas para melhor evidenciar-se tal situação. A maneira como a Física está sendo ensinada tem sido questionada em inúmeros trabalhos (WEEMS, 1977; NEVES, 2000; CAMARGO, 2003; CAMARGO, 2005; CAMARGO, 2007) os quais apontam, em sua maioria, a utilização de aulas expositivas apoiadas em uma estrutura visual. Pesquisas realizadas junto a esse grupo têm comprovado a importância da experimentação, principalmente quando os experimentos são adaptados para explorar os demais sentidos (BARROS, 2003; CAMARGO, 2003; CAMARGO, 2004; COSTA-PINTO, 2005; MEDEIROS, 2007; CAMARGO, 2007).

A aprendizagem de Física por estudantes cegos também é pouco estudada, devido talvez a uma ausência de fundamentação teórica suficiente que provoque uma reflexão mais profunda a respeito de como o estudante cego compreende certos conteúdos. Ao mesmo tempo, a maneira como certos conteúdos são apresentados pelos educadores.

Por termos preferido procedimentos técnicos de entrevista e depoimentos, buscamos garimpar dados de modo a ampliar nossa compreensão no que se refere ao Ensino de Física para pessoas que não enxergam. O que estamos trazendo aqui, na verdade, é o aprendizado de um professor frente ao limite de sua formação quando se depara, no ato de ensinar Física, com estudantes cegos. Igualmente a experiência de aprendizagem desse referido estudante, frente aos desafios encontrados em seu processo peculiar de aprendizagem. O ensino dessa disciplina a esses estudantes especiais tem apresentado inúmeras lacunas, notadamente diante de alunos incluídos nas classes regulares.

Importante destacar que as abordagens que tangenciam a inclusão efetiva têm seu início na década de 90 (do século XX), o que suscitou problemas na formação de professores em lidar com diferenças. Nessa mesma época, iniciou-se um movimento mundial para a inclusão de pessoas com necessidades educativas especiais em escolas regulares. Esta foi a situação do professor entrevistado que narra sua experiência em um cursinho pré-vestibular na cidade de Belo Horizonte-MG, no início dos anos 90: *A experiência foi uma inovação, o pré-vestibular precisou preparar uma turma especial... Era turma de deficientes visuais.* (...)

No começo dos anos 90, a inclusão em escolas regulares de estudantes com alguma necessidade especial, caracterizou o início de um processo. Enquanto a lei é bastante clara sobre o processo de inclusão dos portadores de necessidades especiais, as escolas iniciaram esse processo de uma maneira inadequada devido a vários fatores, dentre eles o despreparo dos professores em sua formação inicial para lidar com estudantes com necessidades educativas especiais. Assim, esses estudantes foram simplesmente incluídos em classes

² Declaração de Salamanca e Linha de Ação Sobre Necessidades Educativas Especiais. In: Conferência Mundial sobre necessidades educativas especiais: acesso e qualidade. Brasília: CORDE, 1994.

regulares sem nenhuma adaptação ou preparação dos professores. Esse fato é confirmado pelo recente trabalho de Camargo *et al* que por meio de entrevistas a dois estudantes de química, um cego e outro com baixa visão, foi possível identificar a dificuldade que alguns docentes mostraram em se adaptar às necessidades educacionais desses alunos. (CAMARGO, 2007; COSTA, 2006)

A Lei de Diretrizes e Bases 9.394 (96) que assegura que a criança deficiente física, sensorial e mental, tem o direito de estudar em classes comuns, foi instituída em 1996. Dispõe no art. 58, que a educação escolar deve situar-se preferencialmente na rede regular de ensino e determina a existência, quando necessário, de serviços de apoio especializado. O art. 59 contempla a adequada organização do trabalho pedagógico que os sistemas de ensino devem assegurar às crianças deficientes, com o objetivo de atender às suas necessidades específicas, assim como a presença de professores preparados, tanto para o atendimento especializado, quanto para o ensino regular, capacitados para auxiliar a integração desses alunos nas classes comuns. Se a lei garante a inclusão em salas regulares, a formação dos professores mostra uma realidade bem diferente que se inicia pela dificuldade deste em lidar com estudantes com alguma necessidade educativa especial.

