

A evolução de saberes pedagógicos de um grupo de licenciandos em Física no desenvolvimento de seus trabalhos de conclusão de curso (TCC)

The evolution pedagogical knowledge of a group of undergraduates in physics in development of their course final paper

Frederico Augusto Toti¹

Fábio Marineli²

^{1;2} Universidade Federal de Goiás/CAJ

fred.toti@hotmail.com

fabio.marineli@gmail.com

Resumo

Analisamos a evolução de saberes pedagógicos de licenciandos em física no desenvolvimento de seus trabalhos de conclusão de curso (TCC). Desenvolvemos uma análise comparativa do conteúdo dos projetos iniciais propostos pelos licenciandos e o texto final do TCC apresentado. Os licenciandos foram orientados por um docente ao longo de um semestre letivo, cuja visão desse processo também integra as análises. Os resultados reiteram a relevância do processo de desenvolvimento do TCC como importante componente na formação inicial de professores, em particular professores de Física, dentro de uma perspectiva reflexiva e crítica sobre os saberes pedagógicos e seu emprego em sala de aula. Os resultados retratam uma significativa ampliação, por parte dos licenciandos, da compreensão de saberes pedagógicos, tais como avaliação, uso de softwares no ensino de Física, uso de jogos e perspectivas de inserção de conceitos pouco abordados no Ensino Médio. Destacamos as formas pelas quais as aprendizagens se manifestaram.

Palavras-chave: licenciandos em Física, saberes pedagógicos, formação de professores de física.

Abstract

We analyze the evolution of pedagogical knowledge of undergraduates in physics during the development of their course final paper. We developed a comparative analysis of the contents of the initial projects proposed by undergraduates and the final text of the work displayed. The undergraduates were guided by a teacher over a semester, whose vision of this process also integrates the analysis. The results confirm the relevance of the development process of this type of work as important component in initial formation of teachers, especially teachers of physics, in a reflective and critical perspective on the pedagogical knowledge and its use in the classroom. The results depict a significant expansion about pedagogical knowledge, such as assessment, use of software in teaching physics, use of

games, as well as the prospects as the inclusion of some concepts covered in high school. We highlight the ways in which learning is expressed.

Keywords: undergraduates in physics, pedagogical knowledge, physics teacher preparation

Introdução e objetivo

O trabalho de conclusão de curso (TCC) tem sido adotado em grande parte dos cursos superiores de graduação como uma componente da formação de profissionais em várias áreas. Em geral o TCC é apresentado na forma de um texto monográfico no qual o candidato disserta sobre um tema de seu interesse acadêmico, que possua relevância para o seu contexto profissional. Este trabalho monográfico é apresentado para apreciação de uma banca formada por especialistas no tema do trabalho.

Acompanhamos e orientamos licenciandos em Física no processo de desenvolvimento de seus TCC na Instituição de Ensino Superior Federal à qual pertencemos. De acordo com o regimento dos cursos de graduação desta instituição e o projeto pedagógico do curso de licenciatura em Física, no último semestre do curso os licenciandos devem produzir um TCC, necessariamente com foco em uma intervenção em sala de aula de Física do Ensino Médio. Mediante orientação docente, foi destinada para esse trabalho uma carga horária de 112 horas/aula para a preparação do projeto de intervenção, sua fundamentação teórica, o desenvolvimento da intervenção na escola pública de sua opção, análise e redação do TCC. Todo esse processo foi desenvolvido na forma de uma disciplina de estágio supervisionado, na qual foram introduzidas características também presentes em um programa de iniciação científica, tal como o estudo de referências teórico-metodológicas empregados na pesquisa em Ensino de Física.

Embora este formato já tenha sido alterado na instituição, visando mais tempo para o desenvolvimento do TCC, no contexto que estamos relatando seus resultados foram satisfatórios para os licenciandos que o desenvolveram. Esses licenciandos alcançaram aprendizagens de saberes pedagógicos evidenciados no processo de construção do TCC e também desenvolveram habilidades tipicamente desenvolvidas em programas de iniciação científica, tais como apurar procedimentos para análises de dados, fundamentar as análises a partir de referências específicas e articular os trabalhos com os referenciais existentes a partir de uma breve revisão de literatura.

Nosso objetivo neste trabalho é apresentar o processo de evolução de saberes pedagógicos de dois licenciandos em Física no desenvolvimento de seus TCC, comparando suas propostas iniciais com o processo até a elaboração do texto final do trabalho, destacando as formas pelas quais as aprendizagens se manifestaram. Pretendemos, com essa abordagem, destacar as potencialidades dos processos reflexivos associados às pesquisas que professores podem desenvolver em contextos escolares, como foi o caso dos licenciandos que desenvolveram seus TCC, encontrando na epistemologia da prática de Donald Schön elementos semelhantes que fundamentam e sugerem esse tipo de processo como preponderante na formação de professores reflexivos.

