

Os licenciandos frente a uma nova disciplina: ensino de física e inclusão social

Maria da Conceição Barbosa-Lima e Maria Auxiliadora Delgado Machado

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Rio de Janeiro, Brasil. Emails: mcablina@uol.com.br; dora.dm@gmail.com

Resumo: Relatamos as diferentes fases da disciplina Ensino de Física e Inclusão Social desde sua criação, até o segundo semestre de 2008 em que realizamos uma pesquisa qualitativa com o objetivo de responder a seguinte pergunta: Como formar um professor de física preparado para ensinar de forma inclusiva a alunos deficientes visuais do nível médio? Nossos instrumentos de pesquisa foram: Vídeos gravações, as anotações em diários de classe das pesquisadoras, os trabalhos finais apresentados pelos alunos e o questionário de avaliação dos estudantes sobre a disciplina. Da pesquisa concluímos que nossos estudantes no início da disciplina desconheciam a possibilidade de ensinar física a esses alunos, a existência da adequação de aparatos experimentais para este público e não se davam conta de eventuais falhas em sua formação. Durante a disciplina essas dificuldades foram trabalhadas visando à superação destes pontos. Consideramos que ainda estamos em processo de evolução da referida disciplina eletiva oferecida em nossa Universidade e no início da construção de uma metodologia de ensino para formar professores reflexivos aptos a trabalharem com alunos cegos ou com baixa visão de forma inclusiva. Um resultado não esperado da disciplina foi o aumento sistemático da procura pelos estudantes, por este tema, para elaboração de suas monografias.

Palavras-chave: inclusão social, deficientes visuais, ensino de física, formação de professores, adequação de aparatos experimentais.

Title: Students of physics facing a new discipline: Teaching physics and social inclusion

Abstract: We present the different stages of the discipline of Physical Education and Social Inclusion since its creation until the second half of 2008, when we conducted a qualitative research to try to answer the following question: how future physics teachers may be prepared to teach the visually impaired through inclusive education? To answer this question, we used the following tools: Video recordings, in class researchers' daily notes, final work submitted by students and undergraduates assessing questionnaire on the subject. Our research shows that students at the beginning of the course did not know that it is possible to teach Physics for the blind, to suit experiments for this public, and that they did not realize there were eventual flaws in their training. During the discipline such difficulties were worked to overcome these points. We believe that there is still a long way to go in terms of improving this discipline, as well as that we are in the beginning of a teaching methodology development to build

reflective teachers, ready to deal in an inclusive manner with blind and low vision students. Our research also shows something not expected: a systematic increase of monographic projects on this subject.

Keywords: social inclusion, visual impairment, teaching of physics, teacher formation.

Introdução

A Educação Inclusiva é hoje tema de estudo e pesquisa na área da Educação ainda denominada Educação Especial. Há algum tempo os pesquisadores desta área preocupavam-se em aprimorar métodos e técnicas para o atendimento de deficientes, em escolas e/ou ambientes especiais para seus desenvolvimentos sociais e cognitivos. Este atendimento, que podia começar na infância, continuava até a fase adulta, sempre da mesma forma, ou seja, entre "pares". Via-se na maior parte delas pessoas incapazes de aprender e trabalhar. Não só os portadores de deficiências mentais ou de síndromes que possam levar a algum tipo de atraso no desenvolvimento social, cultural e cognitivo, mas também aqueles deficientes sensoriais, como os deficientes visuais e auditivos.

Hoje a forma de olhar e, principalmente, de ver estas pessoas mudou. A partir da Declaração de Salamanca (1994), o comprometimento de incluir os diferentes de forma atuante na sociedade começou a aparecer. Este documento assinado por delegados representantes de 88 governos e 25 organizações internacionais reafirma o compromisso com a Educação para Todos, reconhecendo a necessidade e a urgência em ser providenciada a educação para as crianças, para os jovens e os adultos com necessidades educacionais especiais dentro do sistema regular de ensino.

Os delegados continuam no documento reafirmando que: toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem, respeitando as características que cada uma possui como: seus interesses e suas habilidades e necessidades de aprendizagem que são únicas.

Quanto aos sistemas educacionais, estes deveriam ser designados e os programas educacionais deveriam ser implementados no sentido de se levar em conta a vasta diversidade de tais características e necessidades, deste novo público que deve ter acesso às escolas regulares, as quais deveriam acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades. Acreditam ainda que as escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e alcançando educação para todos; além disso, tais escolas provêem uma educação efetiva à maioria das crianças e aprimora a eficiência e, em última instância, o custo da eficácia de todo o sistema educacional.

Os delegados da Reunião solicitaram a todos os governos que atribuam a mais alta prioridade política e financeira ao aprimoramento de seus sistemas educacionais no sentido de se tornarem aptos a incluírem todas as crianças, independentemente de suas diferenças ou dificuldades individuais. Que adotem o princípio de educação inclusiva em forma de lei ou de

política, matriculando todas as crianças em escolas regulares, a menos que existam fortes razões para agir de outra forma, desenvolvendo projetos de demonstração e encorajando intercâmbios em países que possuam experiências de escolarização inclusiva. Solicitam ainda que estabeleçam mecanismos participativos e descentralizados para planejamento, revisão e avaliação de provisão educacional para crianças e adultos com necessidades educacionais especiais, encorajem e facilitem a participação de pais, comunidades e organizações de pessoas deficientes nos processos de planejamento e tomadas de decisão concernentes à provisão de serviços para necessidades educacionais especiais, que invistam maiores esforços em estratégias de identificação e intervenção precoces, bem como nos aspectos vocacionais da educação inclusiva garantindo que, no contexto de uma mudança sistêmica, programas de treinamento de professores, tanto em serviço como durante a formação, incluam a provisão de educação especial dentro das escolas inclusivas.