Infelizmente, a formação de professores é estruturada para estudantes que não possuem necessidades educativas especiais e que, ao mesmo tempo, acompanhem a explicação a partir do quadro e com os vícios de quem utiliza a visão. O processo inclusivo visa construir uma sociedade melhor para se viver. Uma sociedade mais justa na qual, apesar das diferenças, todos tenham seu valor reconhecido. Conviver com a diversidade agrega valor às pessoas, ampliando, dessa maneira, todas as possibilidades de construção e crescimento. Esse fato pode ser verificado quando nos deparamos com a seguinte realidade: quando há homogeneidade não há criação. Esse público luta por direitos iguais e irrestrita possibilidade de acesso à sociedade que também deve ser construída por ele. O direito à educação de qualidade, que favoreça amplamente o desenvolvimento humano e social é um dos focos desse movimento. Dessa maneira, todas as iniciativas e pesquisas realizadas no sentido de garantir e ampliar o acesso das pessoas com deficiência à educação será, sempre, objeto de valor e destaque.

No que se refere à deficiência visual, o entrevistado-professor manifesta seu estranhamento ao iniciar seu trabalho de inclusão ensinando Física para cegos. Sua reação ao contato com o Instituto São Rafael (BH-MG) - que trabalha apenas com estudantes cegos - revela a percepção do contraste: *... as salas de aulas eram pequenas e não possuíam o quadro, isso choca um pouco.*

Na tentativa de solucionar a deficiência teórica dos estudantes e a ausência de métodos e técnicas para lidar com estudantes cegos, o entrevistado afirma que a questão está ligada à formação de professores: *pelo fato do uso da visão (...) num curso regular a gente usa muito o quadro, que fiquei pensando na melhor solução a esta situação diferente.*

Com base na sua experiência, o professor percebeu que o ritmo de aprendizado dos alunos cegos era muito mais lento em relação a certas disciplinas:

Tínhamos estudantes cegos na sala de aula, então a gente teve a idéia de montar uma sala especial, porque tinha alguns conteúdos que os alunos não conseguiam acompanhar no ritmo normal de uma sala de aula. Não era uma questão de exclusão, mas era uma questão de suprir uma necessidade que eles possuíam.

Dessa maneira, a inclusão levou a mais um tipo de exclusão. A tentativa de buscar sanar a situação de baixo aprendizado remonta-nos a uma outra situação - a de excluir do convívio dos demais - no entanto, segundo o narrador, necessária para determinadas áreas de conhecimento.

Como em qualquer início, há dificuldades. O limite da formação inicial apresentou-se, pois, de uma forma inusitada. A montagem da primeira turma leva o narrador a pensar em seu limite e a criar estratégias de aprendizagem. Se a separação dos estudantes cegos - em número de dez - poderia sugerir um processo de exclusão, para o narrador configuraria um retrocesso deixá-los na condição do não-aprendizado. Para conduzir o processo de ensino-aprendizagem, fazia-se urgente perceber o ritmo dos estudantes, uma vez que, em um ano de preparação para o vestibular, ensinara-se apenas parte do conteúdo exigido.

Nós tínhamos um ano para preparar o aluno e ver todo o conteúdo, aí o que acontecia. Chegava no final do ano, nosso ritmo era quase a metade do ritmo de uma turma de pessoas que a gente chamava videntes. ... Aí nós mudamos um pouco a colocação, passamos a fazer uma proposta de preparar os alunos deficientes visuais em dois anos. Quando ele fazia a inscrição já sabia que ele teria dois anos para apreender bem todo o conteúdo. Aprovamos alunos no vestibular (UFMG, João Pinheiro, PUC Minas), foi um sucesso.

