

## PERCEPÇÕES E EXPECTATIVAS DE ESTUDANTES DE LICENCIATURA SOBRE A APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA

### *Perceptions and expectations of future teachers about learning for physics teaching*

**Olga Castiblanco** [olcastiblancoa@udistrital.edu.co]

*Universidade Distrital Francisco José de Caldas*

*Carrera 3, No. 26A-40, Bogotá, Colômbia*

**Roberto Nardi** [nardi@fc.unesp.br]

*Universidade Estadual Paulista- UNESP*

*Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru-SP, Brasil*

### Resumo

Ralamos aqui resultados parciais de pesquisa que procurou entender expectativas de licenciandos sobre o que eles esperam aprender em disciplinas que os formam para o ensino de Física e também opiniões sobre o que eles consideram como aspectos que contribuem ou que dificultam sua formação como professores. Desenvolvemos um estudo de caso, acompanhando durante um ano, uma turma de estudantes de uma universidade pública do interior do estado de São Paulo, no Brasil, no curso de Licenciatura em Física, em disciplinas de “Metodologia e Prática de Ensino de Física”. Os dados foram constituídos por meio de uma observação participante, a partir dos quais se fez uma análise textual discursiva que nos permitiu concluir que os licenciandos convivem com uma série de dicotomias, e simultaneamente, têm como principal expectativa a aprendizagem sobre como passar da teoria a prática em assuntos de Ensino de Física.

**Palavras chave:** Ensino de Física; Formação Inicial de Professores de Física; Metodologia e Prática de Ensino de Física; Pesquisa em Ensino de Física.

### Abstract

We report here partial results of a research that sought to understand expectations of future physics teachers about what they hope to learn in disciplines that form them for the teaching of physics and also opinions on what they consider to be aspects that contribute to or hinder their training as teachers. We developed a case study, watching for a year, a group of future teachers at a public university in the state of São Paulo, Brazil, taking " Methodology and Practice of Teaching Physics" disciplines. The data were recorded through participant observation, from which it we made a discursive textual analysis that allowed us to conclude that the undergraduates live with a series of dichotomies, and simultaneously, have as their main expectation to learn about how to move from theory to practice in matters of Physics Teaching.

**Keywords:** Physics Education; Initial Teacher Education in Physics; Methodology and Practice of Teaching Physics; Research in Physics Teaching.

### 1. Introdução

A fim de construir uma ideia sobre qual o sentido que estudantes de Licenciatura em Física dão ao aprendizado de conteúdos que visam formá-los para o ensino de Física, selecionamos as disciplinas intituladas “Metodologia e Prática de ensino de Física” (MPEF), uma vez que para o caso desta universidade, esta disciplina se propõe ser o eixo articulador entre os conhecimentos oferecidos nas disciplinas de Física e os conhecimentos das disciplinas pedagógicas, perspectiva que vem ao encontro com a característica interdisciplinar da Didática da Física apresentada hoje na literatura, como foi confirmado, por exemplo, nos estudos realizados por Nardi, R. (2005) e, Nardi, R. e \_\_\_\_ (2007) que evidenciaram o caráter multidisciplinar da pesquisa na área de Ensino de Ciências no Brasil, ou o de Castiblanco, O. e Nardi, R. (2012) no qual se mostrou que a literatura da área em Ensino de Ciências apresenta resultados fruto da interação de diversos campos disciplinares a fim de resolver seus problemas de estudo.

Neste curso de Licenciatura, as disciplinas de MPEF têm cinco níveis, desenvolvidos do primeiro ao quinto semestre do curso. Para este estudo, acompanhamos um grupo de estudantes de terceiro e quarto semestres, quando cursava os níveis III e IV, durante o ano 2011. Consideramos importante conhecer quais as expectativas que os estudantes têm nesta disciplina e, o que eles pensam sobre os conteúdos e metodologias utilizadas. Para uma compreensão global da estrutura curricular deste curso de licenciatura, anexamos sua estrutura curricular no Apêndice A.

Neste estudo, a autora participou como observadora, acompanhando os mesmos estudantes em dois níveis da disciplina mencionada acima (terceiro e quarto termos), nos quais o coautor foi docente em um dos semestres observados. A entrada da observadora ao campo foi anunciada como participação, em condição de estagiária de doutorado, que estaria

disponível para apoiar o desenvolvimento das aulas e levantando alguns dados para a pesquisa, mas não foi explicitado o aspecto pontual a ser observado, procurando evitar que os licenciandos se sentissem intimidados com a presença de um observador. Por isso intitulamos a metodologia de observação participante, segundo a definição apresentada por Lüdke e André (1986) nas abordagens qualitativas da pesquisa em Educação.

Os episódios de ensino aqui relatados foram descritos através de roteiros de observação, planejados com base nos estudos de Estrela (2006), que desenvolve um manual de técnicas e instrumentos para a observação pedagógica, na qual refere-se à tomada de dados em sala de aula, de forma direta e distanciada, considerando todos os elementos constitutivos da aula (professor, alunos, materiais), com o único fim de determinar os “observáveis” a sistematizar. Assim, o registro da informação se fez em forma de diário de campo, com o propósito de minimizar a interferência que causaria, por exemplo, um método como a gravação em vídeo. Para tanto, planejamos e preenchemos fichas diárias, contendo aspectos como: dados básicos da disciplina, conteúdos trabalhados, descrição dos momentos da aula, participação dos integrantes da aula e observações gerais.

