

A Análise do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo no Planejamento de Atividades com a Utilização de Modelos no Ensino de Química

Analice Almeida Lima e Isauro Beltrán Núñez

Este trabalho teve como objetivo analisar os elementos relativos ao conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) que foram mobilizados quando licenciandos de química elaboravam atividades de ensino voltadas à educação básica que envolviam a utilização de modelos. Participaram da pesquisa 13 licenciandos de química da UFRN que cursavam a disciplina Prática de Ensino da Química. Os instrumentos de pesquisa utilizados foram um plano de atividades para abordagem de um conteúdo de química, elaborado por cada licenciando, e uma entrevista semiestruturada. A análise dos dados revelou que diferentes elementos relacionados ao CPC foram mobilizados pelos sujeitos da amostra e que discussões e reflexões pertinentes aos planos de atividades elaborados inicialmente subsidiaram a reelaboração de planos mais adequados ao trabalho com modelos na educação básica de Química.

► modelos, formação inicial, saberes docentes ◀

Recebido em 30/08/2012, aceito em 15/10/2012

123

A profissionalização, partindo das considerações de Ramalho, Núñez e Gauthier (2003), nas quais apoiamos nossa perspectiva teórica, fundamenta-se tanto na ação quanto nos conhecimentos especializados. Representa, então, um processo que, acima de tudo, busca a integração de saberes na atualização das competências profissionais. Além de ser entendida “como uma forma de representar a profissão como processo contínuo/descontínuo ao longo da história da docência” (Núñez e Ramalho, 2008, p. 1).

De acordo com Ramalho, Núñez e Gauthier (2003), a profissionalização apresenta duas dimensões diferenciadas, mas intimamente ligadas: a profissionalidade relacionada aos saberes, competências, entre outros aspectos, do agir profissional; e o profissionalismo que converge à busca do reconhecimento profissional, de um maior *status* do grupo, das condições adequadas para o trabalho, de uma integração a um grupo profissional etc.

Neste trabalho, debruçamo-nos sobre questões relacionadas à profissionalidade de futuros docentes de química,

Neste trabalho, debruçamo-nos sobre questões relacionadas à profissionalidade de futuros docentes de química, ressaltando a temática dos conhecimentos ou saberes necessários à profissão docente, destacando a categoria conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) apresentada por Shulman (1986; 1987).

ressaltando a temática dos conhecimentos ou saberes necessários à profissão docente, destacando a categoria conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) apresentada por Shulman (1986; 1987). O CPC estaria relacionado com o tratamento dado, pelo professor, ao conteúdo específico para que ele seja ensinado. Contempla, então, a utilização de procedimentos

didáticos como explicações, elaboração de modelos, uso de analogias etc. Esse interesse remete a questões importantes, como que saberes são necessários ao exercício dessa profissão? Como os professores constroem esses saberes? Em particular, nesta pesquisa, questionamos: Quais os saberes dos futuros professores de Química relacionados ao uso de modelos no ensino dessa disciplina?

Na atualidade, a linha de investigação conhecida como Conhecimento Profissional do Professor ou Saberes Profissionais do Professor tem merecido destaque, levantando a uma série de interrogações acerca do conjunto de saberes ou conhecimentos necessários ao exercício da docência.

Shulman (1987) aponta que os partidários da reforma profissional nos EUA fundamentavam-se na convicção de que

existe um *knowledge base* (conhecimento base) ao ensino, ou seja, um conjunto codificado ou codificável de conhecimentos, destrezas, compreensão e tecnologia, de ética, disposição e de responsabilidade coletiva. Para o autor, seria necessária ao professor uma forma de representar e comunicar o conhecimento, base para auxiliar a aprendizagem dos alunos.

A partir do programa de pesquisa *knowledge base*, a pesquisa sobre o ensino passa a ter como foco a investigação dos saberes dos professores, saberes especializados, próprios da profissão, e não questões relacionadas a desempenho, eficiência e eficácia. Dessa forma, a questão dos saberes passa a ser vinculada à profissionalização docente, visto que cada categoria profissional detém determinados saberes que diferenciam seus profissionais de outra categoria profissional.

Nos últimos anos, o discurso relativo à profissionalização docente tem levado a um novo caminho. A partir dos informes elaborados pelo Carnegie Fórum e o Grupo Holmes, dois importantes grupos de reflexão que reúnem especialistas em educação e decanos das faculdades de educação, respectivamente, a ideia de reformar a docência para que se assemelhe a outras profissões liberais passa a ser uma questão prioritária (Ramalho; Núñez e Gauthier, 2003).