Talvez o ideal fosse o conhecimento ser ensinado no ritmo de todos. Segundo o narrador, fica difícil. Pois a atenção com estudantes cegos, em sendo diferenciada, utilizar mais a experimentação torna-se uma exigência.

Na perspectiva do estudante, o primeiro impasse ocorrido encontra-se em como lidam os educadores com o processo da inclusão. A escola tem dificuldades em discutir questões pertinentes ao cotidiano da inclusão. Para o entrevistado a experiência em escolas regulares e especiais proporcionou uma melhor compreensão do mundo, enquanto trouxe à tona questões cruciais sobre a deficiência.

Eu acho que tem muito este mito ainda de que tudo vai ser muito difícil em questões de trabalhar com deficiente, eu acho que tem muito esse mito ainda. Eu acho que a inclusão tem que ser muito discutida, acho que tem pontos a melhorar, porque a gente também fica preso a questão de inclusão a partir do trabalho, do estudo. Eu acho que no lazer é importante a inclusão, no social, no esporte, no turismo. Eu acho que a inclusão tem que estar no cotidiano. Acho que não só em um lugar. E na escola, esse é o papel da escola, incluir o aluno em todos os lugares, prepará-lo para o mundo. Este é o papel da educação.

Quando não se sabe muito sobre inclusão, acontecem distorções. A alternativa de proteção leva a uma baixa-estima e ao falso entendimento da aprendizagem de estudantes com alguma deficiência, conforme assinala o depoimento do estudante cego em algumas práticas dos professores:

Não deixar o aluno lá sentado sem nada o que fazer, esperando a hora passar, ou na sala de aula, é facilitar as coisas para o

aluno passar de ano. Eu acho que tem é que dar conhecimento a ele. Eu acho que os professores não estão preparados. Eles nunca imaginam que vão dar aulas para deficientes e ficam preocupados em como fazer quando isto ocorre.

Tal conjuntura nos remete à formação de professores que, além de não contemplar a singularidade das diferenças, oferece paliativos que sequer abrandam o cotidiano da escola no quesito inclusão.

A alternativa do estudante em relação à formação de professores é aquela que já conhecemos mas, em geral, muito pouco se faz para reverter esse quadro. Necessita-se de uma quebra paradigmática na formação de educadores. Para o estudante, a sugestão dada é a seguinte:

Eu acho que todo o curso para lecionar, tinha que ter uma matéria sobre inclusão, que ensine o mínimo sobre inclusão. Todo curso mexe com o social... Porque ninguém é igual a ninguém... Quem conhece os problemas do deficiente é o deficiente. Então tem que dialogar, pois quem conhece os problemas de como ensinar é o professor, então, juntos os dois podem chegar a uma forma legal de se trabalhar.

Como toda ação do professor exige avaliação continuada, sobre esse processo ele apresenta uma crítica:

Os critérios de avaliação têm que ser os mesmos, eu acho que é discriminação você mudar um tipo de prova para o aluno deficiente. Isso quer dizer que ele não é capaz de aprender como os outros. Deve haver adaptações, por exemplo, desenhos em provas, acho que tem que ser explicado, é, a questão do Braille, acho que é necessário. O sistema de avaliação não precisa ser mudado. Eu acho que tem que ser o mesmo de todos os alunos, a prova que o professor preparou deve ser aplicada. O aluno deficiente tem que ter uma preparação da prova, as mesmas condições e as adaptações necessárias para ele conseguir ter o mesmo rendimento e entendimento do conteúdo como os demais.

No ensino de Física constatou-se que a prática pedagógica dos professores, em geral, independentemente da área do saber, traz problemas ao processo de ensinar devido a um desconhecimento de práticas pedagógicas alternativas. Na perspectiva do estudante cego o diálogo e as formas diferenciadas de ensinar fazem muita diferença,

O professor deve buscar mais diálogo e não ficar preso ao quadro e ao livro didático. Eu acho que as pessoas precisam de mais dinâmicas, ter mais práticas, a teoria é importante, mas não se deve ficar preso a ela.