## 2. Metodologia de pesquisa

Definimos como observáveis aqueles momentos em que os alunos participassem da aula de forma oral, em público e com ideias espontâneas. Apesar de o diário apresentar uma descrição detalhada dos acontecimentos em cada aula, no processo de análise das informações, não foram consideradas aquelas resultantes das participações dos alunos em provas escritas, apresentações de tarefas orais ou escritas, nem qualquer modo de participação que estivesse ligada a uma nota avaliativa ou condicionada a um tipo de resposta esperada.

Tomamos como unidade de análise os momentos de expressões orais livres, produto de questões geradoras feitas pelo docente, a fim de dinamizar as discussões; questões dos estudantes para o professor ou suas opiniões em meio a debates, tanto em participações individuais quanto coletivas. Sabemos que as ideias expressas pelos estudantes representam um estado provisório em seu pensamento, uma vez que, provavelmente, mudaram de diversas formas ao longo da disciplina e do curso. Mas, o momento permitiu “tirar uma fotografia” visando analisar um estado de seus posicionamentos durante os episódios aqui relatados.

É importante ressaltar que as participações dos docentes nestes episódios foram relatadas à medida que aconteciam as participações dos licenciandos, mas não foram relatadas as respostas dos professores às perguntas dos licenciandos, nem o modo como o professor concluiu uma determinada discussão, uma vez que nosso foco não era o discurso dos professores, nem a forma como se desenvolvia a disciplina, mas as percepções dos estudantes em relação a sua formação para o Ensino de Física.

Embora durante o ano observado, os alunos tenham tido dois docentes com metodologias de trabalho e discursos particulares, na análise não se diferenciou um semestre do outro, nem foram feitas comparações entre os dois; já que, em todos os casos, foram consideradas as participações espontâneas dos alunos. A partir do relato desses momentos em que os licenciandos participaram, constituímos os *textos* a serem analisados por meio de uma análise textual discursiva na perspectiva de Moraes e Galiazzi (2007). Para tanto, construímos o *corpus*, a partir de nove relatos que descreveram as cenas, nas quais os licenciandos participaram e, posteriormente, fizemos uma análise temática com tópicos emergentes do *corpus*, os quais permitiram uma descrição dialógica entre as ideias dos licenciandos e algumas colocações da literatura em Ensino de Ciências.

Salientamos que a quantidade de nove relatos obedeceu ao resultado de procurar cenas com as condições antes mencionadas e não ao número de aulas observadas, que foi maior, uma vez que em várias aulas, não existiram momentos com as características elencadas pelos pesquisadores, o que não permitiria diferenciar entre uma ideia própria do estudante e uma ideia organizada para dar conta de um determinado conteúdo da forma como eles consideram que o professor gostaria de escutar. Também, estes relatos não são apresentados na ordem cronológica em que foram aparecendo, mas na medida em que foram permitindo criar sentidos para descrever as percepções e expectativas em diferentes tópicos. Tópicos que estão, necessariamente, inter-relacionados e que impediu-nos de falar em categorias, mas em um conjunto de opiniões possíveis de serem interpretadas sob as diversas temáticas.

Encontramos percepções dos licenciandos sobre as formas como acreditam que devem ser usados recursos como a experimentação e o livro Didático, percepções e expectativas sobre as possibilidades de transformação do ensino tradicional e reflexões sobre a importância de entender o caráter interdisciplinar do ensino de Física.

## 3. Uso de experimentação e o livro didático como recursos de apoio em sala de aula

Pode-se dizer que os licenciandos têm uma visão ingênua da importância da experimentação no ensino, ao considerá-la, principalmente, como um método para sair da rotina da aula tradicional e propiciar assim um ensino mais “descontraído”, no sentido de que, ao motivar o estudante com uma atividade diferente, talvez possam se interessar e em

consequência, a aula possa ser menos tediosa. Esta situação nos permitiu perceber que a concepção que eles têm de sua própria experiência de aprendizagem da Física é de aulas rígidas ou pouco descontraídas. Simultaneamente, os licenciandos têm a ideia intuitiva de que a experimentação envolve processos, que exigem levar os alunos numa evolução de níveis de complexidade em função de sua idade e suas capacidades intelectuais e que, ao mesmo tempo, exige domínio conceitual por parte dos professores, como se entende no Relato 1, elaborado pela observadora a partir das notas de campo.

**Relato 1.**

Nesta aula discutiam-se dois artigos. Um que criticava o ensino tradicional por não dar a importância certa à experimentação, e por não fazer deste espaço algo prazeroso, contextualizado e funcional. Outro que refletia sobre o papel do professor enquanto mediador e assessor das práticas experimentais a fim de contribuir para que o aluno resolva, por si próprio, os problemas com a experimentação como um recurso adequado para superar o ensino tradicional de transmissão de conhecimentos ou conjunto de informações.

Quando o professor pediu para falar dos aspectos que acharam mais interessantes dos artigos, afastaram-se do conteúdo dos artigos em si para expressar ideias, nas quais em geral, declaram-se a favor do uso de experimentos no ensino, especialmente porque permitem sair da rotina das aulas, tornando o trabalho em sala de aula mais leve e descontraído.

Um licenciando declarou que o uso de experimentos deveria ser trabalhado com maior intensidade no ensino fundamental para depois passar a maiores níveis de abstração no ensino médio e superior. Esta ideia foi reforçada por outro licenciando, para quem o uso de experimentos com crianças permitiria superar o problema de ensinar ciências para aqueles que ainda não sabem ler nem escrever, uma vez que podem aprender de forma empírica, já que a escrita não é estritamente necessária na experimentação.

