
ASPECTOS DO IMAGINÁRIO DE LICENCIANDOS EM FÍSICA NUMA SITUAÇÃO ENVOLVENDO A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A QUESTÃO NUCLEAR^{†*}

*Thirza Pavan Sorpreso*¹

Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino – Unicamp

*Maria José P. M. de Almeida*²

Faculdade de Educação – Unicamp

Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino – Unicamp

Campinas – SP

Resumo

Neste trabalho, procuramos evidenciar aspectos do imaginário de licenciandos em Física, relacionados ao trabalho com a resolução de problemas e com a inclusão da Física Nuclear no Ensino Médio. Mostramos que esse imaginário pode ser evidenciado, ou sofrer deslocamentos, a partir de condições de produção específicas.

Palavras-chave: *Resolução de problemas; Física Nuclear; imaginário; formação inicial de professores.*

Abstract

In this paper we try to put in evidence some aspects of the future Physics teachers' imaginary when they are is related to work with problem solving and with Nuclear Physics inclusion in High

[†] Aspects of the future Physics teachers' imaginary related to problem solving and Nuclear Matter

^{*} *Recebido: maio de 2007.*

Aceito: dezembro de 2007.

¹ Apoio CAPES.

² Apoio CNPq.

School. We show that this imaginary is evidenced and suffers displacements from specific conditions of production.

Keywords: *Problem solving; Nuclear Physics; imaginary; Professional teachers' education.*

I. A Resolução de Problemas no ensino de Ciências

É fato que um grande número das publicações que se referem ao ensino da Física em nível médio aponta a necessidade de mudanças curriculares nessa disciplina, quer estas se refiram aos conteúdos do ensino propriamente ditos, quer remetam para as maneiras de abordá-los.

Com relação aos conteúdos, artigos de revisão da literatura relativos às pesquisas sobre Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, como o de Ostermann e Moreira (2000), apontam que são poucas as propostas testadas em sala de aula com apresentação de resultados de aprendizagem. E essa é uma área certamente com grande potencial de fornecer subsídios para mudanças significativas nesse nível de ensino.

Com relação às maneiras de abordagem dos conteúdos, encontramos diversos estudos na pesquisa em ensino de ciências. Uma dessas abordagens é a resolução de problemas. No que se refere a essa abordagem, vários trabalhos recentemente publicados foram encontrados, em revisão, nas revistas: *Investigações em Ensino de Ciências*; *Revista Brasileira de Ensino de Física*; *Caderno Brasileiro de Ensino de Física e Ciência & Educação*.

Entre esses trabalhos, Fávero e Souza (2001) fazem uma revisão bibliográfica sobre a abordagem e concluem que as propostas de procedimentos didáticos, visando melhorar o desempenho de alunos em atividades de resolução de problemas, constituem o maior número de publicações, seguida pelos fatores que influenciam a resolução de problemas em sala de aula. Os autores também levantam a questão da importância da análise da comunicação para o ensino através da utilização de teorias lingüísticas que levem em conta, não somente a transmissão de informação, mas a interlocução.

Souza e Fávero (2002) tratam do desenvolvimento da atividade resolução de problemas com alunos do Ensino Médio. A partir dos resultados da pesquisa, concluem que situações de interlocução e tomada de consciência com a ajuda mediadora do professor podem contribuir para melhorar o trabalho dessa prática em sala de aula.

Laburú (2003) trata da experimentação em nível médio como situação de resolução de problema aberto. O autor explicita as barreiras que podem ser encontradas em atividades de laboratório e defende o aprendizado por investigação.

Lima e Carvalho (2002) tratam de um estudo de caso com alunos do ensino fundamental, no qual as autoras analisam falas de alunos durante a resolução de um exercício relacionado às máquinas simples, após a leitura de uma história infantil. De acordo com as autoras, as crianças se mostram entusiasmadas com aspectos da atividade. Também é constatado que, durante a resolução, as crianças introduzem palavras empregadas tanto no cotidiano quanto no vocabulário científico, na tentativa de melhor expressar e precisar suas idéias.

Andrés et al (2006) desenvolvem uma atividade em que uma situação problema, desconhecida para os estudantes, lhes é proposta esperando-se que construam, significativamente, esquemas científicos. Como não há um esquema pronto para tal situação, eles entram em fase de reflexão e dúvida, e vão construindo modelos mentais até encontrar um que se ajuste à situação problema. De acordo com os autores, fatores externos podem interferir nessa elaboração recursiva de modelos mentais, entre eles: interação social com pares, mediação do professor, busca de informações a partir de outras fontes e realização de observações.

Aranzabal et al (2002) procuram identificar as dificuldades encontradas por estudantes universitários durante tarefas de resolução de problemas. De acordo com suas análises, concluem que, durante a resolução de problemas, os estudantes aplicam conceitos e princípios fundamentais de maneira incorreta; afirmam que eles não fazem planejamento qualitativo e não analisam os resultados. Poucos dos estudantes conseguem desenvolver uma estratégia globalmente correta. Os autores afirmam que a maneira como os alunos resolvem problemas não contribui para o aprendizado de conceitos, de leis ou de princípios básicos da Física.

Costa e Moreira (2001), preocupados com a resolução de problemas em nível universitário, desenvolvem atividades nas quais os alunos resolvem problemas com pequenas diferenças nos enunciados. Os autores procuram mostrar que tais modificações resultam em mudanças significativas no encaminhamento das resoluções.

Costa e Moreira (2002), desenvolvendo um projeto sobre modelos mentais e resolução de problemas, procuram investigar as dificuldades apresentadas por estudantes de cursos superiores de Física e Engenharia em atividades de resolução de problemas. De acordo com os resultados, a tendência dos alunos é de resolver os problemas como se fossem quebra-cabeças. Os autores observam que, em vários momentos, as concepções alternativas dos alunos são barreiras para a

resolução. Também associam as dificuldades na resolução de problemas à fragilidade de conceitos necessários à tarefa. Os autores propõem que os alunos sejam incentivados a interpretar mentalmente a situação proposta e seus resultados, assim como verbalizá-los.