Tal depoimento remete-nos à prática docente e à formação de professores, nas quais se utilizam poucos recursos didáticos, por desconhecimento de técnicas eficientes e produtivas. A prática docente tradicional leva, não somente à exclusão de estudantes cegos, mas à formação geral. A entrevista com o estudante aponta para uma prática recorrente dos professores.

O professor lê o livro, entende aquilo e passa o conhecimento do livro, aí copia do quadro e depois o aluno decora. Eu acho que isso é um problema muito sério na educação, acho que o aluno tem que aprender a não decorar, a entender. Muitas coisas que se vêem na educação, o professor vai lá e escreve no quadro, o professor copia, o aluno lê tudo aquilo, na prova ele cola, os que têm facilidade de aprendizagem decoram o que leu e pronto. Passou a prova dá aquele alívio e não vai aplicar aquela matéria mais. Eu acho que é um problema sério, porque aí a gente não tá vivendo a educação, a gente tá vivendo a prova.

A prática pedagógica dos professores tem-se repetido numa perspectiva única, na qual ocorre um processo de aprendizagem que atende a poucos, contribuindo para a exclusão de outros, principalmente os estudantes cegos. Entendemos, portanto, que para o estudante cego, o diálogo e a maneira de ensinar fazem-se essenciais no aprendizado de Física, de forma exclusiva. Segundo o estudante entrevistado, a prática pedagógica dos professores que utilizam o processo mnemônico como preferencial modo de ensinar, torna-se um problema.

Quanto à Física o depoente esclarece que as dificuldades de se aprender algo se encontram no processo de condução do conteúdo, e insiste que não se deve amedrontar o estudante:

Primeiro não meter na cabeça do estudante que Física é difícil, fazer umas coisas legais tipo: prática, ir ao laboratório pondo as coisas na prática, dialogar, criar formas de prender a atenção dos alunos, para que eles gostem e compreendam o conteúdo. A partir do momento que a gente gosta e entende a gente consegue aprender. Quando já existe o bloqueio, aí as coisas complicam cada vez mais.

Qualquer prática sem conteúdo é vazia, o que nos leva a refletir sobre o aprendizado de conteúdos e a indagar: É possível um ensino de tal matéria para deficientes visuais, utilizando tais práticas? Que conteúdos apresentam mais complexidade em seu aprendizado?

O aprendizado dos conteúdos: facilidade e complexidade

Na seção anterior discutimos as percepções do aluno cego e do professor a propósito da prática docente. A presença de alunos cegos nas salas de aula, leva-nos a questionar a prática do professor, juntamente com sua formação profissional. Por outro lado, o ensino de Física tem sido tema abordado em pesquisas científicas cujo objetivo é aprimorar o seu aprendizado, seja pelo implemento de recursos didáticos inovadores, seja pela motivação ao estudo por meio da contextualização dos fenômenos estudados no cotidiano. Apesar de todos esses esforços, a maioria dos estudantes é categórica ao afirmar que Física é assunto difícil.

O ensino tradicional de Física requer um quadro-negro, transparências, filmes e todo tipo de diagramas. Esses recursos são basicamente visuais. Assim, o acesso de estudantes que não enxergam a essa área do conhecimento, configura-se como mais um obstáculo, se comparado aos estudantes videntes. (SEVILLA, 1991) Nesta seção, vamos analisar as

narrativas do professor e aluno entrevistados, na tentativa de detectar como ocorre a apreensão de certos conteúdos por esses estudantes especiais. Estaremos buscando respostas para a pergunta: quais conteúdos de Física são mais fáceis e quais os mais complicados para um estudante cego?

Antes de investigar a área de Física, especificamente, discorreremos *en passant* sobre a experiência do aluno com outras disciplinas. Segundo a narrativa do estudante cego, a área de que ele mais gosta são as ciências exatas:

(...) Então, eu sempre gostei mais da área de exatas, mas, eu sempre fui um aluno que sabia que precisaria daquilo pro meu futuro. Eu sempre gostei de estudar(...)