Neste episódio um licenciando, sem discordar dos anteriores, colocou a ideia de que nem sempre os conceitos envolvidos na experimentação são fáceis de explicar; por exemplo, em Óptica é muito complexo explicar a ideia de “fóton”, que é fundamento de vários experimentos e, portanto, é importante diferenciar entre níveis de complexidade nos experimentos.

Note que eles reconhecem a existência de diversos níveis de complexidade no desenvolvimento de práticas experimentais em função da faixa etária dos alunos e também reconhecem a importância do trabalho empírico para o tratamento dos conceitos científicos, porém, não se referem a outras possibilidades de compreensão do uso dos laboratórios no ensino de ciências como poderiam ser, as apresentadas por Hofstein (1988), que mostra como o ensino e a aprendizagem no laboratório podem desempenhar um importante papel para atingir alguns objetivos do ensino de ciências, ao promover o desenvolvimento do pensamento lógico e as habilidades para a resolução de problemas, por exemplo. Ou auxiliar no desenvolvimento de habilidades para a manipulação de materiais, a tomada de dados, a caracterização de problemas, a observação, a explicação e, por esta via, contribuir na compreensão dos conceitos científicos e promover atitudes positivas de comunicação e cooperação.

Em relação ao uso do Livro Didático, observamos, conforme mostra o Relato 2, que, em geral, os licenciandos reconhecem a necessidade de saber selecionar um livro, analisando a forma como são apresentados os conteúdos e as metodologias que sugere. O fato de alguns licenciandos reclamarem sobre a necessidade da formação em ensino para os autores de livros didáticos, pode ser interpretado como uma visão intuitiva do que dizem autores como Finley (1994), Meyer (1994) quando demonstram que existe uma diferença fundamental entre as características dos livros didáticos de ciências e os objetivos educativos a que esses livros se propõem, uma vez que, geralmente, consistem em uma lista de conteúdos com poucas explicações e pouco aprofundamento nos raciocínios que sustentam as convicções científicas que estão apresentando, além de não considerarem os conhecimentos prévios dos leitores.

**Relato 2.**

O tema de trabalho desta aula foi a análise crítica de livros didáticos de Física para o ensino médio, em aspectos como: os conteúdos, as propostas pedagógicas e metodológicas, a sequência temática nos diferentes capítulos, as considerações das experiências socioculturais e saberes dos alunos, a apresentação visual, de editoração e o Guia do Professor. Depois que os diferentes grupos de licenciandos preencheram a ficha técnica para diferentes livros didáticos, foi pedido pelo professor que eles socializassem os aspectos que mais chamaram sua atenção nesta análise. Na medida em que eles foram falando dos livros, foi

aparecendo uma controvérsia em torno da importância da formação acadêmica dos autores de livros didáticos. Um licenciando perguntou se qualquer um pode escrever um livro didático e vários responderam que obviamente não, porque precisa ter os conhecimentos da Física.

A discussão avançou no sentido de que alguns consideraram que um bacharel em Física, engenheiro ou matemático, não pode criar uma obra interessante para o ensino da Física, mesmo tendo conhecimentos de Física e muitos anos de experiência no ensino da Física universitária. Alguns outros consideraram que não faz diferença se o autor do livro tem formação para o ensino ou não, porque a experiência é mais importante do que a teoria e que aprende-se mais em sala de aula. Portanto o livro produzido por exemplo, por um engenheiro com muita experiência em ensino, pode ser bom. Mas o outro entendeu que essa aprendizagem em sala de aula não é válida porque, mesmo assim, esse professor tem a tendência de se focar nos conteúdos. Portanto, um professor da área de ensino tem mais ideias para explorar o pensamento dos alunos.

Não houve consensos, mas a discussão foi se deslocando para a forma como os livros didáticos são usados no ensino, especialmente quando um licenciando disse que achava muito fraco de conteúdo aquele livro que ele estava analisando e que, por esse fato, o utilizaria com alunos de ensino público, mas não com alunos de escola particular, porque os alunos de escola particular têm maior nível. Essa reflexão levantou uma discussão sobre o papel do professor para ajustar o uso do livro às possibilidades e necessidades de aprendizagem dos alunos, não no sentido de dar um ensino fraco para os alunos que têm “menor nível”, mas de aproveitar os recursos para melhorar o ensino, o que é difícil a partir de alguns livros.

Notamos também como eles oscilam entre tomar o livro didático como um recurso auxiliar ou como um eixo orientador do desenvolvimento das aulas, quando discutem se é o professor que deve adequar o uso do livro ou se é o livro que é adequado para o ensino em determinados níveis ou para determinados alunos. Aspecto colocado também por Meyer (1994) quando diz que, se o professor reconhece como dosar conteúdos, informações não relevante e a linguagem figurativa desnecessária, poderá decidir quais atividades e conteúdos ignorar, ou pelo contrario, acabará efetuando ajustes no ritmo de trabalho e na avaliação da aprendizagem para dar conta do conteúdo exposto no livro.

Podemos concluir que este grupo de licenciandos percebe a importante contribuição de recursos como a experimentação e o livro didático nas dinâmicas em sala de aula, mas têm perspectivas ingênuas sobre as quais precisam construir maiores compreensões no que se refere ao sentido destes recursos em si mesmos e às formas como podem ser utilizados pelo professor em função de seus objetivos educacionais e do contexto. Concluímos também que as reflexões orientadas e os debates fundamentados podem levar os licenciandos a avançar rapidamente em maiores níveis de consciência em suas posturas.