Com forte influência da Declaração de Salamanca, da qual o Brasil é um dos signatários, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, lei máxima da Educação Brasileira que lhe dirige e dá providências, é bastante avançada em relação aos alunos com necessidades especiais educacionais. No Artigo 59º dessa lei, dentre seus incisos prevê o estabelecimento de uma organização específica para atender as necessidades de crianças e jovens deficientes, através de currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e que os professores do ensino regular devem ser capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns. Mas o respeito à legislação, neste caso específico, necessita de um aprendizado.

A motivação para criar a disciplina Inclusão social e ensino de física

Diante da resumida história apresentada no primeiro item, da legislação ora em vigor no Brasil, e principalmente por ser a inclusão um de nossos objetivos ideológicos a ser incorporado no processo de formação inicial de professores, procurando evitar a continuidade das declarações hoje feitas pelos professores das escolas cariocas quando afirmam não estarem preparados para atender a esta nova realidade, decidimos, através da criação de uma disciplina eletiva iniciar a formação destes professores na Universidade e a responder a seguinte questão: Como formar um professor de física preparado para o ensino de alunos deficientes visuais, que possam compreender a física ensinada no nível médio de escolarização de maneira a se sentirem incluídos, de fato, em turmas regulares?

De acordo com o Decreto 5296 de 2 de dezembro de 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.

Como não sabemos qual o público que caberá aos nossos licenciandos trabalhamos com as duas categorias durante a disciplina.

O surgimento da disciplina em 2007

A busca pela resposta a esta questão teve início com a criação e consequente oferecimento da disciplina Inclusão Social e Ensino de Física pela primeira vez no segundo semestre de 2007, para um conjunto de 21 alunos da Licenciatura em Física. Esta disciplina teve como orientação o artigo de Camargo e Nardi (2007). Dizem os autores no resumo do artigo:

Abordamos a análise de dificuldades e alternativas iniciais apresentadas por futuros professores de Física sobre o planejamento de atividades de ensino de óptica, eletromagnetismo e termologia para alunos com e sem deficiência visual. Esses futuros professores foram inseridos na problemática do ensino de Física e da deficiência visual por ocasião do desenvolvimento de um projeto de pós-doutorado. Concluímos que as principais dificuldades apresentadas pelos futuros professores referem-se à vinculação do conhecer e ensinar fenômenos físicos à observação visual, à atribuição de responsabilidades e ao não rompimento com atitudes diretivo-passivas caracterizadoras da pedagogia tradicional. Como alternativas alguns dos futuros professores planejaram elaborar meios de ensino táteis e auditivos e utilizar estratégias metodológicas de ensino dialógico-participativas. Tais medidas fundamentaram-se na criação de canais adequados de comunicação entre docente, discente vidente e discente com deficiência visual, canais estes necessários à implantação de contextos inclusivos de ensino de física (Camargo e Nardi 2007).

Nesta ocasião a disciplina abrangia duas deficiências sensoriais, a visual e a auditiva e, portanto, sofreu algumas modificações importantes em relação ao artigo que a inspirou. É importante esclarecer que os estudantes inscritos não tiveram qualquer contato com alunos reais do Ensino Médio, o que já é uma diferenciação significativa e que certamente apresentou uma maior dificuldade nas adequações de suas tarefas.

Os primeiros encontros versaram sobre a diferenciação entre inclusão e integração, tendo como texto de apoio Pacheco, Eggertsdóttir e Marinósson (2007). Em seguida, foram estudadas a Declaração de Salamanca e a Lei de Diretrizes e Bases procurando perceber a influência que a primeira teve sobre a segunda com respeito à inclusão dos deficientes nas escolas regulares.

Durante esta versão da disciplina verificamos que os licenciandos tiveram algumas dificuldades que precisaram ser vencidas. Raciocinavam, ainda, como se fossem ministrar aulas para videntes e/ou ouvintes, da mesma forma que os alunos de Camargo e Nardi no início de seus trabalhos. Então, durante as discussões em grupo era comum perceberem, por exemplo, que o material escolhido para uma dada experiência era nada ou muito pouco adequado ao público a que se destinaria, mas estas dificuldades foram sendo sanadas no decorrer do tempo.

Como trabalho final todos os grupos apresentaram aparatos experimentais demonstrativos, tanto para os não videntes quanto para os surdos, ou seja, aqueles em que qualquer aluno não tem o que fazer a não ser ver, apreciar, constatar. Nenhum deles ousou elaborar um aparato experimental de medição, no qual os alunos devem interagir com os

aparelhos e/ou artefatos, ou como disseram Camargo e Nardi (op. cit.) "ao não rompimento com atitudes diretivas / passivas caracterizadoras da pedagogia tradicional".

Está, portanto, claro que há a necessidade de alterações na formação destes futuros professores que certamente lidarão, pelo menos, com alunos portadores de deficiências sensoriais em suas classes. Sendo assim, esperávamos que eles conseguissem ao menos chegar a terem alternativas e planejarem elaborar meios de ensino táteis e auditivos e utilizar estratégias metodológicas de ensino dialógicas/participativas, como o fizeram os estudantes dos autores citados.

É interessante ressaltar que houve cinco trabalhos finais voltados para os alunos deficientes visuais, sendo todos caracterizados como cegos, apesar de o problema da baixa visão ou visão subnormal, mais frequente, ter sido bastante debatida.