Ele relata sua experiência em relação às disciplinas restantes:

(...) História, Geografia são as matérias que eu sempre gostei muito de estudar, né. Matéria até mesmo de Física mesmo né, a questão de forças, a questão de deslocamento, matemática, a questão de matrizes, a questão de equações, problemas, a questão de História, a questão de Revolução Russa, Brasil Império, Português, né... a questão de Química, que é a matéria que eu tinha mais dificuldade também pelos desenhos(...)

De acordo com a experiência do professor, é interessante ressaltar as diferenças no aprendizado de certos conteúdos pelos estudantes cegos em relação aos videntes. Segundo o professor entrevistado, ao dominar uma dada expressão matemática, os estudantes cegos mostravam uma exímia habilidade na sua manipulação, fazendo contas de cabeça, rapidamente. Nas suas palavras:

(...) Quando eles ficavam afinados com uma fórmula, por exemplo, eles faziam umas contas de cabeça muito rapidamente, eram mais rápidos do que qualquer um da gente. (...) Então, quando eles dominavam, vamos dizer assim, a linguagem matemática, eles iam bem rápido por aí. (...)

Além dessa facilidade nos cálculos esses alunos, na visão do professor, também demonstram possuir uma excelente memória, comprovada em disciplinas como História e Português - fato confirmado pelo depoimento do estudante cego ao descrever sua experiência com as disciplinas em geral.

Segundo o professor, no caso da Física, esse fato é confirmado pelo exemplo vivenciado no ensino de cinemática. Essas duas características aliadas, boa memória e facilidade nos cálculos, favorecem o aprendizado da cinemática, uma vez que essa pode ser facilmente reduzida à manipulação de fórmulas e realização de cálculos. Nas palavras do professor: ... *Quando era a questão, por exemplo, da cinemática, eles tinham facilidade para aprender.*

Ao ser indagado sobre o conteúdo mais fácil, o estudante cita a cinemática, em completo acordo com a percepção do professor: ... *as questões de forças, essas coisas mais de fórmulas e teorias, que lê a fórmula e entender como cálculo matemático mesmo.*

Ainda conforme o estudante, os cálculos eram mentais, feito de cabeça e utilizando a memorização das fórmulas. Porém, o professor-narrador hesita ao ponderar se houve um aprendizado real, ou apenas uma manipulação operacional de expressões matemáticas, as

quais, apesar de levarem à resposta correta, não correspondem ao real significado dos conteúdos científicos apresentados. Essa dúvida fica clara em sua fala:

(...) Mas eu tinha as minhas dúvidas, se era realmente o que eles estavam aprendendo. Porque quando dava os problemas numéricos eles sobressaíam. Mas vem cá, o que eram esses números na cabeça deles? A interpretação Física daquelas contas que eles estavam fazendo? Será que é o que eu quero que eles entendam de fato?

Com base na entrevista do professor, percebemos que a aprendizagem desses estudantes é diferenciada em relação a certas disciplinas, tais como: Geografia, Física, Biologia e Matemática:

(...) Porque tinha alguns conteúdos que os alunos não conseguiam acompanhar no ritmo normal de uma sala de aula. ... A saída foi separar os estudantes em áreas como Física, Matemática e Biologia, no intuito de oferecer um conteúdo compatível para a disputa no vestibular.

É interessante como as áreas de conhecimento citadas têm em comum a dependência na visualização de gráficos, diagramas e figuras. Essa percepção do professor está em pleno acordo com a experiência narrada pelo estudante cego, pois este ao descrever sua experiência com as disciplinas estudadas, menciona que sempre gostou de História, Geografia e Português, e os conteúdos de Física e Matemática indicados são aqueles que envolvem a manipulação de fórmulas, não sendo essencial, portanto, a visualização do fenômeno. Por outro lado, o estudante ressalta que a matéria que lhe apresentava mais dificuldade era a Química, e aponta a presença de desenhos como o fator principal.