#### **4. Possibilidades de transformação do ensino tradicional**

No Relato 3 observa-se uma perspectiva crítica dos alunos face aos condicionamentos políticos e sociais que obrigam o professor a perpetuar práticas pedagógicas ligadas a formas tradicionais de transmissão de informações. Também criticam a repercussão que as provas externas, como os vestibulares, têm no desenvolvimento dos currículos e nas interações em sala de aula, ao exercer pressão sobre professores, alunos e escolas para atingir determinados resultados. Tópico no qual os pesquisadores da área têm levantado diversas discussões. Por exemplo, a reflexão de Krasilchik (2000), que já mostrava o papel do vestibular, como um aspecto altamente influente tanto na organização curricular, quanto nos processos internos do ensino das ciências e que, portanto, precisa ser pesquisado.

Eles percebem também uma grande contradição entre os objetivos educacionais que pedem para a formação cidadã e o que realmente se faz nas escolas que, de fato, já está condicionada pela transmissão de conteúdos de forma eficiente, visando possibilitar a seus alunos o acesso à educação superior. A discussão dos alunos permite ver como eles refletem sobre o papel da escola e do professor no propósito de atingir objetivos maiores, além da preparação para o vestibular. Ao mesmo tempo, observamos que os licenciandos carecem de critérios que lhes permitam reconhecer a importância do que, até o momento, têm aprendido, como uma base que lhes permita gerar conhecimentos para se relacionar com esses condicionantes que descrevem.

#### **Relato 3**

Com base no artigo que foi pedido para eles lerem, o professor avança numa análise sobre a diferença entre informação, conhecimento e aprendizagem, numa crítica ao ensino tradicional, que trata o conhecimento

como um conjunto de informações transmitidas para os alunos.

Face a estas ideias, alguns alunos perguntam sobre como resolver este problema quando o vestibular só pede aprendizagem de informações; eles argumentam que o professor não tem como interferir na mudança do ensino tradicional, porque deve obedecer às leis e aos parâmetros do sistema escolar que, de fato, não respeitam as diferenças dos alunos, porque os avaliam com testes padrões.

No meio desse debate o professor pergunta: Vocês acham que o papel da escola é preparar para o vestibular? Alguns respondem que não, que ela deve atingir objetivos maiores. Um licenciando disse que o papel é formar cidadãos (vários dão risada). Outros dizem que o sistema deveria ser mudado para formar para coisas importantes, mas que a mudança não se pode conseguir somente dentro da sala de aula. Outros entram numa certa oposição aos anteriores, opinando que se pode “começar por casa”, cada professor tem autonomia de melhorar seu ensino. Outros opinam que o problema é o sistema de seleção nas universidades e, portanto, não se deve culpar o professor por ensinar pensando no vestibular, mas ao governo por aplicar um vestibular que pergunta um monte de coisas que não servem para nada.

Os licenciandos enxergam poucas possibilidades de levar à prática real outras metodologias de ensino, o que provavelmente os leva a adotarem, como primeira a estratégia de replicar as metodologias por meio das quais aprenderam, as quais já obedecem aos padrões aceitos, como se observa também no Relato 4, no qual eles apresentam a tendência de replicar não só as metodologias com as quais aprenderam, mas também as atitudes autoritárias do professor, desconsiderando outras possibilidades de interação com os alunos, ou outros modos de aumentar o interesse dos alunos nos temas em estudo.

#### **Relato 4**

Analisava-se um artigo apresentando os tipos de conflitos que um professor iniciante pode encarar ao ter uma fase de transição entre ser aluno e passar a viver preocupações profissionais e como tais conflitos derivam, em grande parte, de suas crenças preexistentes e sua disposição para mudá-las. Conflitos como: o papel de autoridade ou amizade frente aos alunos, relações interpessoais com seus colegas, contradições entre os objetivos institucionais ou contradições entre o currículo e a prática.

Colocou-se como exemplo, a estratégia que alguns professores usam de pedir para os alunos saírem da sala quando não deixam os demais alunos trabalharem. Isso levantou alguns comentários, de lembranças de isso ter acontecido com eles ou em suas salas. O professor pergunta: Como vocês agiriam nesse caso em que tem um estudante que não o deixa trabalhar? A pergunta gera confusão, em geral todos aceitam esta estratégia e concordam que, de outro modo, seria muito difícil. Eles dizem que se o professor não pode fazer isto, então vai perder autoridade.

Note que a ideia de “autoridade” está ligada ao controle da ordem em sala de aula e não à autonomia intelectual ou domínio das relações interpessoais. Esta cena evidencia uma necessidade que eles têm, de modo a desenvolver outras dimensões das interações em sala de aula. Uma vez que, como vimos em relatos anteriores eles chamam a atenção sobre a necessidade de mudar estratégias no ensino, o que pode indicar que têm um nível de consciência de que o ensino tradicional deve ser transformado, porém, não têm argumentos para vislumbrar outras possibilidades de atuação diferentes do tradicional.

Se, por um lado os alunos enxergam o dilema entre os objetivos e as práticas educacionais no ensino médio, por outro também enxergam uma dicotomia entre os objetivos e as práticas no ensino universitário para formação de professores, cujos objetivos se propõem a formar professores com uma ampla visão sobre novas metodologias de ensino e cuja prática de ensino é, principalmente, expositiva e de transmissão de conteúdos.