Considerações metodológicas

Os dois licenciandos que são foco desse trabalho faziam parte de um grupo maior de alunos, orientados por um dos autores do presente trabalho por um semestre letivo. O objetivo era o de construir um projeto de intervenção em sala de aula de Física e registrar os acontecimentos para subsidiar a construção de um TCC. Os alunos deveriam desenvolver suas propostas em aulas de Física no Ensino Médio em escolas da rede pública estadual de Goiás.

Lic1 e Lic2 serão nossas abreviaturas para a identificação dos dois licenciandos ao longo do texto.

As atividades do grupo foram iniciadas com a exposição das principais tendências de pesquisas em Ensino de Física, tais como as abordadas em Villani *et al* (2009); Moreira (2000); Nardi (1998), Fourez (2003), além de estudos mais gerais sobre metodologia da pesquisa qualitativa em educação como Lüdke e André (1986). Estes trabalhos foram lidos e discutidos em aulas. A partir desta introdução, foi proposto aos licenciandos que apresentassem em três semanas uma proposta de intervenção em sala de aula de Física do Ensino Médio, bem como uma forma de análise da mesma para compor o seu TCC.

Nossa metodologia de análise consistiu em examinar os interesses dos licenciandos nos contextos da proposição e da execução das intervenções. Isso se deu através da análise da versão inicial do projeto, do texto final do TCC e nas observações realizadas durante o processo de construção do TCC. Evidentemente avaliar as aprendizagens dos licenciandos neste processo significa também avaliar o trabalho de orientação e acompanhamento. No entanto, as características individuais das aprendizagens, interesses e perspectivas para o trabalho em sala de aula ficam demarcadas nos textos dos licenciandos. Foi perceptível uma personalização desse processo, o que permite constatarmos construções próprias deles, suas reflexões, e não apenas a aceitação de um processo de sugestão em função do processo de orientação.

De fato, Tardif (2000) nos ajuda a compreender que por mais que haja uma necessária formação acadêmica inicial dos professores, os saberes são personalizados uma vez que os professores utilizam saberes extraídos da sua própria personalidade para amalgamar conhecimentos que os ajudem a alcançar os seus objetivos profissionais e a construir estratégias e justificativas para isso, tanto para si mesmos como em contextos sociais.

Em todo o processo foi respeitada a autonomia dos licenciandos em todas as suas condutas e sempre foi reforçado o caráter de orientação da nossa atuação e não de prescrição. Do ponto de vista da metodologia da orientação, nos pautamos na epistemologia da prática reflexiva de Donald Schön, além de outros autores que estudam esse referencial no contexto da construção de saberes docentes, conforme passamos a discutir sucintamente a seguir.

É importante destacarmos que a prática reflexiva não foi introduzida desde o início do curso de formação, enquanto um referencial ao qual os estudantes pudessem se reportar, mas foi enfatizado enquanto um recurso epistemológico da prática durante as reuniões de desenvolvimento do TCC.

Fundamentação teórica – saberes docentes, reflexão e pesquisa na prática docente.

Os estudos sobre os saberes docentes nascem da necessidade de profissionalizar a atuação dos professores, instaurar cientificidade na construção desses saberes, sistematiza-los e assim construir as identidades profissionais dos professores (PIMENTA, 1999; NUNES, 2001). Além disso, os estudos sobre a construção dos saberes docentes buscam contribuir com a formação de professores para o desenvolvimento formas de ensino mais coerentes com as finalidades socialmente estabelecidas para a educação, para além dos diversos intercruzamentos e “desenrolares” que marcam o trabalho dos professores. Trata-se, portanto, de se buscar referenciais significativamente estáveis para a formação profissional de professores e desenvolver sua profissionalização, buscando superar visões tecnicistas e meramente instrumentalistas desse processo.

Schön (2000) reconhece que os professores que procuram aplicar rigorosamente conhecimentos pedagógicos especializados resolvem problemas da sua prática docente em contextos que os problemas são bem estruturados. Isso se dá mediante a aplicação da teoria e da técnica que são derivadas do conhecimento sistemático. No entanto, quando os professores se deparam com o esgotamento de seus repertórios teórico e prático imediatamente disponíveis, bem como com o esgotamento de suas referências construídas, se vêem desprovidos de conhecimentos que deem conta das metas educacionais que almejam e a saída é lançar mão de um processo reflexivo. O significado social do trabalho docente bem como da própria escola estão em jogo neste processo reflexivo. A resposta de Schön para este problema é tornar a reflexividade do professor sobre os processos educacionais uma estratégia de produção de conhecimentos. Neste sentido, a pesquisa é uma forma de construir esses conhecimentos necessários. No entanto, há um estatuto acadêmico da pesquisa que por um lado precisa ser ampliado para incorporar as formas de pesquisa que o professor desenvolve (ANDRÉ, 2001) e por outro lado não se pode abrir mão desse estatuto como forma de garantir resultados que atendam as demandas com as quais os professores se defrontam. Resumidamente, as formas de reflexão apreendidas por Schön (2000) são as seguintes:

(i) *Reflexão sobre a ação* nos traz essa forma de reflexão, como sendo uma reflexão retrospectiva, ou seja, sobre uma ação passada da atuação do profissional. (ii) *A Reflexão na ação* conceitua essa forma de reflexão como sendo uma reflexão em meio à ação, ou seja, implica numa interferência no processo, mas de forma contínua sem interrompê-lo para isso. (iii) *Reflexão sobre a reflexão na ação* trata-se de pensar sobre a própria reflexão na ação antecedente. Esse processo implica no estabelecimento da compreensão de uma situação ou problema educacional anterior, passada. Em todos os casos, o que é evidenciado é a adoção de novas estratégias, cujo despertar também é o objetivo do modelo de Schön (2000).

Nos dois casos que analisamos no presente trabalho, junto à preocupação com a aprendizagem destes temas, veio a busca pela proposição e adoção de estratégias para superar a situação de aprendizagem que produziu a necessidade dos projetos, ou seja, a observação, na escola em que ocorria o estágio, de desinteresse dos alunos pelo conteúdo de Física, da não abordagem de conceitos centrais para atualização curricular e da ausência de recursos metodológicos diferenciados. Este foi o primeiro indício de postura reflexiva, certamente óbvia pelo reconhecimento da necessidade de mudança desse quadro de ensino, mas não pela forma com que os licenciandos construíram esses projetos e os executaram. Esse processo envolveu categorias de reflexão almejadas em muitos contextos de formação de professores que se pautam por referenciais reflexivos de Schön (2000), ou referências que agregam novas perspectivas como Contreras (1997), que amplia esse referencial e fornece outro sentido para a relação entre pesquisa e prática docente. Segundo Contreras (1997) ao considerar que o conteúdo da reflexão deve ser crítico, ou seja, comprometido com a transformação da realidade dos problemas reais da escola, o trabalho docente recebe necessariamente componentes políticos e éticos nessa reflexão.

A relação entre pesquisa e formação docente é vista pelos documentos oficiais da seguinte forma “[...] o foco principal do ensino da pesquisa nos cursos de formação docente é o próprio processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos escolares na educação básica. (BRASIL, 2001, p. 35)”. As atividades com as quais os licenciandos se envolveram, não apenas nos momentos de desenvolvimento do TCC, mas nas práticas de ensino e estágios ao longo do curso, contemplaram esta expectativa do parecer do Conselho Nacional de Educação, embora não concordamos com o referido documento, como também o faz André (2001), considerando que não é adequado limitar a prática da pesquisa feita pelo professor ligando-a exclusivamente a um tipo ou conteúdo. Esta prática de pesquisa está ligada a um contexto desafiador, incerto, e que para que tenha validade precisa ter, como Contreras (1997)

ressalta, “sensibilidade ao pluralismo”, levando em conta múltiplas visões, por mais estável que seja um conhecimento a respeito da realidade escolar. Essa prática de pesquisa, como defende Schön (2001), está além dos cânones do conhecimento científico e seu rigor estabelecido.

No momento de início de produção dos TCC os licenciandos já haviam atuado como docentes dentro de parte das quatrocentas horas de estágio supervisionado obrigatório. Além disso, o próprio desenvolvimento de uma intervenção em sala de aula os colocou em situação de esgotamento de seus repertórios de saberes, e assim eles foram levados a um contexto de reflexão na ação, como concebido em Schön (2000). A necessidade de organizar o desenvolvimento da intervenção na forma de um texto de TCC, que exigia coerência e articulação mais rigorosas na ação precedente, intensificou, naturalmente, o processo de reflexão. Por isso podemos entender que os licenciandos estiveram envolvidos em um processo de construção de conhecimentos a partir da reflexão na prática, como argumenta Schön (2000), ainda que este autor não tenha se referido originalmente ao caso específico da formação de professores.

Assim, podemos conceber o contexto da produção dos TCC desses licenciandos como passível de conduzi-los à eliminação de uma dualidade entre meios e fins, proporcionando uma convergência entre o saber e o fazer, a pesquisa e a ação, por meio da reflexão. Neste contexto a sala de aula está contemplada e o conhecimento ganha a dimensão do plano real do professor, podendo ser posto à prova, ser confrontado com situações concretas e, portanto, realimentando o processo de reflexão. Consideramos que o caso dos licenciandos analisados situa-se dentro da epistemologia da prática, proposta por Schön (2000).

Resultados e discussões – saberes pedagógicos e reflexão na sala de aula de Física.