Pelas entrevistas e depoimentos, podemos constatar que o ensino de conteúdos que exigem algum tipo de visualização da situação provocou o desenvolvimento de maneiras alternativas de representação desses fenômenos, explorando o tato. Este fato corrobora a percepção de Sevilla *et al*:

“Não devemos concluir disto que estudantes cegos não podem estudar Física, mas ao contrário, eles devem ser assistidos por métodos de ensino e auxílios adaptados às suas próprias capacidades de percepção³.” (SEVILLA, 1991, p.227)

As dificuldades estão circunscritas ao modo como a disciplina é conduzida. No caso do sistema mecânico massa-mola, a alternativa usada foi trazer para a sala de aula diferentes tipos de mola (duras, macias) e pesos, para que o aluno se familiarizasse com o problema por meio do tato. Ao mesmo tempo, fazia-se a conexão com as grandezas matemáticas que representam essas quantidades, construindo assim um modelo teórico. Ainda segundo Sevilla *et al*: *Estudantes cegos podem ter acesso a toda informação necessária via tato, dado que “objetos tocáveis” convenientes estejam à disposição deles.* (SEVILLA, 1991, p.227)

Com base nas narrativas do professor e do estudante, observamos que a Física não foi classificada como a disciplina mais difícil. E ambos apontam a cinemática como um

³ Trecho traduzido do inglês pelos autores.

conteúdo que é rapidamente assimilado pelos estudantes cegos. Ainda, segundo a fala dos depoentes, a ótica geométrica foi o conteúdo de Física que trouxe maior dificuldade.

A ótica geométrica é a parte da Física na qual estudamos o comportamento da luz, considerando-a um feixe de partículas que se propaga no espaço. Assim, são discutidas as propriedades desse feixe, observando-se sua propagação retilínea e a sua independência ao cruzar outros feixes de luz. Estudam-se também suas características ao interagir com superfícies ou obstáculos colocados em seu caminho, representadas pelas leis da reflexão, a lei de Snell da refração e o fenômeno de reflexão interna total. Essas propriedades básicas caracterizam o comportamento da luz dentro da aproximação da ótica geométrica e são utilizadas para compreender a formação de imagens em espelhos planos, esféricos (côncavos e convexos) mais o estudo de lentes.

Dessa maneira, fica fácil perceber que o conteúdo estudado na ótica geométrica depende fortemente de representações diagramáticas dos raios de luz. Além de se utilizar a experiência dos alunos no dia-a-dia, por meio de espelhos, lentes, observação de imagens no fundo de uma piscina, dentre outros. Portanto, o fato de o estudante cego e o professor de Física apontarem esse conteúdo como complexo de ser aprendido e/ou ensinado, não constitui nenhuma surpresa.

Para o entrevistado-estudante:

... explicar espelho, explicar côncavo, explicar essas coisas para um deficiente visual que não tem noção do espelho, noção de raio solar, que juntam num foco só, essas coisas são um pouco complicadas; imagem que bate e vem de um jeito, inverte, essas coisas são complicadas de entender.

Ao abordar a ótica geométrica, o entrevistado-professor criou modelos utilizando canudinhos para representar os raios de luz. Canudinhos de vários diâmetros foram associados às diferentes frequências. Para mostrar a reflexão da luz, os raios foram colados sobre uma superfície. Assim, os estudantes puderam observar, pelo tato, os raios incidente e refletido, bem como os ângulos que estes formam com a normal, representada por pregos fixados na superfície.