Eles enxergam um problema não resolvido, que a literatura já tem colocado como um desafio para os avanços da pesquisa na área, tal como indica Delizoicov (2010) ao afirmar que a pesquisa em ensino de Física, com foco na docência do Ensino Superior para formação de professores, tem que possibilitar uma maior interação entre docentes que fazem pesquisa em Ensino de Física e docentes que fazem pesquisa em Física. Problema tratado no recorte do Relato 5

#### **Relato 5**

O professor faz uma apresentação que mostra como os estudos de História e Filosofia da ciência oferecem novas perspectivas para o ensino, ao fornecer métodos de tratamento dos conteúdos que se afastam do ensino da Física, embasado quase, exclusivamente, no aprendizado de fórmulas. Método que permite ensinar temas de modo a construir mais sentido para os alunos, já que uma das vantagens do uso da História e a Filosofia é que permite um ensino mais crítico e interessante, sem querer falar que deva-se ensinar toda a Física a partir da História e a Filosofia, mas que podem ser utilizados estes conhecimentos para enriquecer e dinamizar o ensino e a aprendizagem de conceitos.

Um estudante pergunta: por que se isso já é sabido, os professores do ensino universitário não mudam suas práticas e continuam a fazer isso que é criticado? Ele se refere ao fato de que o ensino da Física no nível universitário continua a ser embasado, principalmente, no domínio de fórmulas, impedindo um aprofundamento na compreensão dos conceitos, ideia apoiada por vários alunos.

Outra situação controvertida foi presenciada no episódio descrito no Relato 6, quando eles descobrem que, além de estar convivendo com dilemas em torno aos objetivos de ensino e a prática real ou com dilemas entre as metodologias orientadas pela teoria e a prática real, tomam consciência de que seu domínio do conteúdo da Física não é tão amplo como esperariam. Os licenciandos consideram ter um certo domínio dos conceitos aprendidos nos cursos de Física, porém, na hora de explicá-los, sentem dificuldades. Este fato leva-os a refletir sobre a necessidade de modificar o ensino, começando por revisar as formas de raciocinar sobre o que “sabem” e se projetar para conseguir que seus futuros alunos tenham uma maior compreensão da que eles tiveram.

### Relato 6

Faz-se uma apresentação resumida do conteúdo do artigo a ser analisado que trata de uma revisão das possibilidades do modelo de “mudança conceitual” com as respectivas críticas a este modelo e as diferentes definições, que deram à mudança conceitual, a partir de perspectivas mais construtivistas que consideram este processo influenciado por fatores pessoais, metacognitivos, motivacionais, sociais e históricos e que, em todos os casos, exigem do professor competências para aceitar novas metodologias de ensino.

Ao longo do artigo são trabalhados exemplos com tópicos de física: conceito de velocidade, diferença entre velocidade angular e linear, natureza da luz e campo de força gravitacional. Em consequência, para exercício de compreensão do conteúdo do artigo, foi preparado um questionário para ser respondido pelos alunos de forma anônima, a fim de analisar junto com eles, os tipos de respostas que dão para estas questões, as quais tratam tópicos de física já estudados por todos, tanto no ensino médio quanto na universidade.

Foi constatado com eles que, ao lhes pedir para identificar movimentos com maior velocidade e maior aceleração num gráfico de distância percorrida *vs* tempo, ao menos 35% deles apresentaram dúvidas ou confusões sobre a representação gráfica de um movimento acelerado.

Ao lhes perguntar por que a aceleração gravitacional ( $g$ ) é uma constante, encontraram-se dez tipos de respostas diferentes, mas em nenhum dos casos uma resposta satisfatória. Alguns disseram “*por causa da força gravitacional*”, outros “*porque ela não varia com o tempo*”, outro diz “*porque é uma norma, desde que comecei a estudar foi me dada como uma constante*”, outros “*porque é uma relação entre massas e as massas são constantes*”, ou combinações das anteriores.

Ao lhes apresentar um sistema de polias, girando ligados por uma correia, e lhes perguntar pela relação do comportamento da velocidade linear e a velocidade angular entre as duas polias, constatou-se que somente 20% dos licenciandos conseguiu estabelecer a relação corretamente.

Na aula seguinte foi apresentado para eles os resultados de todas as questões, mantendo sempre em anonimato os autores das respostas. A primeira reação foi de surpresa e rapidamente foram elaborando as respostas certas com falas em público. Vários dos que corrigiram rapidamente, admitiram ter respondido errado e explicaram que talvez nesse momento não se lembravam muito bem da teoria toda; outros ficaram confusos. E, aos poucos, foram aparecendo reflexões sobre o que significa conviver com várias concepções sobre uma mesma teoria, uma vez que, embora tenham sido aprovados nas disciplinas cursadas

anteriormente, mostram dificuldades com esses temas, situações que somente ficam evidentes quando eles têm de responder questionários como este, ou quando tentam explicar esses conteúdos.

Sobre estes episódios, concluímos que os licenciandos convivem com uma série de contradições ao querer transformar o ensino tradicional, uma vez que eles consideram que aprenderam através dessa forma de ensino, mas consideram que não é a melhor; entretanto, não encontram caminhos possíveis para tal transformação. Ou, ter consciência da autonomia do professor mas, ao mesmo tempo, sentirem-se limitados pela pressão das normativas educacionais. Ou, ainda, querer se afastar da forma como eles aprenderam para praticar um ensino diferenciado, mas acabar repetindo as posturas tradicionais. Dessa forma, sentem que aprenderam Física, mas não podem explicá-la satisfatoriamente. Esta realidade coloca neles uma expectativa sobre formas de passar da teoria à prática, a fim de criar novas possibilidades de desempenho profissional.