Na primeira versão do projeto de TCC (ou plano de intervenção como nos referimos algumas vezes), os licenciandos organizaram suas ideias em torno de propostas de atividades pedagógicas específicas do seu campo disciplinar, a Física, apresentando preocupações com a aprendizagem de conceitos desse campo que foram considerados por eles como conceitos que os alunos do Ensino Médio apresentam sérias dificuldades de aprender. A partir dessas preocupações dos licenciandos e suas propostas de enfrentamento dos problemas surgidos, passamos a considerar a evolução de seus saberes nesse processo. A seguir serão apresentados, separadamente, cada um dos dois casos.

Caso 1 – Modelos mentais e uso de vídeos e simulações computacionais no ensino do conceito de indução eletromagnética no Ensino Médio

O objetivo inicial de Lic1 era “utilizar a transposição didática para o ensino de supercondutividade” para uma turma do terceiro ano do Ensino Médio.

Após algumas leituras sobre a construção de modelos mentais em contextos da disciplina de Física, mediante a indicação de um conjunto de artigos, Lic1 se propõe a utilizar esses modelos para promover a aprendizagem de conceitos de Física necessários à compreensão do fenômeno da supercondutividade elétrica. Este licenciando relatou que esta opção se deveu por influências do estudo de modelos em disciplinas de prática de ensino do curso de Licenciatura em Física.

Posteriormente Lic1 modificou o conteúdo da sua proposta para o conceito de Indução Eletromagnética. Essa opção, segundo ele, se deveu à sua percepção da omissão deste conceito pelo professor responsável pela turma de terceiro ano do Ensino Médio que ele

estava acompanhando na condição de estagiário. Depois de uma primeira versão do projeto e das primeiras aulas para introduzir o tema para a turma de Ensino Médio, Lic1 reassume como objetivo utilizar os referenciais teóricos sobre modelos mentais que o impressionaram enquanto possibilidade, desde seu primeiro contato com o tema.

No decorrer da preparação do projeto, inclusive de materiais a serem utilizados, Lic1 incorporou novos elementos em função de sua reflexão na ação, mas não abandonou nenhuma de suas ideias anteriores. Especificamente, Lic1 passa a admitir a necessidade de orientar-se por alguma teoria a fim de tornar seu projeto “bem embasado”. Assim, este licenciando apresenta a seguinte redação para seu projeto de TCC em pleno desenvolvimento:

O presente trabalho tem por objetivo verificar o quanto os recursos computacionais e audiovisuais como instrumentos de transposição didática de um modelo conceitual do fenômeno da indução eletromagnética para o ensino médio, podem viabilizar na construção de um modelo mental consistente. (Segunda versão do projeto Lic1).

Lic1 incorpora no seu projeto referências dos chamados modelos mentais sem abrir mão da transposição didática, vista de forma ingênua na proposta inicial, para alcançar a sua meta de ensinar indução eletromagnética para alunos do Ensino Médio no contexto de desenvolvimento do seu TCC.

Assim, o novo objetivo do projeto de Lic1 consistia em empregar simulações de modelos físicos sobre Indução Eletromagnética disponíveis na internet (<http://phet.colorado.edu>), o chamado “PHET” no ensino do conceito de Indução Eletromagnética, com a finalidade de favorecer a construção de modelos mentais mais adequados, ou seja, mais próximos do modelo físico aceito. Lic1 iniciou um estudo sobre a influência de softwares na aprendizagem de conceitos de Física no Ensino Médio. Podemos dizer que o interesse de Lic1 sem dúvida se voltou para essa possibilidade. Ele nos relatou que “os modelos mentais ajudam a lidar com os problemas que os alunos [do Ensino Médio] têm para entender a Física por trás das contas [...]” e citando Borges (1999) no projeto, reforça esta compreensão.

Segundo Borges (1999) a pesquisa em modelos mentais procura responder às seguintes questões, que descrevem e explicam o sistema/objeto estudado e seu comportamento:

Como é o sistema? (Descrever o sistema); De que o sistema é formado? (Descrever a estrutura e composição do sistema); Como ele funciona? (Explicar como funciona); O que ele está fazendo? (Prever ou Explicar o estado do sistema); Para que ele serve? (Descrever o propósito do sistema). (Segunda versão do projeto Lic1).

O “sistema” pensado por Lic1 não foi apenas o conceito de Indução Eletromagnética, mas também outros conceitos necessários a uma ampla compreensão da indução eletromagnética e suas aplicações, tais como fluxo magnético, lei de Faraday e lei de Lenz, geradores eletromagnéticos, corrente alternada etc.

Lic1 considerou em todo o processo que a “visualização” dos modelos da Física (pelos alunos) é algo essencial para a aprendizagem e que esta “visualização” está deficiente na medida em que a escola e o professor não têm condições materiais de garantir a utilização de animações, acesso às imagens que representem adequadamente os modelos, e principalmente visualizar simulações e vídeos de simulações no ensino de Física.