Aranzabal et al. (2003), através da análise de materiais escritos, produzidos durante atividades de resolução de problemas, buscam compreender como os estudantes constroem hipóteses. Observam que muitos dos alunos utilizam mais a intuição espontânea do que as informações aprendidas em aula.

Labra et al (2005) analisam: problemas resolvidos em livros didáticos; críticas e observações de professores de nível médio e universitário a problemas resolvidos; situações de resolução de problemas por professores e alunos; cadernos de alunos e entrevistas semi-estruturadas com professores sobre o tema. Consideram, a partir dos resultados, que a forma de proceder dos alunos é reflexo do que fazem os professores e do que está contido nos livros didáticos.

Quanto à maneira de trabalhar a resolução de problemas no Ensino Médio, algumas das publicações consideram que a chamada abordagem tradicional, aquela que consiste em apresentação de uma síntese da teoria, resolução de exemplos e proposta de problemas semelhantes ao resolvido, seria uma prática ineficiente (FÁVERO; SOUZA, 2001; SOUZA; FÁVERO, 2002). Consideram ainda que a abordagem tradicional de resolução de problemas não promoveria mudança conceitual (ARANZABAL et al, 2002). As publicações consideram que muitos dos manuais didáticos, assim como as práticas dos professores, não apresentam definição clara do que seria uma situação-problema. Consideram que a educação em ciências tem fracassado no que diz respeito à resolução de problemas, como auxiliar no desenvolvimento de habilidades de alto nível intelectual, alfabetização científica e aquisição de conhecimentos específicos (LABRA et al, 2005).

Com relação aos conteúdos tratados com a resolução de problemas, não encontramos trabalhos que tratem da Física Nuclear, tema da resolução de problemas a que se refere o trabalho que aqui apresentamos. No artigo de revisão bibliográfica de Fávero e Souza (2001) sobre a abordagem resolução de problemas, nota-se que a maior parte das publicações trata de Mecânica. Conteúdos de Física Moderna e Contemporânea, em particular a Física Nuclear, não são citados pelas autoras.

Ainda como resultado da revisão aqui apresentada, encontramos artigos que se preocupam com as concepções, tanto de professores quanto de alunos, a respeito dos conceitos problema e resolução de problemas, e da sua relação com o ensino e aprendizagem da Física (FÁVERO e SOUZA, 2001). Também há outros

que se preocupam com influências das concepções alternativas durante a resolução de problemas (COSTA; MOREIRA, 2002). E ainda, os que sugerem que a resolução de problema deveria ser tratada como processo investigativo (FÁVERO; SOUZA, 2001; LABURÚ, 2003; LIMA; CARVALHO, 2002; LABRA et al, 2005). Finalmente, há artigos que tratam da experimentação ou prática de laboratório como situação de resolução de problema aberto como é o caso de Laburú (2003) e Andrés et al. (2006). Também notamos que os artigos concentram-se no desenvolvimento da atividade resolução de problemas, principalmente com alunos de Ensino Médio. Entretanto, alguns analisam livros didáticos e concepções de professores e/ou alunos. Muitos trabalhos, mesmo sem a utilização de um referencial específico para linguagem, preocupam-se com essa questão, principalmente no que diz respeito à comunicação/mediação desenvolvida em sala de aula.

Apesar desses últimos trabalhos apontarem a importância de se compreender o que pensam os alunos e professores, e a importância do professor como mediador (ressaltando o papel da linguagem nessa mediação), nenhum deles leva em consideração as imagens que professores, ou futuros professores, fazem do conteúdo de ensino, do recurso didático no qual ele é veiculado ou dos estudantes. Consideramos essas imagens fatores condicionantes das mediações de ensino possíveis em sala de aula. Assim, admitimos que tanto os futuros professores devem tomar consciência de seu imaginário, como os formadores de professores devem trabalhá-lo em seus cursos.

Neste trabalho, acompanhamos uma turma de licenciandos em Física durante a disciplina *Prática de Ensino de Física e Estágio Supervisionado*, com o intuito de analisar o imaginário dos licenciandos com relação à abordagem resolução de problemas quando relacionada ao tema “Questão Nuclear”. Procuramos compreender alguns aspectos desse imaginário e suas relações com as condições de produção em que se constituem e são evidenciados, assim como possíveis deslocamentos ocorridos durante a disciplina.

Para introduzir a noção de imaginário e seu funcionamento em sala de aula, apresentamos a seguir alguns aspectos do referencial teórico utilizado.

II. Para pensar o imaginário

Ao considerarmos o papel do imaginário na mediação em sala de aula, utilizamos a Análise de Discurso (AD), como foi desenvolvida no Brasil por Eni P. Orlandi. A AD pressupõe a não transparência da linguagem e podemos dizer que essa não transparência “se manifesta pela consideração do equívoco, como consti-

tutivo da linguagem. Ou seja, a ambigüidade, a não unicidade do sentido e a possibilidade de interpretação são inerentes à linguagem” (ALMEIDA, 2004, p.36).

Para a AD, as palavras enunciadas num discurso não têm sentido pré-determinado. Na produção do discurso num processo de mediação social, as palavras produzem sentidos influenciados pelas condições de produção desse discurso. O discurso é palavra em movimento, prática de linguagem. Assim, para a AD, a língua não é apenas um sistema de signos ou sistema de regras formais prontas, mas também produção sócio-histórica e ideológica.