A experimentação no ensino como atividade complementar mostra-se pertinente à construção do saber, contribuindo para um aprendizado real dos conceitos físicos abordados. Principalmente quando a experimentação aborda situações típicas encontradas no cotidiano, tornando os conceitos estudados mais concretos e despertando a criatividade dos alunos. Neste contexto, atividades experimentais enriquecem o processo ensino-aprendizagem (SANTOS, 2004; ARAÚJO, 2003). Aulas envolvendo atividades experimentais são ainda mais relevantes para estudantes cegos, pois além de envolver os alunos na construção do conhecimento, permitem-lhes a criação de modelos-imagem dos fenômenos discutidos. (CAMARGO, 2007)

Discussões

Com base na narrativa do professor e do estudante entrevistados a propósito de suas experiências no ensino-aprendizagem de Física, a estudantes cegos, percebemos que eles apresentam um desempenho superior quando o conteúdo abordado envolve cálculos e utilização da memória. As dificuldades encontradas por esses estudantes ocorrem

geralmente naqueles conteúdos que se apóiam fortemente na visualização de fenômenos ou situações, como por exemplo, de ensino da óptica. Essas dificuldades são frequentemente contornadas pela experimentação, usada como uma maneira de introduzir um modelo da imagem relacionada com o assunto a ser estudado e práticas que levam ao entendimento deste conteúdo. Costa *et al*, em seu estudo, também apontam a ausência da experimentação como fator prejudicial ao ensino de Física a estudantes cegos (COSTA, 2006). A constatação da exploração do tato como meio principal de percepção para estudantes cegos está de acordo com trabalhos que relatam a experiência de professores em laboratórios e sala de aula. Esses descrevem a adaptação de experimentos de Física que privilegiam esse canal de entrada sensorial. (WEEMS, 1977; STEWART, 1980; SEVILLA, 1991)

Segundo os narradores, é salutar tecer conexões com o dia-a-dia do estudante, utilizando sensações experimentadas numa freada de ônibus, no movimento de um elevador. Além de suprir a inexistência do laboratório, trazendo para a sala de aula carrinhos, *skate* etc. Uma vez construído o modelo, juntamente com o domínio da linguagem matemática, os narradores acreditam que estudantes que não enxergam possuem condições para um desempenho escolar comparado ao dos videntes. Concluimos, portanto, que a capacidade de aprendizado desses estudantes é igual à dos estudantes videntes. Entendemos que os cegos têm a necessidade de uma abordagem especial, com recursos adequados à falta de visão e preparo do professor para lidar com sua situação. Uma vez que o aluno cego, com a ajuda do professor, consiga representar fenômenos físicos e os conceitos científicos, mentalmente, o desenvolvimento posterior dar-se-á através da linguagem matemática, que sem dúvida os deixará equiparados a qualquer estudante. Nas palavras do professor:

... É um instrumento que você tem, só que o deficiente visual, ele não tem esse recurso, essa que é a diferença. O cérebro dele, a capacidade de aprender dele é a mesma minha, sua, de qualquer um de nós. Só que ele está limitado. Limitado pela visão. Ele não está vendo o que a gente consegue ver. Mas vai chegar um certo ponto, que a gente fica tão cego quanto eles. Eu acho que quando você começa a estudar Física quântica, sabe? Eletricidade, não estou falando em montagem de circuitos elétricos... Você também está cego, você não pode confiar no que você está vendo. Então assim, eu vejo que o problema da deficiência visual seria a gente buscar caminhos, e os caminhos no caso seriam... as mãos e os ouvidos, para dar aquele início, para equiparar as coisas.

Um outro aspecto e bem interessante da narrativa do professor é o caminho traçado ao se deparar com a diferença no tempo de aprendizado entre os alunos videntes e os cegos. A separação dos estudantes cegos em uma turma especial, mesmo que com o objetivo de aperfeiçoar o aprendizado de algumas disciplinas, representa uma alternativa na perspectiva da não-inclusão.

O narrador estudante que vivenciou a experiência dos dois tipos de escola comprova que a questão não se situa entre escolas especiais e regulares, mas sim na prática educativa dos professores.

Acreditamos que esse tipo de estudo proporcionará subsídios para uma melhor compreensão da problemática da inclusão, auxiliando assim, na criação de mecanismos que venham a garantir um ensino acessível a todos.