## 5. Interdisciplinaridade no Ensino de Física

O recorte do Relato 7 leva-nos a pensar sobre a problemática envolvida no ensino das ciências a partir da perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), a qual segundo Solomon (1988) encara vários dilemas, desde as diversas formas de entender o que vem a ser CTS, passando pelas formas e as intencionalidades de inseri-la nos currículos, até as metodologias em sala de aula. Solomon relata perspectivas embasadas nas ideias de aculturação científica, formação cidadã para tomada de decisões responsáveis, conscientização para o cuidado do meio ambiente, História e Filosofia das relações entre ciência e tecnologia, estudo de problemas sociocientíficos ou visão instrumental entre Ciência e Tecnologia na indústria.

Perspectivas que, ao serem levadas para a escola, exigem em todos os casos um tratamento interdisciplinar, pois combinam diversas áreas de conhecimento no estudo de um problema e também exigem um conhecimento integrado do problema por parte do professor ou um trabalho cooperativo entre vários professores e fontes de informação, o que tem dificultado sua disseminação. Além disso, deve-se considerar a variável que representa a ideologia do professor, face aos problemas sociocientíficos.

Este relato é um exemplo da diversidade de posicionamentos presentes em um grupo de futuros professores em função de suas diferentes ideologias. O que faz pensar nas diversas formas que cada um deles orientaria o estudo dessa temática com seus futuros alunos, e que precisam da compreensão da função do professor como um orientador de processos e não como uma fonte de verdades. Portanto, leva-nos a refletir sobre um dos aspectos problemáticos desta perspectiva, a saber: o papel do professor com sua ideologia no meio das discussões, já que corre o risco de cair em exercícios de doutrinação dos alunos de acordo com seu pensamento ou, pelo contrário, de ficar num diálogo livre sem maior impacto nas transformações de formas de ver o mundo.

### Relato 7

A aula começa com uma reflexão do professor sobre a importância das ciências da educação e o aprendizado de metodologias para o ensino da Física. Explica como nas últimas décadas, os estudos sobre a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, têm orientado para novas metodologias de Ensino de Física. Em seguida, coloca o exemplo de uma temática que poderia ser abordada com esta intencionalidade, sendo o tema energia nuclear no Brasil, a propósito do recente acidente nuclear (para o momento) na usina de Fukushima, no Japão, que não resistiu ao impacto do terremoto seguido de tsunami.

Apresenta para os alunos um conjunto de vídeos com reportagens que contêm depoimentos e entrevistas de políticos, cientistas, empresários e moradores vizinhos das usinas Angra I e II, no estado do Rio de Janeiro. As reportagens mostram como funcionam as usinas, uma breve história dos acidentes nucleares no mundo, as vantagens e desvantagens da energia nuclear, quais os riscos de segurança e opiniões encontradas sobre a conveniência de continuar com o projeto de construir a usina Angra III. Após assistirem aos vídeos, o professor pediu para responderem, por escrito e de forma anônima, opinando sobre a construção de mais usinas nucleares no Brasil.

Constatou-se que 35% dos licenciandos foram favoráveis à construção de mais usinas porque é uma energia limpa e eficaz, porém tomando cuidados como aprender com outros países, fazer mais pesquisa no campo, diminuir os riscos e aumentar a eficiência, assim como controlar o lixo e instruir mais as pessoas sobre o que é realmente a energia nuclear. No entanto, 53% foram contra, porém com reflexões, como: deve-se estudar mais a justificativa da energia nuclear nas usinas, já que existem outras formas de produção

energética; quais seriam os possíveis avanços reais que trará para o Brasil e quais os investimentos e as pesquisas necessárias; o investimento na procura por fontes mais seguras e; resolver o problema da segurança. E, 12%, tiveram outras opiniões, afirmando que isso seria uma forma de desenvolver tecnologia para ter potencial bélico ou que ninguém sabe qual é a melhor escolha, já que tem aspectos tanto positivos quanto negativos.

Um dos aspectos que continua impulsionando a pesquisa no campo do ensino de ciências a partir da perspectiva CTS é o fato de esta ter mostrado caminhos para a inovação metodológica, ao permitir o tratamento dos conteúdos científicos, com visões mais amplas. Observa-se como os licenciandos, ao falarem, tocam em temas como: análises de resultados de pesquisa em Física, estudos sociológicos, educação, avanços tecnológicos e posições políticas. Isso deixa ver que a solução de um problema com perspectiva CTS, necessariamente, liga vários campos de conhecimento, fato que pode ser aproveitado para ampliar a perspectiva, a partir da qual ensina-se a ciência. Porém, isto exige preparação específica, já que não é só questão de colocar problemas sociais em sala de aula e esperar que forma vão reagir os alunos ou instruí-los na forma de reagir, mas de contribuir na formação do pensamento crítico e reflexivo.

Por outro lado, este tema leva-nos a fazer mais uma colocação no sentido de que o tratamento interdisciplinar de um problema desde a perspectiva CTS, não deve ser entendido como o todo das possibilidades de inter-relação de diversos conhecimentos no Ensino da Física. Se bem esta perspectiva facilita o planejamento de metodologias de ensino que envolve diversos tipos de conteúdos no estudo de um fenômeno físico, é preciso entender o termo de “interdisciplinaridade” no ensino numa visão mais ampla. Segundo Klein (2007), este termo tem sido entendido no último século como uma metodologia, um conceito, um processo, uma forma de pensamento, uma filosofia e uma reflexão ideológica. Embora, sejam diferentes interpretações, Klein afirma que todas têm em comum a intenção de resolver problemas e responder questões que não puderam ser resolvidas, a partir de métodos simples ou enfoques particulares. Assim, mais do que assumir uma metodologia interdisciplinar como a mais pertinente, torna-se produtivo entender em que medida a interdisciplinaridade, em suas diversas formas, oferece respostas e progressos na construção de conhecimento.