Lic1 amplia a compreensão sobre o papel desses recursos quando teve um resultado insuficiente em uma avaliação que realizou com alunos depois de aulas utilizando recursos computacionais para “visualizar” os modelos físicos. Segundo Lic1 apesar de seus esforços em organizar as simulações e de três aulas no laboratório de informática, onde contou com a

utilização das simulações do PHET e as “explicações” suas e do professor da turma, os alunos não alcançaram uma compreensão suficiente do conceito de Indução Eletromagnética capaz de, por exemplo, explicar consistentemente o funcionamento de um transformador de tensão ou um dínamo.

Este resultado faz com que Lic1 começasse a refletir sobre as ações desenvolvidas até então. A própria ideia de que a representação dos fenômenos por simulações no computador seja primordial no ensino é questionada, mas rapidamente reincorporada mediante uma melhor compreensão da teoria de modelos mentais. Lic1 percebe que não bastou a “visualização” dos fenômenos e que a compreensão dos modelos não implicou em um nível suficiente de aprendizagem, uma vez que os alunos não conseguiram mobilizar aquela compreensão teórica, supostamente permitida pela visualização dos fenômenos, para a explicação do transformador de tensão e do dínamo.

Com a ideia de que os modelos mentais precisam contribuir para uma aprendizagem que permita aos alunos extrapolar as “visualizações” para novas situações e assim resolver problemas novos, e não apenas cessar na compressão do que estão vendo (a compressão instantânea e exclusiva do que está acontecendo na simulação), Lic1 passa a assumir que apenas a compreensão do modelo proposto não é suficiente, mas é preciso avançar rumo a uma aprendizagem para a sua utilização em novas situações. A reflexão na ação permitiu a Lic1 rever tanto os procedimentos em sala de aula, como sua concepção da teoria de modelos mentais. Essa reflexão na ação foi ampliada pela procura em estabelecer uma interlocução com a literatura.

Foi utilizando referências como Johnson-Laird (1983 *apud* BORGES, 1999) sobre modelos mentais que Lic1 buscou a compreensão desses modelos. Lic1 viu no trabalho de Borges (1999) uma forma de desenvolver mais adequadamente a intervenção do seu projeto de TCC e esse processo de mudança foi induzido pela reflexão na ação. Somente o confronto de seu planejamento inicial com uma situação de insuficiência dos resultados, juntamente com o esgotamento de seu repertório inicial, poderiam permitir mudanças significativas conforme é defendido na epistemologia da prática de Schön (2000).

Ao final do trabalho, quando Lic1 está na fase final da redação do TCC, já tendo reavaliado os resultados, ele reconhece a atividade de ensino como uma atividade complexa e cujos resultados não podem ser completamente previstos. “[...] a pesquisa foi importante para eu ver isso [...] é mais complicado do que parece usar uma teoria no ensino, para ensinar mais e melhor, mas ajudou muito a pensar como fazer para melhorar” (Lic1, relato oral). Esta fala de Lic 1 nos remete diretamente à ideia que origina da epistemologia da prática de Schön (2000), de acordo com a qual o processo de formação profissional não admite uma visão tecnicista dos processos envolvidos.

Na versão final do texto de TCC, Lic1 realiza um processo de reflexão sobre a reflexão-na-ação, ou seja, consolida a compreensão da situação vivenciada anteriormente. Isso leva Lic1 a assumir uma posição mais crítica frente aos seus objetivos iniciais, expressa em um novo objetivo (efetivado).

[...] avaliar a utilização de recursos computacionais e audiovisuais, enquanto objetos de aprendizagem, para a construção (ou evolução) de um modelo mental do fenômeno da indução eletromagnética para alunos do ensino médio. Especificamente, o objetivo foi avaliar os modelos mentais dos estudantes antes e depois de um minicurso que contou com recursos audiovisuais tais como vídeos, imagens e simulações dos fenômenos de indução eletromagnética. (TCC Lic1).

Comparando com o objetivo inicial de Lic1 “utilizar a transposição didática para o ensino de supercondutividade” para uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, este

objetivo final demonstra, sobre Lic1, não só uma melhor compreensão da relação entre teoria e prática no contexto educacional, mas também dá espaço para um objetivo que não impõe uma prática, como inicialmente foi proposto, mas que prevê a experimentação e a avaliação de uma prática na melhoria da aprendizagem no contexto do Ensino Médio, orientada por uma compreensão teórica de modelos mentais.

Caso 2 – Uma competição de solução de problemas de Física como procedimento de avaliação no Ensino Médio

Lic2 propõe inicialmente desenvolver um jogo no qual os conceitos de mecânica, supostamente já aprendidos pelos alunos do Ensino Médio em etapas anteriores (de modo geral, leis de Newton e suas aplicações), poderiam alimentar um banco de questões que uma vez respondidas corretamente dariam condição de mobilidade de peças de um tabuleiro de damas. Esse jogo seria desenvolvido como forma de promover a “fixação” ou “retenção” dos conteúdos contemplados pelo banco de questões. Esta também seria, de acordo com Lic2, “uma forma de aprender brincando” e “motivar os alunos”.