Utilizando a AD, importa-nos compreender não o que o discurso significa, mas como ele se constitui; quais são suas condições de produção, e como estas interferem na constituição dos sentidos. Assim, os dizeres (neste trabalho, dos licenciandos) permitem diferentes sentidos. Para compreender a produção desses sentidos, procuramos relacionar tais dizeres com sua exterioridade, suas condições de produção, que consistem da situação em que são ditos, ou seja, o contexto imediato e, em sentido mais amplo, o contexto sócio-histórico, ideológico. Pois as palavras ditas por esses licenciandos carregam em si sentidos pré-construídos sócio-historicamente, trazidos através do interdiscurso ou memória discursiva – a memória de outros discursos. Ou seja, o interdiscurso é a memória discursiva, que torna possível a retomada de um dizer anterior, que sustenta as palavras tomadas no momento de enunciação atual. Assim, com o acionamento da memória, o imaginário dos licenciandos materializa-se em seus dizeres. Através da memória, eles trazem para seus dizeres os já ditos esquecidos em seus imaginários e que carregam em si sentidos pré-constituídos antes das enunciações. Para compreender a tomada de um sentido e não outro, no momento da enunciação, é preciso compreender as noções de imaginário e ideologia:

A ideologia, na análise de discurso, está na produção da evidência do sentido (só pode ser “este”) e na impressão do sujeito ser a origem dos sentidos que produz, quando na verdade ele retoma sentidos pré-existentes. Daí a necessidade de se pensar o gesto de interpretação como lugar da contradição: é o que permite o dizer do sujeito pela repetição (efeito do já-dito) e pelo deslocamento (historicização). A interpretação se faz assim entre a memória institucional (arquivo) e os efeitos da memória (interdiscurso). No domínio do arquivo a repetição congela, estabiliza, no domínio do interdiscurso a repetição é a possibilidade do sentido vir a ser outro, no movimento contraditório entre o mesmo e o diferente (ORLANDI, 1998, p. 16).

Quando o sujeito fala, fala a partir de um lugar, que pode ser do professor, do aluno, do pesquisador, etc. Nessa tomada de posição, entra a relação de forças que se sustenta pela autoridade dos diferentes lugares ocupados. Os lugares subentendem um poder. As relações de forças repousam no que na AD é chamado de formações imaginárias.

Assim não são os sujeitos físicos nem os seus lugares empíricos como tal, isto é, como estão inscritos na sociedade, e que poderiam ser sociologicamente descritos, que funcionam no discurso, mas suas imagens que resultam de projeções. São essas projeções que permitem passar das situações empíricas – os lugares dos sujeitos – para as posições dos sujeitos no discurso. Essa é a distinção entre lugar e posição. Em toda língua há regras de projeção que permitem ao sujeito passar da situação (empírica) para a posição (discursiva). O que significa no discurso são essas posições. E elas significam em relação ao contexto sócio – histórico e à memória (o saber discursivo, o já dito) (ORLANDI, 2005, p. 40).

As projeções são possíveis a partir do mecanismo imaginário, é ele que produz imagens do sujeito e do objeto do discurso, dentro de um contexto sócio-histórico. Através do mecanismo imaginário o locutor se posiciona, posiciona seu interlocutor e o objeto do discurso. Esse imaginário “assenta-se no modo como as relações sociais se inscrevem na história e são regidas, em uma sociedade como a nossa, por relações de poder” (idem, p. 42). Essa perspectiva faz parte do funcionamento da linguagem, condicionando os sujeitos na produção de discursos, incluindo aqueles que se inserem nas mediações em sala de aula. Compreendendo aspectos do imaginário e suas relações com as condições de produção em que se constituem e são evidenciados, compreendemos o modo como o discurso está sendo produzido.

Assim, para compreender aspectos do imaginário dos licenciandos, relacionados ao tema “Questão Nuclear” tratado com a abordagem resolução de problemas, é preciso levar em consideração as condições de produção em que se desenvolveu a disciplina *Prática de Ensino de Física e Estágio Supervisionado*, na qual coletamos os discursos aqui analisados.

III. Condições de produção da disciplina e aspectos do imaginário dos licenciandos

Acompanhamos, durante o primeiro semestre de 2005, uma turma de licenciandos em Física cursando a disciplina *Prática de Ensino de Física e Estágio Supervisionado*. A segunda autora deste estudo atuou como professora da turma e a primeira como pesquisadora, inclusive gravando as aulas em vídeo. Dentre os nove alunos da disciplina, quatro não lecionavam, um dava aulas particulares, um lecionava Física em colégio particular, um lecionava Física em curso pré-vestibular e em escola pública, um lecionava Física e Matemática em curso pré-vestibular e um lecionava Física em curso pré-vestibular.

Para analisar as aulas gravadas e o material escrito pelos licenciandos, dividimos a disciplina em quatro momentos. Em cada um desses momentos, explicitamos algumas das condições de produção imediatas, para em seguida nos determos nas análises dos discursos dos licenciandos.

III.1 Primeiro momento – Condições de produção

Enquadramos como constituintes desse primeiro momento as atividades que foram desenvolvidas no início da disciplina, quando os licenciandos ainda não tinham conhecimento que tratariam do tema “Questão Nuclear” com as abordagens: resolução de problemas; história da ciência; linguagens no ensino de ciências e ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. No presente estudo, analisamos apenas a abordagem resolução de problemas.

Na primeira aula da disciplina os licenciandos responderam um questionário inicial. O objetivo desse questionário era investigar as expectativas dos licenciandos sobre a disciplina e seu imaginário sobre o ensino de ciências e em particular da Física. Nas questões, a Física Nuclear não foi citada, nem as abordagens com as quais iriam trabalhar.

Na aula seguinte os licenciandos responderam a um questionário com questões que já se referiam à Física Nuclear. Pensando na pesquisa, procurávamos compreender o imaginário dos licenciandos com relação à Física Nuclear e sua possibilidade de inserção no Ensino Médio. Esse questionário foi dividido em duas partes, na primeira as questões não citavam a Física Nuclear e tratavam de conteúdos que os licenciandos consideravam que deveriam se fazer presentes no ensino de Física para Nível Médio. Depois de respondida essa primeira parte, foram feitas questões relacionadas diretamente com a Física Nuclear e seu ensino para o Nível Médio.