A segunda versão da disciplina em 2008/1º semestre

A disciplina no primeiro semestre de 2008 foi oferecida no período noturno para 15 alunos. Desta vez foi abordada exclusivamente a deficiência visual. Esta opção foi devida ao grande volume de informações, a demanda dos estudantes e a possibilidade de abertura de outra disciplina para estudo de deficiência auditiva exclusivamente. A inclusão x integração escolar, os problemas da acessibilidade, tanto para locomoção quanto para a compreensão das aulas, os cuidados que os professores devem tomar para que sejam de fato entendidos pelos alunos deficientes visuais do ensino médio foram discutidos.

O sistema de avaliação da disciplina não se diferenciou muito do anterior: foram solicitadas leituras diversas e suas decorrentes discussões e a elaboração de um aparato experimental que obrigatoriamente pudesse ser manipulado e que medidas pudessem ser realizadas por todos os alunos, videntes e/ou não videntes.

Talvez por ter sido um curso oferecido no período noturno os estudantes dedicaram-se menos que os do curso anterior, apesar de terem cumprido as tarefas solicitadas.

Foram apresentados quatro aparatos experimentais, sendo que um deles não cumpriu o exigido, foi um aparato experimental demonstrativo. Os demais foram: um quadro de lâmpadas adaptado, em que o circuito podia ser tateado e a iluminação e suas variações eram associadas a ruídos; outro uma canaleta para queda livre em que o tato também exercia fundamental papel e podia ser medido com uma régua graduada em Braille, e, por fim, um sistema que tentou mostrar e medir a lei de Boyle-Mariotte. Todos os aparelhos encontram-se sob a guarda das autoras deste artigo.

Após dois semestres consecutivos de aulas chegamos ao momento de uma verificação mais acurada se estamos de fato respondendo nossa pergunta: Estamos formando um professor de física preparado para o ensino de alunos portadores de necessidades educacionais visuais, para que estes possam compreender a física ensinada no nível médio de escolarização de maneira a se sentirem incluídos, de fato, em suas turmas de origem?

A pesquisa realizada se caracterizou em duas etapas complementares. Em um primeiro momento, fizemos observações sistemáticas das reações dos licenciandos ao curso tanto no que concerne às motivações, às dúvidas, às inseguranças, aos interesses e às participações demonstradas. Em um segundo momento, a partir do início da elaboração dos trabalhos finais, passamos a realizar uma pesquisa intervenção junto aos discentes.

A pesquisa intervenção de acordo com Maraschin (2004), "constitui-se como inovação ao propor perspectivas metodológicas de ação capazes de sustentar trabalhos de intervenção para além da pesquisa propriamente dita".

A dinâmica da pesquisa intervenção se adequou perfeitamente aos nossos objetivos para esse terceiro curso, tema deste trabalho, que foi o de equilibrar teoria e prática em um movimento contínuo de renovação que segundo Maraschin (2004)

O pesquisar torna-se ele mesmo inovação, no momento que constitui outro domínio de ação (outra comunidade de observadores), pautadas no explicar, no qual é afirmada a possibilidade de conhecer, compreender e transformar, ou não, as congruências que configuram os próprios modos de explicar o viver posto em questão.

Durante a elaboração dos trabalhos finais os licenciandos trilharam diversos caminhos com o objetivo de construir seus respectivos aparatos experimentais. Essa busca foi marcada por muitas dúvidas que em condições normais de uma aula tradicional poderiam ter enfraquecido suas possibilidades de concretização de suas tarefas se não fosse a intervenção positiva e direta das pesquisadoras. Deixando claro que no processo de formação de um professor, uma atitude de intervenção pode ser altamente proativa no sentido de transformar esse sujeito, estudante a princípio, em pesquisador e produtor de conhecimento. Ressaltamos este aspecto para deixar claro que os trabalhos finais não foram propostos simplesmente com o intuito de avaliação por nota. Mas, desde o início da disciplina, pretenderam ser um desafio a capacidade criativa, de pesquisa e a persistência do licenciando, qualidades que julgamos fundamentais a um professor reflexivo e inclusivo.

Os instrumentos de coleta de informação foram: a) o diário de classe realizado por uma das autoras deste trabalho serviu como registro das discussões e falas durante as apresentações de trabalho; b) as fotos tomadas para registro de acontecimentos especiais; iii) vídeos gravações de algumas atividades, principalmente a apresentação dos trabalhos finais; c) a apresentação dos trabalhos finais e avaliações dos trabalhos dos colegas e d) avaliação do curso realizada pelos estudantes.

A terceira versão da disciplina em 2008/2º semestre

Esta disciplina consistiu de quatro tempos semanais, o que equivale a 3 horas e 40 minutos de aula por semana. A composição da turma foi de 15 alunos inscritos, dos quais 13 o cursaram regulamente. A disciplina foi organizada de forma que cada aula correspondesse a um tema (ou temas relacionados) da ementa curricular. O conteúdo teórico das aulas, basicamente o mesmo das versões anteriores, foi trabalhado em termos de

alguma atividade sugerida pelas professoras e utilizada para avaliar o grau de apropriação desse conteúdo por parte dos alunos. Além disso, durante as aulas, todas as discussões ocorridas entre aluno e professoras e aluno e aluno foram registradas em um diário de classe, possibilitando outro tipo de avaliação sobre as necessidades de cada licenciando e sua evolução durante o curso. Na primeira aula foi comunicado aos estudantes que a culminância do curso seria a construção de aparatos experimentais que pudessem ser realizados por uma turma de alunos de ensino médio, formada por 25 videntes e cinco com deficiências visuais, desde a baixa visão até a cegueira. O objetivo a ser atingido seria facilitar a compreensão, por parte de todos os alunos da turma virtual, do conteúdo estudado, a seguir o material escrito disponibilizado a cada participante da turma.