Podemos dizer que, por exemplo no ensino de Didática da Física, especialmente na formação de professores, convém entender a “interdisciplinaridade” como o trabalho que faz o professor universitário para organizar sequências de ensino que orientem ao licenciando no reconhecimento da inter-relação de conhecimentos vindos de disciplinas como Filosofia, História, Epistemologia, Linguagem, Psicologia, Pedagogia, etc., para a solução de problemáticas próprias do ensino deste campo.

O episódio descrito neste Relato 8 evidencia a complexidade que comporta entender e ensinar o caráter interdisciplinar da área de Ensino de Ciências.

### **Relato 8**

O professor explica que durante o semestre vão ser estudados problemas de ensino relacionados à temáticas de Óptica, mas em uma perspectiva mais conceitual. Pensando, por exemplo, em responder: Como as pessoas explicam o que é a luz? Como um cego, que nunca teve acesso à luz, imagina que ela seja? Como levar em consideração resultados de pesquisa em ensino e aprendizagem, que visam considerar o grau cognitivo dos alunos? Como usar a História e a Filosofia da Ciência no ensino, ao estudar os contextos em que foi produzido o conhecimento? Como trabalhar relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade? Como oferecer uma visão de natureza de ciência que desmistifique o estereótipo do cientista como uma pessoa isolada da sociedade, para mostrar a imagem de uma pessoa real com toda sua interação social?

O professor ressalta que todas estas problemáticas evidenciam a importância de entender a questão do Ensino da Física ou das Ciências como uma área interdisciplinar, a fim de poder responder à necessidade de considerar a diversidade de interesses dos alunos. Também significa que o professor deve ganhar autonomia de domínio dos conhecimentos para poder ser menos dependente dos livros didáticos.

Um estudante pergunta: Como levar em conta toda essa diversidade de temas numa aula só? Pergunta apoiada por vários licenciandos, para a qual não enxergam uma resposta possível.

A questão colocada pelos licenciandos denota certo desconforto ao pensar na ideia de levar à prática de ensino, uma conjunção integrada de todos esses saberes. O que destaca a dificuldade de construir uma visão do Ensino de Ciências como um campo inter ou multidisciplinar e, mais ainda, a dificuldade de entender o que isso significa no interior da sala

de aula. Não é simples, especialmente porque implica sair do senso comum do que é ensinar e, além disso, requer que o professor tenha integrado um conjunto de saberes na solução de problemas de ensino da Física que, por sua vez, depende de diversas variáveis (problema, professor, contexto, entre outros).

Por último, no Relato 9, observa-se que na medida em que vão tomando consciência da complexidade de alguns aspectos que inicialmente consideraram óbvios ou fáceis a partir do senso comum, eles vão acreditando na importância de refletir sobre o ensino e a aprendizagem e o papel do professor nesses processos. Aspectos como a dificuldade de definir critérios de avaliação coerentes com os propósitos de ensino, a definição de critérios para planejar e desenvolver sequências de atividades interligadas e possíveis de serem desenvolvidas no espaço e no tempo, a linguagem a utilizar, os modos de interagir com os alunos, entre outros.

### **Relato 9**

Esta é a última aula do segundo semestre observado. Os alunos apresentaram aos demais os planos de aula preparados previamente como exercício de aplicação dos temas estudados. No final da socialização dos trabalhos, o professor pediu para os alunos ajudarem a levantar pelo menos cinco pontos que pudessem considerar como aprendizados importantes da disciplina MPEF IV.

O professor colocou alguns, mas outros foram sendo levantados livremente. Falaram principalmente sobre os aspectos, nos quais tinham recebido críticas ou observações por parte do professor e da observadora, no momento em que apresentavam suas propostas de planos de aula. Aspectos como: a falta de clareza na forma como se propõem a avaliar o aprendizado, já que propunham avaliar a participação, mas não tinham percebido quanto é difícil medir a participação; também falaram da necessidade de levar em consideração as concepções espontâneas, mas sempre com o propósito de mudar as ideias “erradas” pelas ideias “certas” ou, sobre a falta de previsão do tempo que levaria desenvolver as propostas, ou a falta de critérios para ligar as atividades preparadas numa sequência organizada e com alguma lógica. Tudo isso fez com que falassem que a tarefa de ensinar é bem complexa e exige conhecimentos em diversos campos.

Desse estudo, inferimos que os licenciandos têm a expectativa de entender qual o papel da teoria sobre o ensino da Física na prática de ensino. Eles mostram dilemas sobre como se posicionar ideológica e politicamente numa sala de aula, como identificar problemas de ensino a serem resolvidos para poder agir em consequência, o que exige aprender a inter-relacionar adequadamente diversos campos de conhecimento.

### **Conclusões**

Observamos que as expectativas dos licenciandos são condizentes com os dilemas com os quais convivem. Por exemplo, eles parecem mostraram-se interessados em transformar o ensino tradicional mas, ao mesmo tempo, detectou-se um certo desconhecimento de formas possíveis de exercer um ensino alternativo. Portanto, uma das expectativas está relacionada com o aprendizado sobre o que significa exatamente o ensino tradicional e a reflexão sobre possibilidades reais de transformá-lo.

Outro dos dilemas é a consciência que eles têm sobre a importância da autonomia do professor mas, ao mesmo tempo, sentem-se impedidos de praticá-la sob a pressão das normativas educacionais, o que gera uma expectativa na aprendizagem da forma como se relacionar com as leis e parâmetros curriculares estabelecidos pelas instâncias educativas, a fim de conseguir equilibrar as exigências da legislação com a ação autônoma do professor.