III.2 Aspectos do imaginário dos licenciandos no primeiro momento

No questionário inicial, quando questionados sobre o que consideravam os maiores problemas do Ensino Médio privado, dos nove alunos, sete criticaram o ensino que consideraram voltado para o vestibular e/ou baseado na prática exclusiva de exercícios. Destacamos um dos depoimentos:

Muitas escolas privadas seguem suas apostilas ao pé da letra, proibindo os professores, muitas vezes, de serem criativos, seguirem um caminho diferente. Muitas escolas privadas, além disso, trabalham os alunos para que aprendam somente como passar em vestibulares [grifo do licenciando].

As críticas foram feitas centralizando o aluno, mas também o professor. Por exemplo, no depoimento apresentado, o licenciando se colocou nesse papel, apontando a preocupação com a falta de liberdade em sua prática.

No mesmo questionário, foi solicitado aos licenciandos que se manifestassem sobre como preparavam aulas. Apesar da anterior crítica ao tipo de ensino praticado em escolas privadas, três dentre os quatro licenciandos que lecionavam em ensino privado e/ou pré-vestibular, afirmaram centrar seu planejamento na resolução de exercícios e/ou utilização de apostila. Outras abordagens citadas pelos licenciandos nos depoimentos relacionados aos seus planejamentos de aulas foram experimentação e história da ciência.

Em seguida, o questionário perguntava o que os licenciandos consideravam um bom professor de Física. Em suas respostas as abordagens história da ciência e experimentação foram retomadas e relacionadas à motivação dos alunos. Apesar de ter sido citada no planejamento, junto às outras duas abordagens, nessa questão, a resolução de exercícios não foi retomada, um indício de que era utilizada, mas talvez não considerada motivante, como a história da ciência e a experimentação.

Na primeira parte do questionário sobre Física Nuclear, quando questionados se conteúdos usuais no Ensino Médio deveriam ser retirados, apenas um dos licenciandos considerou que um tópico relacionado ao Eletromagnetismo deveria ser retirado. Alguns dos licenciandos se preocuparam com a forma como eram tratados tais conteúdos. Dentre os depoimentos, destacamos um que não desconsidera a prática de exercícios, mas critica a forma como era trabalhada:

Deveriam se prender à qualidade dos exercícios, como ajudar o aluno a raciocinar, ao invés de serem colocados como desafios.

Na segunda parte do questionário, as perguntas foram direcionadas à Física Nuclear. Questionados sobre possibilidades de trabalho com a Física Nuclear no Ensino Médio, apenas um licenciando considerou que esta não deveria ser tratada porque, segundo ele, seria muito complexa para estudantes do Ensino Médio. Os outros consideraram que poderia e justificaram sua inclusão afirmando que: seria um tema interessante; seria um assunto muito presente nos meios de comunicação; seria um conhecimento importante para os alunos que optassem por carreiras nas áreas de humanas, já que não teriam outra oportunidade de conhecer o assunto; faria parte do cotidiano do aluno; teria grande influência na vida das pessoas e seria uma parte importante da Física e, sendo assim, deveria ser trabalhada no Ensino Médio.

Quando questionados sobre quais seriam as dificuldades de trabalhar a Física Nuclear no Ensino Médio, foram apontadas, principalmente, dificuldades relacionadas à Matemática, conforme notamos em duas dessas respostas:

Parte Matemática, conceitos e dimensões difíceis de “visualizar” [aspas do licenciando].

Formalismo matemático.

É possível que para fazerem tais afirmações os licenciandos tenham recorrido à sua memória da graduação e das dificuldades que tiveram com a disciplina Física Nuclear, trabalhada na universidade essencialmente através da resolução de exercícios. Ou, também, que tenham feito suposições sobre o nível dos alunos do Ensino Médio com relação à Matemática, para considerar tais dificuldades.

Nesse questionário os licenciandos também foram questionados sobre o que trabalhariam no Ensino Médio sobre Física Nuclear e de que modo o fariam. Como a questão se relacionava com o imaginário dos licenciandos, relativo ao trabalho efetivo com a Física Nuclear no Ensino Médio, apareceram novamente diversas afirmações indicando preocupações com a Matemática. No que se refere às possíveis abordagens, não houve indícios de que pretendiam utilizar a atividade de resolução de problemas ou mesmo exercícios.

III.3 Segundo momento – Condições de produção

Enquadramos como constituintes do segundo momento as atividades posteriores às ocorridas no primeiro momento, nas quais os licenciandos já estavam cientes que trabalhariam a “Questão Nuclear” e as abordagens anteriormente citadas.

Após a realização do questionário sobre Física Nuclear, a professora perguntou aos licenciandos, se o tema da disciplina poderia ser a “Questão Nuclear”. Com a concordância dos alunos, a professora os questionou sobre a possibilidade da realização da pesquisa durante a disciplina, o que também foi aceito pelos licenciandos.

Na aula seguinte àquela em que foi realizado o questionário sobre a inclusão da Física Nuclear no Ensino Médio, a professora discutiu o plano de curso com os licenciandos e explicou que eles deveriam elaborar um episódio de ensino tendo como tema básico a “Questão Nuclear” e estratégias combinadas para cada dupla, nas quais deveria se fazer presente uma das seguintes abordagens da investigação em ensino de ciências: história da ciência; ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; linguagens no ensino de ciências; resolução de problemas ou experimentação. Além disso, o episódio deveria prever um trabalho dialógico, que levasse em conta as concepções dos estudantes a quem se destinaria.

O plano também previa que os licenciandos deveriam ir às escolas públicas para observarem seu dia-a-dia e, especialmente, as aulas de Física; ou seja, enquanto preparavam unidades de ensino também tinham contato com o contexto escolar que vivenciavam nas escolas em que estagiavam. O plano de curso também previa a realização de diversas outras atividades como leitura e discussão de textos.

Antes do início do planejamento das unidades a professora pediu que cada um dos licenciandos escrevesse suas primeiras idéias sobre o ensino de Física Nuclear para o Ensino Médio.