Referências

- ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades experimentais no ensino de Física, diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, jun. 2003.
- BARBOSA, R.G.; COSTA, L.G. O ensino de ciências/Física para surdos: um retrato. **Anais do II Simpósio Educação Que Se Faz Especial: Debates e Proposições**, Maringá, 2004.
- BARROS, S.S., MARTELLI, V., SANTOS, W.S. Uma proposta para a inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de Física do ensino médio. In: **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 1285-1293. Curitiba, mar. 2003.
- CAMARGO, E.P.; SCALVI, L.V.A. O ensino de Física e os portadores de deficiência visual: aspectos observacionais não-visuais de questões ligadas ao repouso e ao movimento dos objetos. In: Nardi, Roberto. **Educação em Ciências da pesquisa à prática docente**. São Paulo: Escrituras, 2003, pp. 117-133.
- CAMARGO, E.P.; SILVA, D. Trabalhando o conceito de aceleração com alunos com deficiência visual: um estudo de caso. In: **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p.1218-1223. Curitiba, mar. de 2003.
- CAMARGO, E.P.; SILVA, D. Ensino de Física para alunos com deficiência visual: atividade que aborda a posição de encontro de dois móveis por meio de um problema aberto. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, p.1-13. Jaboticatubas, out. 2004.
- CAMARGO, E. P. Ensino de Ciências, Parâmetros Curriculares Nacionais e Necessidades Educacionais Especiais: Discussão, reflexão e diretrizes. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, n.5. Bauru, São Paulo, 2005.
- CAMARGO, E.P.; NARDI, R. Planejamento de atividades de ensino de Física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n.2, p.378-401, 2007.
- CAMARGO, E.P.; NARDI, R. Dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.1, p.115-126, 2007.
- COSTA, L.G.; NEVES, M.C.D. Investigação em "Educação em Ciência" no Contexto da "Educação Especial". Algumas considerações sobre as dificuldades da pesquisa bibliográfica. **Revista Benjamim Constant (MEC)**. Rio de Janeiro: v.8, n.23, p.15-17, 2002.
- COSTA, L.G.; NEVES, M.C.D; BARONE, D.A.C. O ensino de Física para deficientes visuais a partir de uma perspectiva fenomenológica. **Ciência e Educação**, v.12, n.2, p.143-153, 2006.
- COSTA-PINTO, D.; SOUZA, G.A.; SILVA, D. M.; FARIAS, T. P. D. MEIRELLES, R. M. S.,ARAÚJO-JORGE, T. C. A construção de mini-museus de Ciências auxiliando deficientes visuais no ensino fundamental, médio e superior do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**, n.5. Bauru, São Paulo. 2005.

FERREIRA, A.C.; DICKMAN, A.G. Ensino de Física a Estudantes Cegos na Perspectiva dos Professores. In: **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, n.6. Florianópolis, Santa Catarina, 2007.

MEDEIROS, A.A.; JÚNIOR, M.J.N.; OLIVEIRA, W.C. e OLIVEIRA, N.S.M. Uma estratégia para o ensino de associações de resistores em série/paralelo acessível a alunos com deficiência visual. In: **Atas do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. São Luís, jan. 2007.

MEIHY, J.C.S.B. **Manual de História Oral**. São Paulo: Loyola, 1996.

NEVES, M.C.D.; COSTA, L.G.; CASICAVA, J.; CAMPOS, A. Ensino de Física para portadores de deficiência visual: uma reflexão. **Revista Benjamin Constant (MEC)**, Rio de Janeiro: v.6, n.16, ago. 2000.

SANTOS, E.I.; PIASSI, L.P.C.; FERREIRA, N.C. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, Jaboticatubas, out. 2004.

STEWART, T. Getting a Feel for Physics. **The Physics Teacher**, v.18, 1980, p.291-293.

WEEMS, B. A Physical Science Course for the Visually Impaired. **The Physics Teacher**, v.15, p.333-338, 1977.

Recebido em junho de 2008, aceito em agosto de 2008.