Fica também evidente o dilema entre querer se distanciar da forma como eles aprenderam para praticar um ensino diferenciado e acabar replicando a mesma metodologia que rejeitam. Isto gera outra expectativa, no sentido de compreender o porquê, usualmente, as metodologias de ensino no nível universitário não são metodologicamente coerentes com as metodologias que se espera que eles exerçam em suas futuras práticas profissionais. Esta expectativa se complementa com aquela, na qual, os licenciandos consideram que dominam alguns conteúdos da Física, mas percebem que não podem explicá-los satisfatoriamente. Dessa forma, resulta na tendência de reproduzir a forma com que foram ensinados, principalmente nas disciplinas de conteúdos específicos cursadas no Ensino Superior.

Além das questões consideradas anteriormente, compreendemos que, em geral, este grupo de licenciandos precisa superar visões ingênuas sobre o trabalho com seus futuros alunos, como por exemplo: a ideia de usar a experimentação somente como motivação; a desconsideração do impacto de suas posições ideológicas e políticas em sala de aula; a identificação de problemas de ensino reduzidos somente ao tratamento de pré-concepções visando transformá-las em concepções corretas; ou a falta de critérios para identificar e superar problemas de ensino.

**Referências**

- Castiblanco, O.; Nardi, R. (2012). Establishing common elements among some Science Education references as a resource to design a Didactics of Physics program for teachers' initial education. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, México City, v.6, Supplement. I, Aug.
- Delizoikov, D. (2010). Docência no ensino superior e a potencialização da pesquisa em Educação em Ciências. In: GARCIA, N.M.D., et al. (Org.). *A pesquisa em ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias*. Sociedade Brasileira de Física. Brasil, p.215-226.
- Estrela, A. (2006). *Teoria e Prática de Observação de classes: uma estratégia de formação de professores*. 4.ed. Porto: Porto Editora, 479p.
- Finley, F. (1994). Por qué los estudiantes tienen dificultades para aprender de los textos de ciencias. In: Minnick, C.; Alvermann, D. (Comp.) *Una Didáctica de las ciencias: procesos y aplicaciones*. Tradução Isabel Sratta. Buenos Aires: Aique Editors, p. 59-69.
- Hofstein, A. (1988). Practical work and Science Education II. In: Fensham, P. (Ed.). *Development and dilemmas in Science Education*. Great Britain: The Falmer Press., chap. 10, p.189-217.
- Klein, J.T. (1998) Ensino Interdisciplinar: didática e teoria. In: Fazenda, I. (Org). *Didática e Interdisciplinariedade*. São Paulo, Editorial Papirus, 13 ed., 2007, p.109-132.
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.14, n.1, p.85-93.
- Lüdke, M.; André, M. (1986). Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 100p.
- Meyer, L. Los libros de texto de ciencias. ¿Son comprensibles?. In: Minnick, C.; Alvermann, D. (Comp.) (1994). *Una Didáctica de las ciencias: procesos y aplicaciones*. Tradução Isabel Sratta. Buenos Aires: Aique Editors, 1994. p. 70-87.
- Moraes, R.; Galiuzzi, M.C. (2007). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí, 224p.
- Nardi, R. (2005) *A área de ensino de ciências no Brasil: Fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros*. 2005. 170p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru.
- Nardi, R., \_\_\_\_\_. (2007). Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. *Pro-posições*, Campinas, v.18, n.1 (52) – jan./abr.
- Solomon, J. (1988). The Dilemma of Science, Technology and Society Education. In: Fensham, P. (Ed.) *Development and Dilemmas in Science Education*. Great Britain: The Falmer Press. chap. 13, p.266-281.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULHO DE MESQUITA FILHO. UNESP. Faculdade de Ciências. Departamento de Física. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Plena em Física*. Bauru, 2006. Disponível em: < <http://www.unesp.br/> >. Acesso em: set. 2011.

## Apêndice A: Estrutura curricular do curso de Licenciatura em Física da UNESP-Bauru.

## Grade horária – reestruturação

	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º ano				
	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem
DISCIPLINAS	Física I	Física II	Física III	Física IV	Física Matemática I	Física Moderna I	Física Moderna II	
	Lab. Física I	Lab. Física II	Lab. Física III	Lab. Física IV	Elementos de Álgebra Linear	Mecânica Clássica	Lab. Física Moderna	Int. Mec. Quântica
	Met. e Prát. Ens. Física I	Met. e Prát. Ens. Física II	Met. e Prát. Ens. Física III	Met. e Prát. Ens. Física IV	Met. e Prát. Ens. Física V	Organização Escolar	Instr. p/o Ensino da Física	Filosofia da Ciência
	Cálculo Dif. e Int. I	Cálculo Dif. e Int. II	Cálculo Dif. e Int. III	Cálculo Dif. e Int. IV	Estágio Sup. I	Estágio sup. II	Estágio Sup. III	Estágio Sup. IV
	Cálculo Vetorial e Geometria analítica	Química Ger e Inorgânica	Física Comp. I	Física comp. II	Psicologia da Educação	Ciência, Tec., Soc. E Meio ambiente	Didática das Ciências	Optativa
		Lab. Química Ger e Inorgânica	Hist. Ciência	Termodinâmica	Eletromagnetism o		Intr. á pesquisa em Ensino de ciências	Optativa
Total Semestre	20	22	24	24	24	24	24	26

Fonte: Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Física da UNESP, Bauru. Disponível em: < <http://www.unesp.br/> >. Acesso em: set. 2011.