O trabalho a ser realizado pelos alunos inscritos na disciplina

A situação

Diversas questões foram encaminhadas aos alunos para que trabalhassem uma situação problema na qual teriam que propor uma metodologia de trabalho inclusiva. As questões foram as seguintes:

1) Você é professor ou professora de uma escola pública, da turma do segundo ano do ensino médio que é composta por trinta alunos. Destes, vinte cinco são videntes, dois têm baixa visão e três são cegos.

2) Esta turma deverá ser dividida em grupos para as atividades experimentais da forma assim definida: cinco grupos de seis componentes, devendo obrigatoriamente ter entre seus componentes um portador de deficiência visual.

3) Entre os temas abaixo vocês, depois de discutir com o grupo em que estão inseridos, deverão escolher um para desenvolver de forma teórica e experimental para apresentar à turma acima descrita.

4) O aparato experimental deverá, obrigatoriamente, exigir medições que devem ser realizadas por todos os componentes do grupo.

Os temas

Foi proposto aos alunos um conjunto de cinco temas que deviam ser trabalhados do ponto de vista teórico e da metodologia necessária para seu desenvolvimento e apresentação de forma inclusiva. Os temas foram os seguintes: i) leis de conservação (mecânica); ii) campo elétrico (eletricidade); iii) fases e mudanças de fases (termologia); iv) propagação da luz (óptica) e v) leis de Kepler (astronomia).

Cada aparato experimental deveria ser desenvolvido e apresentado em grupo e poderia ser escolhido entre um dos temas propostos, como se pode verificar acima. Decidimos definir os temas a serem desenvolvidos para garantir um nível padrão de dificuldade a ser trabalhada por cada grupo. O anúncio desta atividade na primeira aula proporcionou que a turma passasse a direcionar suas dúvidas para as diversas etapas da elaboração do aparato experimental e como ele seria recebido pelo aluno com deficiência visual. Das diversas aulas, as mais importantes em termos do conteúdo e da discussão gerada foram:

1) A primeira aula na qual foi apresentada à turma a Declaração de Salamanca e explicitados os itens relacionados à inclusão social de portadores de deficiências.

2) A segunda aula quando os alunos responderam a um questionário sobre algumas concepções prévias a cerca do ensino de física para deficientes visuais. Por exemplo, como é possível explicar as cores. Responder este item mobilizou bastante a turma na tentativa de fazê-lo da melhor forma.

3) Em outra aula, a turma teve oportunidade de conversar com um aluno cego regularmente matriculado no Ensino Médio de um colégio da rede federal de educação. Nessa ocasião as angústias dos estudantes sobre cores foram discutidas e houve certa decepção quando o aluno cego deixou claro que ele não tinha a menor curiosidade científica sobre essa questão.

4) Uma aula bastante discutida foi quando os alunos foram questionados sobre qual seria a parte da matéria que eles menos se sentiam preparados a ministrar. A resposta quase unânime foi óptica. No entanto, após algumas discussões, eles concluíram que antes da óptica, havia elementos muito mais fundamentais que precisavam ser trabalhados, como o uso de figuras de linguagem no idioma, vícios como o de não falar o que estava sendo escrito no quadro e mais especificamente o conteúdo referente a vetores, base da mecânica, e cuja explicação de direção e sentido podia trazer muita dúvida ao aluno cego. Esta aula foi muito importante para fixar nos licenciandos a necessidade de adequação de suas aulas, que passou a ser um tema da avaliação a ser feita no trabalho de final de curso e, por fim a aula de apresentação do aparato experimental por parte de cada grupo foi extremamente bem sucedida no sentido de apontar as dificuldades e sutilezas do ensino de física, para uma turma de videntes e não-videntes.

Após um semestre de aulas na disciplina Inclusão Social, os 13 alunos foram capazes de construir, baseados na instrumentalização oferecida pela disciplina, quatro aparatos experimentais relacionados com as áreas da Física, previamente definidas, de acordo com o problema recebido no início do curso.

O diário de classe

Escrever um diário de classe pode ser vista como uma prática metacognitiva e segundo as palavras de Zabalza (2002):

Escrever seu próprio diário é a experiência de contar (o que você mesmo faz) e de contar-se a si mesmo (como um duplo ator: o ator que realiza as coisas contadas e o ator que as conta). Experiência narrativa que posteriormente tornará possível uma nova experiência, a de ler-se a si mesmo com atitude benévola ou crítica, mas tendo a oportunidade de reconstruir o que foi a atividade desenvolvida e nossa forma pessoal de vivê-la (p.16).

No sentido defendido por Zabalza (2002), o diário se apresenta como uma ferramenta eficiente para a contínua avaliação de quem o escreve, em nosso caso, da disciplina e do planejamento das disciplinas futuras a medida possibilita um distanciamento necessário para permitir uma visão em perspectiva do trabalho.

Além do exposto, foi permitido registrar de forma escrita a dinâmica das aulas, sendo estas anotações uma estratégia pensada em função de não perder a informação relativa principalmente, ao impacto causado nos licenciandos e suas reações em face ao contato com novos conceitos, principalmente de caráter pedagógicos, no que se refere ao trabalho com alunos deficientes visuais e que ainda constituem um assunto novo dentro da Universidade e também da Sociedade.

Apresentação dos trabalhos pelos licenciandos

A apresentação dos trabalhos, realizados em duplas ou em trios, foi marcada pela criatividade no uso de materiais. Foi construído um termômetro de garrafa plástica que será o único aparato experimental não mostrado aqui porque o grupo ficou de refazer o aparato.