As aulas seguintes consistiram nas atividades da disciplina e nos planejamentos dos episódios e seminários.

III.4 Aspectos do imaginário dos licenciandos no segundo momento

Observando o material produzido na atividade em que a professora pediu que cada licenciando escrevesse as primeiras idéias sobre o ensino de Física Nuclear para o Ensino Médio, nota-se que as questões que eles pretendiam tratar não se relacionavam com a resolução de problemas ou exercícios. Nem mesmo os componentes da dupla que ficaram responsáveis por tal abordagem apontaram essa atividade. É possível que isso tenha ocorrido pelo fato da professora ter pedido que escrevessem individualmente, e não em dupla, e por não ter falado sobre “primeiras idéias para o planejamento do episódio” e sim “da Física Nuclear para o Ensino Médio”. Com exceção daqueles que tratariam da abordagem histórica, os licenciandos provavelmente consideraram que a abordagem em questão não era relevante e escreveram, de forma geral, o que tratariam sobre Física Nuclear. O trecho abai-

xo é de um dos licenciandos que preparou o episódio de ensino com resolução de problemas:

Falar sobre o que é Física Nuclear, sem nenhum formalismo matemático. Não interessa falar sobre equações de decaimento, ou equações de fissão ou fusão. Uma coisa interessante a se tratar seria a energia nuclear. Os prós e contras, de uma usina nuclear, impactos ambiental e social caso haja um acidente... O importante é a informação, não interessa ao aluno do Ensino Médio saber uma equação de fusão e sim saber argumentar sobre o assunto: se fosse construída uma usina de energia nuclear no seu bairro, ele estaria consciente de tudo que poderia acontecer.

Notamos que nesse depoimento há novamente a preocupação com a Matemática, que era uma preocupação de quase todos os licenciandos. Além desse nenhum dos outros licenciandos, nessa atividade, retomou suas preocupações com a Matemática. Possivelmente a condição de produção, tratar de resolução de problemas no ensino de Física Nuclear para o Ensino Médio, fez com que esse licenciando se preocupasse mais com a Matemática do que os demais.

III.5 Terceiro momento – Condições de produção

Enquadramos como terceiro momento as atividades que ocorreram quando todos os seminários e episódios de ensino já tinham sido concluídos e apenas o seminário com episódio relativo à resolução de problemas ainda não havia sido apresentado para a turma.

No dia de apresentação desse seminário, todos os licenciandos responderam a um questionário que procurava investigar seu imaginário referente à resolução de problemas. O questionário foi realizado antes da apresentação do seminário da abordagem.

Depois que os estudantes responderam ao questionário sobre resolução de problemas, aconteceu a apresentação do seminário. Este foi dividido pela dupla que o apresentou em duas partes, uma para apresentação da abordagem propriamente dita e outra em que foram dados alguns exemplos sobre tipos de problemas e, finalmente, foi apresentado algo envolvendo a Física Nuclear.

O licenciando que apresentou a abordagem resolução de problemas preocupou-se, inicialmente, em dizer que os problemas tratados em sala de aula, normalmente não tinham relação com a vida real do aluno. Apresentou as vantagens da abordagem como forma de mostrar o processo científico e não apenas os produtos da ciência e também como forma de desenvolvimento de habilidades como a

criatividade. Em seguida, o licenciando definiu o que seria um problema, recorrendo ao livro de Pozo (1998)³, que trata da abordagem e havia sido sugerido pela professora durante os planejamentos de episódios e seminários. Para definir problema o licenciando disse:

Um problema é uma situação que um indivíduo ou grupo quer e precisa resolver, mas que não dispõe de um caminho rápido e direto para esta solução, ou seja, para você ter um problema você precisa primeiro reconhecer aquela situação como um problema e que você não tem conhecimento automático para chegar à resposta.

Esse licenciando terminou sua fala apresentando definições dos vários tipos de problemas recorrendo ao mesmo livro e procurando sempre diferenciá-los dos exercícios.

O outro licenciando iniciou sua parte da apresentação dizendo que a importância de tratar a resolução de problemas no Ensino Médio seria, principalmente, devida ao vestibular. Em seguida, exemplificou tipos de problemas apresentados pelo primeiro licenciando. Os exemplos foram retirados dos livros de Pozo (1998)³ e Lopes (1994)⁴ sugeridos pela professora e os conteúdos eram relativos à Mecânica e Física Térmica. O licenciando apresentou exercícios que costumava resolver em suas aulas e o que chamou de truques que utilizava para testar respostas de múltipla escolha no vestibular. Durante a apresentação, esse licenciando, que já lecionava em colégio particular, utilizava constantemente exemplos de sua prática que o ajudavam a considerar o que o aluno pensaria em determinadas situações, procurava sempre trazer a questão das concepções alternativas dos alunos e a realização de um trabalho que fosse dialógico.

Por fim, esse mesmo licenciando apresentou a construção e considerações que poderiam ser feitas na elaboração de um gráfico de meia-vida.

III.6 Aspectos do imaginário dos licenciandos no terceiro momento

No questionário sobre a abordagem, um dos licenciandos, ao falar sobre como considerava que deveria ser uma aula tratando de resolução de problemas, afirmou:

³ POZO, J. I. (org.) **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 177p.

⁴ LOPES, J. B. **Resolução de Problemas em Física e Química: modelos para estratégias de ensino – aprendizagem**. Lisboa: Texto Editora, 1994. 151p.

Uma maneira de ensinar alguns conteúdos em ciências é propondo um problema e com ele discutir soluções, as quais estão repletas de conceitos.

Notamos nesse e em outros depoimentos que, mesmo antes da apresentação da abordagem pela dupla, havia no imaginário dos licenciandos aspectos que são levados em conta pela pesquisa em ensino de ciências relativa à resolução de problemas, tais como considerar a dificuldade dos alunos ou suas concepções e ainda discutir soluções e trazer questões ligadas ao cotidiano do aluno para a sala de aula. Provavelmente, isso se deve às discussões e atividades realizadas durante a disciplina ou em disciplinas anteriores que consideraram tais aspectos, mesmo que não diretamente relacionadas com o trabalho específico com a abordagem em questão.