O objetivo é desenvolver um jogo ou atividade lúdica que seria um instrumento para que os alunos, através da diversão e competitividade possam adquirir e fixar o conhecimento de alguns conceitos físicos. (primeira versão do projeto Lic2).

Lic2 inicia a intervenção tendo o objetivo acima como relevante, especialmente por pensar estar rompendo com o “ensino tradicional” rumo a uma forma de ensino que “permite que o aluno aprenda com mais facilidade, diminuindo as aulas maçantes” (Lic2, relato oral). Lic2 pretende propor à professora da turma a substituição de parte das aulas de Física por atividades lúdicas como forma de romper com o ensino tradicional. Lic2 pensa que esta estratégia resolve em parte a queixa dos alunos em relação às dificuldades encontradas com os conteúdos de Física e ao mesmo tempo constitui-se numa alternativa às “aulas maçantes”.

Nas primeiras tentativas de desenvolver a atividade, Lic2 se deparou com um comportamento por parte dos alunos que ela inicialmente classificou com “total indisciplina e desrespeito”. Lic2 demonstra seu descontentamento e passa a refletir sobre o que poderia ser feito para mobilizar os alunos para a consolidação da aprendizagem dos conceitos de mecânica. A indisciplina da turma causa em Lic2 um questionamento que contraria sua premissa inicial e a leva a uma reflexão sobre sua ação, que desencadeou um processo de busca por mudança. “Pode ser que a forma como eu planejei o jogo tenha sido maçante igual ou mais que as aulas [...] como estava todo mundo fora da sala de aula a indisciplina foi maior ainda” (Lic2, relato oral).

Assim como Lic1, Lic2 não quer abrir mão da sua ideia original e propõe formas para revalidá-la. A consequência lógica dessa postura foi buscar uma atividade lúdica que fosse mais relevante para os alunos. Para alcançar o reconhecimento dessa maior relevância, Lic2 reuniu-se algumas vezes com a professora da turma e criou duas estratégias. Em primeiro lugar, a atividade lúdica ganhou status de avaliação oficial da disciplina de Física. Segundo, a atividade lúdica foi remodelada, recebendo um formato em que as equipes deveriam colaborar umas com as outras para a solução das questões propostas. Essas questões foram divulgadas com antecedência para que as equipes se preparassem e eram compostas de três tipos: problemas, experimentos e questões discursivas. Em todos os casos o nível de dificuldade para solução exigiu preparação prévia (com a ajuda de Lic2 e da professora) e colaboração entre as equipes. Cada equipe recebia uma pontuação para cada colaboração com a solução da questão.

O processo reflexivo sobre a ação realizado por Lic2 a leva a buscar junto à professora da turma um pouco mais da sua autoridade para elevar o status da atividade ao de avaliação,

ou seja, a proposta de Lic2 ganha uma relevância, ainda que limitada ao significado que a avaliação e a atribuição de notas têm para a turma. Porém não foi apenas esse o resultado da prática refletida de Lic2, ela também buscou um novo sentido para a atividade coletiva. Esta foi a mudança mais significativa desse processo de reflexão. A simples competição entre os grupos não foi suficiente para Lic2 alcançar resultados satisfatórios, o que a levou a refletir sobre outra forma de trabalho coletivo. Assim, Lic2 chega a uma forma colaborativa entre os grupos como resposta à forma infrutífera que tinha empregado anteriormente.

A nova perspectiva de Lic2, que surgiu mediante um processo de reflexão sobre a prática, nos moldes de Schön (2000), fez com que ela percebesse a necessidade de agregar ao seu repertório mais conteúdos para alimentar esse processo de reflexão antes de uma nova tentativa. Lic2 conclui “Eu vou precisar estudar sobre avaliação e algum autor que fale de trabalho em grupo [...] preciso pensar a partir de alguma experiência ou situação parecida para ter mais ideias” (Lic2, relato oral). Lic2 busca assim uma fundamentação para sua prática e orientação para sua reflexão. O processo de reflexão desenvolvido por Lic2 a faz reconhecer necessidades específicas por conhecimentos para cada uma das duas novas estratégias que desenvolverá em seguida para alcançar seus objetivos, ou seja, conhecimentos sobre avaliação e sobre o trabalho em grupo no contexto escolar.