É conveniente esclarecer que tínhamos dois alunos externos à turma que faziam o papel de portadores de deficiência visual, um com baixa visão e outro cego, através de bandagens colocadas em seus olhos, já que não pudemos contar com pessoas portadoras destas deficiências como pretendíamos.

O primeiro trabalho apresentado foi o das Leis de Kepler. Nas figuras 1, 2 e 3 mostramos o aparato experimental referente à primeira, segunda e terceira leis, respectivamente. A elaboração desse aparato demandou a utilização dos seguintes materiais: cartolina preta, representando o Universo, papel camurça branco fazendo o papel das áreas de Kepler, barbante para definir as órbitas e as áreas que podiam ser percorridas com os dedos. É interessante notar que há notações em Braille nas pranchas utilizadas. As fotos foram realizadas na posição em que foram mostradas aos licenciandos que faziam os papeis de portadores de baixa visão e cegueira.



Figura 1.- Representação da primeira Lei de Kepler.



Figura 2.- Representação da segunda Lei de Kepler.

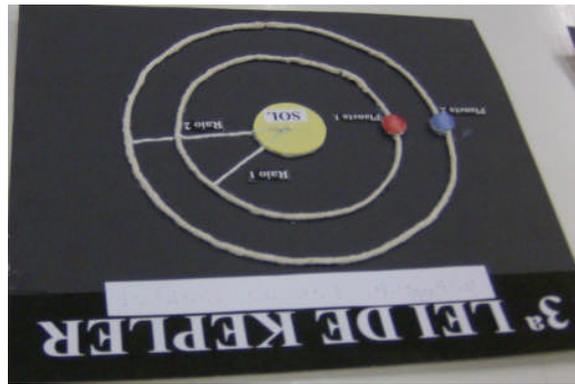


Figura 3.- Representação da terceira Lei de Kepler.

A figura 4 mostra o aparato experimental referente à Lei de Snell. Foram usados diferentes texturas de papeis para identificação das diferentes áreas e meios. O transferidor foi construído com palitos que representavam os inteiros e pedaços de barbante para representar os meios pontos. Um barbante também servia para indicar a normal entre os dois meios.

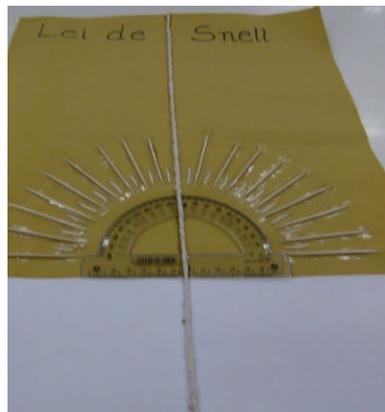


Figura 4.- O esquema para estudo da Lei de Snell.

No trabalho do grupo de eletricidade e magnetismo, mostrado na figura 5, as diferentes cargas são representadas por bolas de isopor de cores diferentes, com sinais em tinta e em Braille; arame encapado e setas de cartolina indicam o campo elétrico e seu sentido.

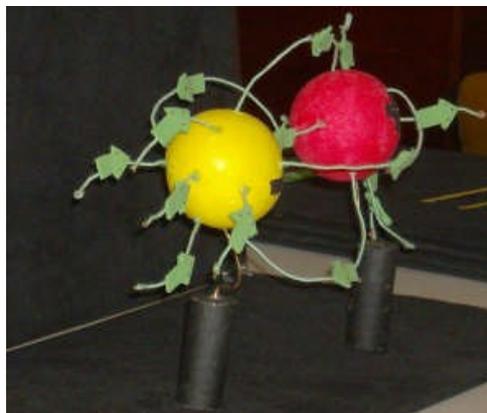


Figura 5.- O aparato montado com as linhas de campo sendo mostradas.

Durante cada apresentação os alunos externos à turma manipulavam o aparato experimental, opinando e expondo suas dúvidas não só sobre o aparato em si, mas também sobre a natureza teórica da experiência. Este último ponto consistiu no resultado mais surpreendente para os alunos já que foi neste momento que se deram conta de que não sabiam responder a certas perguntas. Ou seja, algumas partes do conteúdo trabalhado ainda apresentavam falhas de compreensão para eles e muito provavelmente essas falhas não seriam detectadas se não fossem as perguntas feitas pelos estudantes na posição de deficientes visuais. A conclusão da turma foi unânime de que a atuação de um professor despreparado pode comprometer profundamente seu trabalho, seja com alunos portadores de deficiência visual ou não.

A avaliação dos trabalhos dos colegas

Foi solicitado a cada aluno que assistiu a apresentação do grupo em foco que avaliasse a atuação de seus colegas em relação ao trabalho, quanto à segurança, à estética e, principalmente, à correção da física a ser ensinada pelo aparato experimental.

Esperávamos que o espírito de corpo fosse ser notado entre os estudantes, mas, isso não ocorreu. No entanto, apesar de terem sido um pouco condescendentes nas avaliações e comentários, eles não se permitiram avaliar os colegas de forma igualitária, indicando como nota o dez para todos. O que para nós demonstrou maturidade e responsabilidade por parte da turma.