Destacamos o depoimento a seguir, pois é interessante notar que, apesar da resolução de problemas no Ensino Médio quase sempre tratar apenas a aplicação de fórmulas memorizadas, o licenciando considerou que o conhecimento científico seria mais do que informação a ser memorizada pelos alunos:

O professor deveria iniciar a aula por um problema e a partir deste discuti-lo em sala. Assim, o professor saberá o que o aluno pensa sobre o assunto e mostrará que os conceitos utilizados na ciência não são apenas para ser mais uma informação que o aluno deve memorizar.

Com relação aos licenciandos responsáveis pelo seminário, podemos notar em um deles um evidente contato com a pesquisa em ensino de ciências sobre a abordagem, conforme seu depoimento a seguir, quando falou da pesquisa sobre a abordagem:

É pesquisado o que é um problema, qual a sua importância, qual a diferença de problemas e exercícios e como aplicá-lo para se obter uma aprendizagem mais eficiente. Uma aula na qual sua base seria a resolução de problemas: aprender um conceito através de resolução de problemas (problemas de todo tipo: experimental, qualitativo, quantitativo).

Já com relação ao outro licenciando que planejou o seminário, parece que este interpretou o que pesquisou a partir de sua experiência em sala de aula. Trata-se de um licenciando que é professor em escola privada. Ele diz que uma aula utilizando resolução de problemas seria:

Com métodos de resolução de problemas, ensinar o aluno como “encarar” um problema, ensinar, por exemplo, testar as alternativas de um problema de múltipla escolha [aspas do licenciando].

Essa leitura particular da pesquisa parece se confirmar no depoimento abaixo do mesmo licenciando, quando respondeu à questão seguinte “Na sua opinião, a maioria das aulas de Ensino Médio são como a que você propôs na questão anterior?”:

As aulas são baseadas em resolução de problemas, mas ainda falta, por exemplo, o professor ensinar os alunos a testar solução de um problema de múltipla escolha, quando o aluno não souber resolver, por exemplo: $x^2 + x = 12$. Qual a solução? a)1; b)2; c)3; e)5. Se o aluno testar as alternativas, quando chegar à alternativa c), ele vai obter a resposta sem ter que se lembrar da fórmula de Baskara ou do método de resolução para soma e produto. Portanto, o que eu acho é que falta para as aulas o ensino desses pequenos truques.

Nessa resposta nota-se que ele considerou que a resolução de problemas era trabalhada no Ensino Médio, porém, não manifestou a produção de significados sobre a resolução de problemas presentes nas pesquisas sugeridas para leitura sobre essa abordagem. O que entra em contraste com o que disse o outro licenciando que realizou o seminário da mesma abordagem. Com relação à mesma questão, ele afirmou:

Não, muitos dos problemas dados são, ou se tornam, meros exercícios, não ajudando a aprendizagem.

Claramente estes dois licenciandos não tinham a mesma idéia do que seriam problemas, ainda que tenham realizado juntos a preparação do seminário. Não podemos restringir a análise a este ponto, mas um dos licenciandos como já dito era professor em colégio particular e o licenciando do último depoimento tinha como única experiência de ensino, aulas particulares.

III.7 Quarto momento – condições de produção

Enquadramos no quarto momento as atividades que ocorreram quando todos os episódios de ensino já haviam sido apresentados, inclusive o de resolução de problemas.

Após a apresentação do seminário houve uma discussão sobre o mesmo com todos os licenciandos presentes.

Na aula seguinte à apresentação do seminário, os licenciandos responderam a um questionário final da disciplina com questões relacionadas às atividades desenvolvidas, incluindo os seminários e o estágio. As questões também estavam relacionadas às abordagens e à Física Nuclear

III.8 Aspectos do imaginário dos licenciandos no quarto momento

Após a realização do seminário sobre resolução de problemas foi aberta uma discussão entre os presentes. Podemos notar em um dos depoimentos, transcrito a partir da discussão em sala de aula, que o seminário gerou reflexões sobre a abordagem e sobre o ensino de Física, principalmente no que diz respeito a como a abordagem é tratada em salas de aula, ou como poderia ser. Na fala seguinte o licenciando se referiu ao professor:

Na maioria dos casos ele propõe uma solução, uma resolução, na verdade você falou de problema fechado e tudo mais, o problema não é nem devido ao exercício, mas devido ao professor [...] se o aluno fizesse isso, você ia falar que o aluno está errado, mas porque você não disse como, não é? Eu resolvi para você, e é isso que acontece.

No próximo depoimento temos um licenciando que ainda não lecionava e que se colocou na posição de aluno, lembrando de seu próprio Ensino Médio. Ele afirmou que gostaria que sua formação tivesse sido diferente:

Pelo menos, para mim em particular, acho muito importante, porque na minha educação foi muito [...] estratégia de ensino [...] é assim e da outra forma nada a ver entendeu? Minha vida inteira foi assim [...] discussão sobre [...] na área de humanas, mas na área de exatas não tem. Eu acho muito interessante, podia ser muito mais dinâmico de aprender, relaciona muito mais [...] talvez porque eu não tenha tido também, não sei.

Os licenciandos levantaram também questões relativas à relevância dos problemas que são tratados no ensino para a vida do aluno, o que foi colocado em momentos anteriores durante a disciplina pela professora e durante o seminário. Esse aspecto foi colocado no depoimento a seguir de um dos licenciandos que lecionava e então refletiu sobre a sua própria prática:

Gostei, achei muito interessante; principalmente a ponte entre problemas curriculares, problemas que o aluno tem fora da sala de aula [...] não tem muito a ver com os problemas da sala de aula, o método de solução de problemas, por exemplo, no exercício de Física não tem nada a ver com a resolução de problemas da vida, sei lá, política e etc. e hoje não tem nada a ver uma coisa com a outra, ou talvez tenha, não sei. Achei interessante vocês terem citado e também aquela coisa, a ajuda do professor em relação a quanto ele deve ajudar, isso eu fiquei pensando porque, às vezes, eu dou aula né? Eu ajudo muito os alunos, eu até faço o problema, às vezes. É um pouco de defeito isso, tem que deixar o aluno pensar

mais. Cursinho tem isso, como resolver o problema [...] várias formas [...] resolver e achar um resultado. Eu achei bem interessante essa discussão.