Lic2 inicia um processo de busca de referências e se inspira em Ferreira e Carvalho (2004) para pensar a relação entre jogos, ensino de Física e avaliação, dentro de uma perspectiva reflexiva. No entanto, referências para pensar uma forma colaborativa de trabalho entre grupos na atividade de resolução de questões complexas de Física para o Ensino Médio, não foi uma busca fácil e clara na Lic2. No processo de orientação, sugerimos parte da obra de Leontiev (1978), especificamente a teoria Histórico-Cultural da Atividade. O estudo dessa referência e algumas seções de discussão permitiram uma compreensão satisfatória desse autor por Lic2 e o emprego de aspectos da teoria Histórico-Cultural da Atividade de forma significativa no desenvolvimento da intervenção. Lic2 organiza os grupos de acordo com a estrutura colaborativa descrita por Leontiev (1978) e posteriormente argumenta no TCC que “[...] Leontiev (1978) [...] indica que o objetivo que estimula o sujeito a executar uma atividade, ou seja, o motivo deve (idealmente) estar sempre voltado para a atividade principal de um grupo e não à vontade individual do sujeito” (TCC, Lic2). A partir desta perspectiva Lic2 constrói sua proposta de atividade coletiva e também a analisa posteriormente no TCC. As duas próximas citações se reportam aos objetivos declarados no TCC e parte das considerações finais, respectivamente.

[...] produzir, implementar e analisar um formato de avaliação diferenciado para conteúdos de física voltado para alunos de primeiro ano do Ensino Médio. Este formato de avaliação diferenciada teve como diretriz primordial um processo de avaliação em que os alunos se envolvam de forma mais espontânea e motivada, produzindo dois efeitos: uma avaliação em que os alunos participem mais motivados e de forma mais espontânea e em segundo, mas não menos importante: proporcionar uma aprendizagem decorrente deste processo avaliativo. (TCC, Lic2).

Este enriquecimento [do processo de avaliação na disciplina de Física no Ensino Médio] possui dois aspectos: a mudança de sentido da avaliação (de dimensão pessoal); mudança do significado social da aprendizagem (de dimensão social). Estas duas dimensões são manifestadas pela forma de trabalho em equipe, pelas aprendizagens no processo de preparação e atuação de cada equipe e seus integrantes para o jogo e na interação regida por regras, entre grupos. Esta estrutura da Teoria da Atividade de Leontiev reproduziu-se na dinâmica estabelecida no desenvolvimento do projeto. (TCC, Lic2).

Quadro 1 – Focos, objetivos, metodologias iniciais e finais e observações sobre os processos reflexivos no desenvolvimento dos TCC.

Aluno	Foco inicial do projeto	Metodologia inicial (proposta)	Objetivo inicial do projeto	Observações sobre a reflexão na ação	Foco final do projeto	Metodologia final (implementada)	Objetivo no texto final do TCC	Observações sobre a reflexão na ação (TCC).
Lic1	Transposição didática do conceito de indução eletromagnética	Uso de uma hiperímia e simulações para viabilizar a transposição didática.	Promover o ensino do conceito de indução eletromagnética por meio da transposição didática viabilizada pelo uso de uma hiperímia.	- A hiperímia era insuficiente para alcance dos objetivos. - A transposição didática era um aspecto muito amplo e genérico para fundamentar o processo com relativa segurança - Surge a ideia de pensar em modelos mentais.	A verificação da possibilidade de vídeos e simulações computacionais influenciarem a construção de modelos mentais de indução eletromagnética para alunos do Ensino Médio.	Uso de simulações, animações computacionais para o favorecimento de construção de modelos mentais.	- Avaliar a efetividade do uso de vídeos e simulações na formação de modelos mentais em alunos do EM.	- Noções de experimentação e a avaliação dos processos passam a figurar na reflexão. - A construção de modelos mentais é vista como possível, mas com procedimentos diferentes dos inicialmente pensados.
Lic2	Atividades lúdicas a partir de um jogo de tabuleiro para o ensino de conceitos de mecânica.	Um jogo competitivo como forma de promover o “aprender brincando”.	Desenvolver um jogo para que os alunos, através da diversão e competitividade possam adquirir e fixar o conhecimento de física.	- “O tipo de jogo” pareceu dispersar os alunos do principal (o ensino de conceitos de mecânica) que tornou-se secundário. - Faltou uma forma de preparo das equipes enquanto tal e não individualmente apenas. - O sentido do jogo e sua validade enquanto metodologia foi questionado.	Utilizar uma competição de solução de problemas de Física com uso de métodos teóricos, experimentais ou envolvendo a argumentação de conceitos (problemas, experimentos e questões discursivas), com prévia preparação de equipes como procedimento de avaliação e ressignificação do processo de avaliação.	O jogo envolvendo colaboração como processo de avaliação da aprendizagem de Física.	Produzir, implementar e analisar um formato de avaliação diferenciado para conteúdos de física envolvendo colaboração, espontaneidade e aprendizagens coletivas.	- O sentido da aprendizagem é discutido. - A competição como procedimento é colocada em questão.

Considerações finais

Olhando para o processo de reflexão dos dois licenciandos através do processo de orientação e sua busca por uma fundamentação teórica, próximo ao que ressalta Contreras (1997), podemos considerar que o processo de construção dos TCC acelerou a construção de saberes pedagógicos através dos processos de reflexão desencadeados na prática ou, mais especificamente, no confronto entre o planejado e o desenrolar de sua execução. Neste sentido, o processo de construção dos TCC desses licenciandos contribuiu de forma significativa para o reconhecimento da importância dos saberes pedagógicos.