Acertos, dificuldades e falhas apresentadas nos aparatos experimentais e explicações

Experiência de termologia

O aparato experimental foi apresentado usando um termômetro e uma "caixa de partículas". Com o termômetro os estudantes procuraram ressaltar a relação entre a coluna do material termométrico e a marcação da temperatura, a "caixa de partículas" foi usada para mostrar a agitação das partículas em processos térmicos. Ambos os dispositivos eram bem táteis e bastante apropriados aos alunos cegos. Entretanto as marcações do termômetro podiam ser maiores e em cores mais vivas se adequando melhor a alunos com baixa visão. O conteúdo não foi tão bem explorado na apresentação, não foi feita nenhuma referência a diferentes escalas de medida de temperatura, e conseqüentemente nem as relações entre elas. As alunas na posição de deficientes visuais não entenderam a princípio o sentido da caixa de partículas e sugeriram que as bolinhas de isopor usadas fossem substituídas por bolinhas maiores. A que se passava por portadora de "baixa visão" solicitou maior contraste entre as cores e os videntes acharam uma idéia muito boa e que auxiliava na compreensão do fenômeno.

Experiência de eletricidade e magnetismo

O aparato experimental consistiu na representação das linhas de campo elétrico, das cargas e do sentido de sua interação. Do ponto de vista do aparato experimental em si, as formas, cores e texturas utilizadas se mostraram muito favoráveis à compreensão tanto de alunos cegos, como

de alunos com baixa visão. Os videntes afirmaram que a visualização tridimensional apresentada facilitava bastante a compreensão dos conceitos e fenômenos. O único problema relatado pelos alunos que desempenharam o papel de deficientes visuais foi o pequeno tamanho das setas que não favorecia a identificação correta do sentido da interação. No entanto, apesar da representação do aparato experimental ter sido considerada por nós como a melhor, nos deparamos com o fato de as alunas responsáveis pela apresentação não terem conseguido responder a duas perguntas feitas a partir do conteúdo da disciplina eletricidade e magnetismo. Essas perguntas foram as seguintes:

- a) As linhas de campo nunca se cruzam?
- b) porque as linhas de campo na borda da barra são curvas?

Nesse momento constatamos a surpresa causada pelas perguntas nas alunas responsáveis pelo trabalho e em alguns outros alunos da turma, como se eles estivessem se dando conta pela primeira vez da não compreensão total do conteúdo da disciplina eletricidade e magnetismo, cursada por eles em períodos anteriores. Uma das alunas responsáveis declarou:

Nós nos preocupamos tanto com o tipo do material a ser usado e nos descuidamos do conteúdo. Numa situação dessas podemos estragar tudo para os alunos.

Uma autocrítica bastante interessante e relevante para todos os integrantes da turma. As alunas nos papéis de deficientes também consideraram o aparato experimental perfeito do ponto de vista dos sentidos, mas relataram que a insegurança nas respostas frente à quantidade de detalhes incluídos no aparato experimental prejudicou o entendimento do conteúdo tratado.

Experiência de Ótica

O aparato experimental estava perfeito no quesito textura e objetividade em relação à teoria que se desejava expor, ou seja, a Lei de Snell. No entanto, as cores utilizadas foram em tons de bege, totalmente inadequado a alunos de baixa visão. Mas a segurança do aluno quanto ao conteúdo exposto foi fundamental para garantir que todas as perguntas fossem respondidas de forma que os estudantes "deficientes" consideraram a exposição excelente, assim como os demais.

Experiência de Leis de Kepler

Do mesmo modo que o aparato experimental anterior, este aparato experimental também estava muito adequado no que se refere à construção e as texturas para manipulação e compreensão por alunos cegos, mas não por alunos de baixa visão, pois as cores utilizadas eram em tons escuros contrariando às indicações dadas em aulas anteriores da utilização de cores luminosas. No entanto, a exposição desse aparato experimental foi a mais confusa, não exatamente por problemas de conteúdos, que os alunos demonstraram conhecer, mas principalmente por incorrerem em erros na representação do conteúdo já que o modelo de elipses utilizado seguia os padrões errados de muitos livros textos (Nicolau, 2008) que apresentam

órbitas muito excêntricas, o que pode levar os alunos a ratificar algumas concepções alternativas existentes nessa área (Langhi e Nardi, 2005).

Outro aspecto é que os alunos optaram por fazer uma contextualização histórica das Leis de Kepler, o que teria sido muito positivo se eles tivessem se preparado melhor e considerado as dificuldades de narrar a história do trabalho de Kepler, no que se refere à escolha das palavras e ao fato de a utilização da linguagem visual ser ineficaz para se fazer entender pelos deficientes visuais.

Os problemas surgidos na exposição desse grupo evidenciaram de forma absolutamente didática duas condições para se dar aulas a deficientes visuais: domínio do conteúdo a ser ministrado, tanto das competências e habilidades, como da contextualização necessária ao seu entendimento e desenvolvimento de um canal de comunicação com o aluno deficiente que não permita duplas interpretações. Neste sentido, diante da polêmica gerada pela apresentação, as licenciandas no papel de deficientes concordaram e todos perceberam as consequências de uma aula não tão bem preparada quanto deveria, onde palavras ou frases mal exploradas mais confundiram que explicaram, mesmo sendo conhecedores do assunto.

A avaliação do curso

Todas as versões da disciplina foram avaliadas pelos estudantes que delas participaram, mas, desta vez a avaliação teve uma importância de outro nível. Tornou-se mais que um guia para a melhora da próxima versão da disciplina, alcançou a posição de instrumento de coleta de informações que depois de analisados transformaram-se em dados para nossa pesquisa.

Lefevre, Crestana e Cornetta (2003) ressaltam que uma avaliação tradicional, no qual é solicitado ao pesquisado que escolha entre "(...) alternativas apresentadas sob forma de adjetivos valorativos como: excelente, bom, regular, péssimo, etc" vem a ser "claramente insuficiente com vistas a fornecer informações aos proponentes do curso". Segundo Davini (1999)

[...] a aprendizagem não é alcançada de forma instantânea nem por domínio de informações técnicas, pelo contrário, requer um processo de aproximações sucessivas e cada vez mais amplas e integradas, de modo que o educando, a partir da reflexão sobre suas experiências e percepções iniciais, observe, reelabore e sistematize seu conhecimento do objeto em estudo (p. 287).