Na aula seguinte ao seminário os licenciandos responderam ao questionário final relativo aos seminários apresentados e sua relação com o estágio realizado.

Quando questionados sobre a contribuição das temáticas de cada um dos seminários para o ensino da “Questão Nuclear” um dos licenciandos afirmou:

O enfoque CTSA e [...] resolução de problemas [...] são chamativos e se diferenciam do que é regularmente passado na sala de aula.

Nesse depoimento, notamos que a resolução de problemas, que em nenhum outro momento foi considerada como um enfoque “chamativo”, aqui foi, e ressaltamos que o licenciando diferenciou a resolução de problemas realizada no Ensino Médio observado e aquela que o licenciando considerou que poderia ser realizada.

O depoimento abaixo, relacionado à contribuição do seminário de resolução de problemas para o ensino da “Questão Nuclear”, é bastante interessante se lembrarmos que dificuldades Matemáticas com relação à Física Nuclear eram apontadas como impedimento para tratar a Física Nuclear:

Colaborou na abordagem Matemática e como esta pode ser melhor trabalhada.

Dois dos licenciandos falaram das abordagens, de forma geral, sem serem específicos sobre cada uma. É interessante notar as reflexões com relação às possíveis modificações no ensino de Física e a consideração da importância das diversas abordagens, principalmente para uma “visão global” do tema “Questão Nuclear”:

Já leciono há alguns anos e o que tenho notado com relação ao ensino de Física, analisando como uma instituição, é a falta de interesse completo por parte dos alunos e também dos professores. O ensino ainda é inerte e sem criatividade, estabelecido através de modelos conservadores e ultrapassados, e que, às vezes, formam um bloco sólido e repulsivo a novas formas de ensino e de aprendizagem. Os enfoques, cada um com sua especificidade, contribuiriam para deixar o ensino de Física mais dinâmico, polêmico, interessante, excitante, formando indivíduos de opinião, quebrando os seus obstáculos no processo de aprendizagem.

A contribuição foi grande, pois cada assunto tinha uma certa ligação com os demais. Assim (tirando o primeiro grupo), foi possível perceber essa co-

nectividade, pois cada grupo aproveitava os aspectos do grupo anterior. Isto serviu para dar uma visão global sobre o tema.

IV. Considerações finais

A partir do que apresentamos nos itens anteriores, podemos notar que, inicialmente, os licenciandos apontavam de forma negativa a prática de exercícios ou a forma como estes são trabalhados em salas de aula do Ensino Médio, principalmente no que diz respeito à resolução mecânica dos mesmos e voltada para o vestibular. Entretanto, apesar das críticas, essa prática foi citada como sendo utilizada em seus planejamentos. Dentre outros motivos isso deve ter ocorrido porque alguns dos licenciandos trabalhavam em escolas privadas e/ou cursos pré-vestibular.

Quando passaram a trabalhar efetivamente com os episódios de ensino, a resolução de problemas não pareceu ser associada com a Física Nuclear, principalmente se comparada às outras abordagens, não tratadas neste texto. Talvez isso tenha ocorrido, pois a abordagem não foi usualmente apontada de forma positiva pelos licenciandos quando associada pelos mesmos à resolução de exercícios e, ainda possivelmente, porque na pesquisa em resolução de problemas não encontraram trabalhos que tratassem de Física Nuclear. Outro fator que deve ter interferido bastante é que eles, ao associarem essa prática à Matemática, acreditavam que se tratando de Física Nuclear seria uma abordagem difícil para trabalhar com os alunos. As críticas à maneira como a resolução de problemas ou os exercícios eram/são tratados em sala de aula apareceram novamente no questionário realizado antes da apresentação do episódio de ensino sobre a abordagem e após a apresentação do seminário. Provavelmente, pelo fato dos licenciandos enxergarem de forma negativa a exclusividade de exercícios em salas de aula de Física e determinadas maneiras de trabalho com essa atividade, durante o seminário procuraram esclarecer as diferentes formas de trabalhar um problema, sendo que este dependendo de como é colocado, de como é trabalhado, de quem são os alunos, poderia ser considerado um exercício. Parece que essa diferenciação no seminário reforçou o ponto de vista dos licenciandos de que a maneira de trabalhar o exercício pode não ser apropriada e não a atividade em si. Ressaltamos ainda que, após o seminário, um dos licenciandos considerou a resolução de problemas “chamativa”, aspecto que até então não havia sido considerado.

Com relação à Matemática, esta foi apontada como uma dificuldade pelos licenciandos com relação à inclusão da Física Nuclear no Ensino Médio, em mo-

mentos que ocorreram antes de saberem que trabalhariam episódios de ensino tratando da “Questão Nuclear” e das abordagens e também quando relacionadas à possibilidade de trabalho efetivo em sala de aula. Ou seja, eles consideraram que a Física Nuclear deveria ser incluída, mas quando pensaram no trabalho efetivo em sala de aula, a Matemática foi apontada como uma dificuldade de inclusão. Esse aspecto pareceu ficar mais evidente quando notamos que, durante uma das atividades, a preocupação inicial com a Matemática, passou a ser exclusiva de um dos licenciandos que ficou responsável pela abordagem resolução de problemas, provavelmente por relacionar mais esta abordagem do que as outras, com a Matemática, ou por considerar que apenas nesse enfoque a Matemática seria tratada. Esta ciência voltou a ser citada por um dos licenciandos após a apresentação do seminário sobre resolução de problemas, no entanto, ele não a apontou como impedimento, e sim como uma dificuldade que poderia ser trabalhada com essa abordagem.