O desenvolvimento do TCC nos casos que analisamos constituiu-se em uma oportunidade de confrontar diversos saberes, com a intensificação de aprendizagens proporcionada pelo confronto do que foi planejado com as condições objetivas de realização do que foi planejado. Este confronto exigiu a mudança de rumos, escolhas nas quais os licenciandos se envolveram intensamente, possivelmente em função da natureza das questões que os desafiaram e da formação reflexiva recebida, nos moldes preconizados em Schön (2000).

A ampliação dos horizontes de compreensão e aplicação dos saberes pedagógicos pelos licenciandos foi perceptível principalmente pelo amadurecimento dos conceitos centrais dos seus projetos, que foram aplicados e abordados no texto final do TCC com significativos avanços de compreensão. A clareza expressa nas análises dos dados e na consideração das situações de sala de aula feitas pelos estudantes, com interlocução com esses saberes pedagógicos e perspectivas de ensino, permite inferirmos a ocorrência de relevantes aprendizagens que confrontam saberes e prática. O esforço para organizar o resultado desse confronto em um texto (TCC) favoreceu a qualidade de todo o processo de desenvolvimento da intervenção, evidenciado pelas reflexões produzidas nos textos e pela busca por analisar e explicar os resultados.

Neste sentido, é recomendável, como já observou Pimenta (1999), que o estágio supervisionado não seja um espaço apenas de prática, mas um espaço também de preparação teórica para a prática. Esta prática, sendo uma prática reflexiva orientada consistentemente pelas construções teóricas do campo de formação de professores, no nosso caso pela epistemologia da prática de Schön (2000), pareceu resultar em um processo de enriquecimento e evolução dos saberes pedagógicos dos licenciandos, dificilmente possibilitado sem seu envolvimento com as teorias que participaram desse processo reflexivo. Ou seja, ações reflexivas com conteúdo não exclusivamente prático, mas também teórico conforme defende Contreras (1997). A própria prática é um objeto de reflexão nos processos que analisamos, mas também foi objeto desse processo reflexivo, empreendido pelos licenciandos. Isso é evidenciado quando buscam nas teorias uma forma de orientar um processo de reflexão na sua prática e avaliar os resultados obtidos.

A fundamentação, a partir de referenciais da ação reflexiva de professores, não está livre de questionamentos nos casos analisados, porém Pimenta (1999), por exemplo, argumenta que o estágio possui uma dimensão prática (embora não apenas prática, mas também constitui uma preparação teórica para a atuação prática). Acreditamos que este processo, orientado a partir de referências que visem a construção de uma epistemologia da prática reflexiva, favorecem o desencadeamento de processos reflexivos tais como os discutidos em Schön (2000) e desenvolvidos por Contreras (1997). Apesar de Contreras (1997) discordar de Schön (2000) quanto à natureza do processo de reflexão, segundo nossa interpretação há elementos das duas interpretações nos processos em questão. Ou seja, um entrelaçamento entre processos reflexivos a partir da prática e da orientação teórica.

Referências bibliográficas

- ANDRÉ, M. et al. *Pesquisa, formação e prática docente*. In _____ O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores, p. 55-70Campinas: Papirus, 2001.
- BORGES, A. T., *Como Evoluem os Modelos Mentais*. ENSAIO-Pesquisa em Educação em Ciências, v. 1, n. 1, 1999. Disponível em:< http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v1_n1/1_5.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Parecer CNE/CP/009/2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acessado em: 10. mai. 2011.
- CONTRERAS, J. D. *La autonomia del profesorado*. Madri: Morata, 1997.
- FERREIRA, M. C.; CARVALHO, L. M. O. A evolução dos jogos de Física, a avaliação formativa e a prática reflexiva do professor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 1, p. 57-61 2004.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*. V.8, n.2 ago 2003. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>>. Acesso em: 15 mar. 2011.
- LEONTIEV, A. N. *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MOREIRA, M.A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectivas e Perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 22, n. 1: 94-99, 2000. Disponível em: <www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_94.pdf>. Acessado em 04. Mai. 2011.
- NARDI, R. *Pesquisas em Ensino de Física*. Editora Escrituras. 1ª Edição. 1998
- NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Educação & Sociedade*, ano XXII, n. 74, 2001.
- PIMENTA, S.G. Formação de professores: Identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S.G. (Org.) *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez, 1999.
- SCHÖN, D.A. *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Trad.Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Tradução de Francisco Pereira. Petrópolis: Vozes, 2002.
- VILLANI, A.; DIAS, V.S; VALADARES, J. M. The Development of Science Education Research in Brazil and Contributions from the History and Philosophy of Science. *International Journal of Science Education*, pp. 1-31, 2009.