Nossa intenção ao elaborar as questões de avaliação foi a de identificar dois tipos de respostas que categorizamos como: parâmetros norteadores e reflexões.

A categoria parâmetros norteadores nos permitirá melhorar as futuras versões da disciplina através da experiência vivida pelos estudantes. Para tanto foram elaboradas algumas perguntas sobre aspectos objetivos do curso: a bibliografia, as disciplinas que deveriam ter sido cursadas como pré-requisito, o ambiente das aulas e a estrutura das próximas versões da disciplina. Além destes pontos incluímos uma pergunta que solicitou conhecer qual era o conhecimento/informação que o estudante possuía sobre o assunto antes de inscrever-se na disciplina.

A categoria reflexões versou sobre as ações que eles pretendiam desenvolver não só como futuros professores de física, mas, sobretudo como professores inclusivos.

A análise das respostas da primeira categoria foi tão objetiva quanto à clareza das questões propostas, em função de uma unânime opinião sobre os quesitos apresentados.

A bibliografia foi considerada boa, apesar de terem percebido a escassez existente e buscas por material adicional foram feitas na Internet. Todos os licenciandos consideraram o ambiente e o local onde ele ocorreu, o laboratório de instrumentação, muito propício a disciplina e as discussões realizadas. A absoluta maioria ressaltou que a disciplina Oficina de Física recentemente criada e não obrigatória para os discentes inscritos no currículo da nossa disciplina deveria ser pré-requisito, para facilitar inclusive, a construção dos aparatos experimentais no trabalho final. Sobre futuras versões da disciplina eles foram de opinião, também em maioria absoluta, que ela seria mais proveitosa se em lugar de quatro tempos seguidos fosse dividido em dois dias, e que entre as atividades deveríamos planejar a ida a escolas com alunos deficientes visuais e ao Instituto Benjamim Constant. Todos foram unânimes ao declarar que não possuíam nenhuma informação de como ensinar qualquer disciplina de forma geral e física em especial, a um deficiente visual. Na questão referente às expectativas iniciais sobre o curso e se elas teriam sido atingidas houve dois tipos de respostas: o primeiro partiu daqueles que esperavam obter mais informações de como se preparar e se comportar como docente para incluir alunos de forma proveitosa em suas aulas e que essas expectativas foram alcançadas. Entretanto dois alunos declararam ter sido atraídos pelo título por acharem que a dita Inclusão Social seria de alunos carentes e reforçam suas respostas ao afirmarem que nunca haviam sequer aventado a possibilidade de ensinar física a cegos, e que em função disso saiam do curso muito mais satisfeitos do que pensaram estar.

Na segunda categoria, para promover a reflexão do estudante sobre sua condição de licenciando e conseqüentemente de futuro professor, solicitamos uma reflexão sobre a percepção ou não de (1) alguma mudança em sua forma de pensar e (2) que mudança seria essa.

As respostas a esta questão foram muito pessoais, impossibilitando algum tipo de classificação, mas por outro lado foram extremamente ricas no que diz respeito ao impacto causado pelo tratamento do problema na vida de cada um enquanto futuros professores. Por isso tudo concluímos que essas respostas não podiam ser ignoradas, mas deveriam valorizar o momento reflexivo dos alunos.

Sendo assim recorreremos à técnica do Discurso do Sujeito Coletivo–DSC (Lefèvre e Lefèvre, 2000) que se fundamenta na teoria da Representação Social e seus pressupostos sociológicos. Esta técnica consiste na observação de Expressões-Chave, que constituem trechos de maior significado em cada resposta e que representam a síntese de cada resposta de cada sujeito correspondendo a uma Idéia Central. Com o material das Expressões-Chaves das idéias centrais são elaborados discursos-síntese na primeira pessoa do singular, que são os DSCs, onde o pensamento do grupo é apresentado como um discurso individual.

As expressões-chave retiradas das falas dos alunos foram: a) preconceito; b) ensinar deficientes visuais; c) me coloco na posição deles; d) reflexão; e) preparação de aulas ; f) conteúdo que devo dominar e g) formação.

A frase construída pela técnica de DSC foi a seguinte: O preconceito existente sobre as possibilidades de ensinar deficientes visuais desaparecem quando me coloco na posição deles e reflito sobre as limitações que uma aula normal oferece até mesmo para videntes. A reflexão sobre o assunto me permite compreender que o foco da questão está na preparação de aulas cujo conteúdo devo dominar e adaptar aos alunos deficientes e cujas bases dos possíveis erros e acertos ocorrem devido à minha formação.

Considerações finais

O programa de formação de professores deve estar atento à discussão e à criação de modos acessíveis de instrumentalização para seus alunos preparando-os para o enfrentamento de situações adversas. Baumel (op.cit.) citando Garcia (1993) afirma que o processo de formação de professores, é um processo diferenciado em fases, com uma finalidade e de acordo com o desenvolvimento profissional. Das fases apontadas destaca-se que:

[...] a formação de professores deve ter clara integração entre teoria e prática (...) planejar um programa para a formação de professores exige articulá-lo aos conteúdos acadêmicos e disciplinares, com relevância à formação pedagógica dos professores aqui se evidenciam os conhecimentos, base para o ensino, chamados pedagógicos e didáticos, além dos relativos aos conteúdos. (p. 30-1).