Outro aspecto interessante a ser notado é que entre os licenciandos que prepararam o seminário sobre resolução de problemas, a leitura realizada sobre a abordagem pareceu ser diferente para cada um. Esse aspecto pode estar ligado ao fato de que um já lecionava e o outro não. Enquanto o que não lecionava pareceu assimilar melhor, ou suas afirmações pareceram estar mais em concordância com o que diz a pesquisa, o outro que lecionava pareceu interpretar a pesquisa em resolução de problemas a partir de sua prática. Por outro lado, apesar de ambos terem realizado o estágio observando aulas de Física do Ensino Médio público, o licenciando que já lecionava, provavelmente pelo contato com os alunos em sala de aula, considerava constantemente as dificuldades que os alunos eventualmente poderiam apresentar, principalmente no momento da construção do gráfico de meia-vida, que efetivamente se relacionava com a Física Nuclear.

Ainda com relação ao trabalho em sala de aula, lembrando que alguns dos alunos lecionavam em escolas privadas, é interessante notar que, após o seminário, eles passaram a refletir sobre sua própria prática, principalmente no que diz respeito às atividades de resolução de exercícios. Também é interessante notar que um dos licenciandos, apesar de ainda não lecionar, fez algumas reflexões logo após o seminário sobre o Ensino Médio de Física que cursou, afirmando que gostaria que certos aspectos tivessem sido diferentes.

Observamos que grande parte dos exemplos utilizados no seminário não se relacionava com a Física Nuclear e sim com Mecânica e Física Térmica, apesar de terem trabalhado com o tema “Questão Nuclear”. Isso ocorreu, provavelmente, porque a bibliografia utilizada sobre a abordagem não tratava de Física Nuclear e sim dos conteúdos utilizados nos exemplos. Talvez o estudo da abordagem resolu-

ção de problemas não tratando de Física Nuclear tenha dificultado o trabalho dos licenciandos em relacionar a abordagem com o conteúdo.

Ressaltamos ainda que a utilização da Análise de Discurso como referencial teórico, nos permitiu notar a influência das condições de produção específicas, tanto no que diz respeito ao acesso a determinados aspectos do imaginário dos licenciandos, quanto aos possíveis deslocamentos nesse imaginário.

Por exemplo, no que se refere aos aspectos do imaginário dos licenciandos, pudemos notar que as dificuldades com a Matemática relativas à Física Nuclear eram preocupações mais relacionadas à condição de produção de tratar a abordagem resolução de problemas, do que outras abordagens, não tratadas neste trabalho.

No que se refere a deslocamentos possibilitados, notamos que a Matemática, inicialmente, era apontada como uma dificuldade em se tratar a “Questão Nuclear” no Ensino Médio, principalmente utilizando-se a abordagem resolução de problemas e no final da disciplina a resolução de problemas foi apontada por um dos licenciandos como uma abordagem possível de ser utilizada para melhorar o trabalho com a Matemática.

Com relação às influências das condições de produção no imaginário, notamos, por exemplo, que os licenciandos, provavelmente influenciados pelas disciplinas cursadas durante a licenciatura, apontaram a exclusividade dos exercícios em aulas de Física e o ensino voltado para o vestibular de forma negativa. No entanto, dadas as condições de produção que vivenciavam nos locais em que trabalhavam, alguns deles afirmaram centrar seus planejamentos na prática de exercícios e consideraram o vestibular como um condicionante de sua prática. Também pudemos observar que as condições de produção diferenciadas entre os licenciandos que apresentaram o seminário pareceram ter bastante influência na produção de significados sobre a resolução de problemas para ambos, mesmo que tenham utilizado a mesma bibliografia.

Referências

ALMEIDA, M. J. P. M. **Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis**. Campinas: Mercado de Letras, 2004. 127p.

ANDRÉS, Z. M.; PESA, M.; MOREIRA, M. A. El Trabajo de Laboratorio en Cursos de Física desde la Teoría de Campos Conceptuales. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 2, p. 129-142, 2006.

ARANZABAL, J. G.; GARATE, M. C.; GARCIA, J. M. A.; HERRANZ, J. L. Z. La enseñanza de problemas-tipo en el primer curso de Ingeniería y el aprendizaje significativo de los conceptos y principios fundamentales de la Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n. 1, p.7-28, abr. 2002.

ARANZABAL, J. G.; GARATE, M. C.; HERRANZ, J. L. Z. El papel científico de las hipótesis y los razonamientos de los estudiantes universitarios en resolución de problemas de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8 n. 3, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>.

COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. A Resolução de Problemas como um Tipo Especial de Aprendizagem Significativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.18, n. 3, p. 263-277, dez. 2001.

_____ O papel da modelagem mental dos enunciados na resolução de problemas em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 61-74, mar. 2002.

FÁVERO, M. H.; SOUSA, C. M. S. G. A resolução de problemas em Física: revisão de pesquisa, análise de proposta metodológica. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 6, n. 2, ago. 2001. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>.

LABURÚ, C. E. Problemas Abertos e seus Problemas no Laboratório de Física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 8, n. 3, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>.

LIMA, M. C. B.; CARVALHO, A. M. P. Exercício de Raciocínio: o exemplo do sarrilho. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 203-215, 2002.

ORLANDI, E. P. Paráfrase e polissemia: a fluidez nos limites do simbólico. **RUA: Revista do Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade**. Campinas, n. 4, p. 9-19, mar. 1998.

_____ **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. Campinas: Pontes, 2005. 100p.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 5, n. 1, mar. 2000. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>.

SOUSA, C. M. S. G.; FÁVERO, M. H. Análise de uma situação de resolução de problemas de Física, em situação de interlocução entre um especialista e um novato, à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, v. 7, n. 1, mar. 2002. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>.