Para o futuro professor identificar as necessidades de seu aluno deficiente visual é fundamental para um ensino eficaz. 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 e Lessard (2005), reportando-se ao trabalho docente, comenta:

[...] 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 e Lessard aqui exposta, vêm Baumel e 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:

[...] 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

(...) 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 situação de igualdade com seus colegas de turma videntes.

Da disciplina apresentada neste artigo podemos concluir que por parte dos estudantes, antes de cursá-la, há um desconhecimento dos seguintes aspectos:

1) A existência de uma legislação que garante o direito ao portador de deficiência visual de frequentar a escola regular de forma inclusiva;

2) A existência da diferença entre alunos cegos e de portadores de baixa visão;

3) A possibilidade de ensinar física aos deficientes visuais;

4) A necessidade urgente de adequação do conteúdo de física e de sua apresentação para atender esses alunos inclusive com aulas experimentais e tomadas de dados.

5) Ainda há a crença, por parte dos estudantes, pelo menos no início da disciplina, que ensinar física a deficientes visuais é muito difícil, chegando alguns a considerar esta tarefa como impossível.

Por parte das autoras, percebemos que os estudantes, mesmo inscritos nos últimos períodos, ainda não dominam plenamente os conteúdos de física que deverão ministrar no ensino médio. A percepção dessa deficiência, mesmo pelos estudantes, só foi possível de ser identificada no momento em que eles tiveram que elaborar aparatos experimentais com muito cuidado e detalhes para atender com eficiência um público especial, sem poder fazer uso dos aparatos comuns as aulas de laboratório.

Acreditamos que estamos no início da construção de uma metodologia de ensino que poderá formar professores reflexivos aptos a trabalharem com alunos deficientes visuais. Constatamos que houve uma intensificação da procura deste tema, Ensino de Física para Deficientes Visuais, por parte dos estudantes para elaboração de suas monografias de final de curso de licenciatura. Essa disciplina está sendo oferecida no atual semestre já incorporando as sugestões dos estudantes anteriores e as observações realizadas pelas autoras deste trabalho.

Referências bibliográficas

Baumel, R.C.R. (2003). Formação de Professores: algumas reflexões. Em: Ribeiro, M.L.S.e Baumel, R.C.R. (Org.), *Educação especial: Do querer ao fazer*. (pp.27-40). São Paulo: Avercamp.

Baumel, R.C.R. e A.M. Castro (2003). Materiais e recursos de ensino para deficientes visuais. Em: Ribeiro, M.L.S. e Baumel, R.C.R. (Org.), *Educação especial: Do querer ao fazer*, (pp.95-107) São Paulo: Avercamp.

Camargo, E.P. e R. Nardi (2007). Planejamento de atividades de ensino de física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, 2, 378-401. Em <http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm>.

Caspar, M. (1993). *Kepler*. New York: Dover.

Decreto nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004, publicado no Diário Oficial da União de 03/12/2004. Em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/ato20042006/2004/decreto/d5296.htm>

Costa, L.G.; Neves, M.C.D. e D.A.C. Barone (2006). O ensino de física para deficientes visuais a partir de uma perspectiva fenomenológica. *Ciência & Educação*, 12, 2, 143-153.

Davini, M.C. (1999). Currículo integrado. Em: Santana, J. P.; Castro, J.L. de. *Capacitação em desenvolvimento de recursos humanos de saúde*, (pp. 281-289). Natal: EDUFRRN.

Declaração de Salamanca (1994). Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais. Brasília: Ministério da Educação e Cultura.

Diderot, D. (sem data). *Carta sobre os cegos endereçada àqueles que enxergam* (Trad. Antonio Geraldo da Silva) São Paulo: Escala

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

Langhi, R. e R. Nardi (2005). Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao Ensino de Astronomia. *Revista Latino-Americana de Astronomia*, 2, 75-92.

Lefèvre, A.M.C.; Crestana, M.F. e V.K. Cornetta (2003). A utilização da metodologia do discurso do sujeito coletivo na avaliação qualitativa dos cursos de especialização "Capacitação e Desenvolvimento de Recursos Humanos em Saúde-CADRHU". *Saúde e Sociedade*, 12, 2, 68-75.

Lefèvre, F. e A.M.C. Lefèvre (2000). *A soma qualitativa*. Em <http://www.fsp.usp.br/quali-saude>.

Maraschin, C. (2004). Pesquisar e intervir *Psicologia e Sociedade*, 16, 1, 98-107. Em <http://www.scielo.br>.

Nicolau, A.S. (2008). Os conteúdos de Astronomia nos livros didáticos de geografia da 5ª série. *Trabalho de Conclusão de Curso*. Graduação em Física: Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

O'Brien, M. (1995). *Blind physicist creates better Braille*. Em: <http://www.cgi.cm.com>.

Pacheco, J.; Eggertsdóttir, R. e G.L. Marinósson (2007). *Caminhos para a inclusão: um guia para o aprimoramento da equipe escola*. São Paulo: Artmed.

Sahyun, S.; Bulatov, V.; Gardner, J.A. e M. Preddy (1998). *Dotplus: a how-to demonstration for making tactile figures and tactile formatted math using the tactile graphics embosser*. Em http://www.dinf.ne.jp/doc/english/Us_Eu/conf/csun_98/csun98_103.htm.

Selinger, H.H. (1995). Wilhelm Conrad Röntgen and the glimmer of light. *Physics Today*, november, 25-31.

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

Williams, J.M. *The blind physicist who may find ET* Em: http://www.businessweek.com/bwflash/may2001/nf20010516_176.htm.

Zabalza, M.A. (2002). Os professores. *Revista Pátio*, 6, 15-20.