Nesse sentido, Ramalho, Núñez e Gauthier (2003) comentam que, a partir dos relatórios apresentados pelo Grupo Holmes e pelo Fórum Carnegie, houve uma maior preocupação acerca das reformas dos programas de formação de modo que estes contemplassem a profissionalização do docente, tornando-se aos poucos uma tendência mundial.

No âmbito brasileiro, as discussões nesse sentido são iniciadas nos anos de 1990, período em que podemos assistir à emergência de discursos que contemplavam as novas perspectivas que vinham sendo discutidas internacionalmente: uma formação voltada à construção de competências profissionais que contribuísse com a profissionalização do ensino (Ramalho, Núñez e Gauthier, 2003).

Ao refletir acerca de uma base de conhecimentos necessária à docência em Química, destacamos a importância dos modelos na construção do conhecimento científico e sua influência no ensino-aprendizagem de ciências na educação básica, visto que são temas que têm merecido destaque na literatura nacional (Chassot, 2003; Núñez; Neves e Ramalho, 2005; Lima; Núñez e Soares, 2005; Justi, 2006; Francisco Júnior, 2010) e internacional (Grosslight; Jay e Smith, 1991; Gilbert, 1991; Islas e Pesa, 2001; Harrison e Treagust, 2000; Justi e Gilbert, 2002; Pozo e Gómez Crespo, 2009) pela importância no ensino-aprendizagem em ciências.

Neste trabalho, destacamos a categoria modelo didático. Pela complexidade dos modelos científicos, no contexto

escolar, são ensinados modelos curriculares que podemos entender como simplificações daqueles elaborados na ciência. Os modelos de ensino são representações criadas com o objetivo de subsidiar os alunos a aprender algum aspecto do modelo curricular. Essas representações podem ser desenhos, maquetes, analogias e simulações (Justi, 2006). Francisco Júnior (2010, p. 146) destaca que os modelos didáticos estariam relacionados “ao conjunto de procedimentos construídos com o propósito de promover a educação”. São, portanto, ferramentas mediadoras entre os modelos elaborados pelos estudantes e os científicos, em um processo de negociação e construção de significados, e se relacionam intimamente com o CPC do professor de química.

O planejamento do ensino como etapa anterior (momento pré-ativo ao ensino) permitiu-nos visualizar as hipóteses iniciais de trabalho dos licenciandos relativas à forma de abordar os modelos nas aulas de química na educação básica. Concordamos, entretanto, com as considerações de Ramalho, Núñez e Gauthier (2000) de que o planejamento se apresenta como certo *modelo*,

criando uma lógica especulativa sobre a prática, visto que há uma distância entre intencionalidade do planejamento (ideal) e o real (a prática na sala de aula).

Dessa forma, pretendemos identificar os elementos do CPC mobilizados pelos licenciandos ao planejarem atividades para o ensino de química na educação básica, bem como as possíveis dificuldades na realização das atividades propostas com o intuito de propiciar elementos para um processo formativo inicial que supere a desarticulação entre os conhecimentos específicos e pedagógicos (Pereira, 2000; Maldaner, 2000).

Nesta pesquisa, objetivamos uma análise dos modelos didáticos ou de ensino elaborados pelos licenciandos, os quais envolveram elementos referentes ao CPC. Tais modelos têm por finalidade a aproximação dos construídos pelos alunos àqueles aceitos cientificamente.

O percurso metodológico

O processo investigativo foi norteado principalmente por aspectos inerentes à abordagem qualitativa, a qual é caracterizada pela interpretação dos fenômenos e atribuição de significados, dessa maneira, buscando explicações em profundidade dos dados coletados (Oliveira, 2003; Gil, 2007). Outra característica própria de uma abordagem qualitativa é a preocupação com o processo e não simplesmente com o produto, destacada por Triviños (1987), também permeou a nossa investigação à medida que buscamos compreender como, no processo de planejamento de atividades didáticas

A partir do programa de pesquisa *knowledge base*, a pesquisa sobre o ensino passa a ter como foco a investigação dos saberes dos professores, saberes especializados, próprios da profissão, e não questões relacionadas a desempenho, eficiência e eficácia. Dessa forma, a questão dos saberes passa a ser vinculada à profissionalização docente, visto que cada categoria profissional detém determinados saberes que diferenciam seus profissionais de outra categoria profissional.

voltadas ao ensino de química na educação básica, os licenciandos mobilizavam diferentes elementos relacionados ao conhecimento pedagógico do conteúdo.

A pesquisa foi realizada no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) durante o segundo semestre de 2005. Participaram da pesquisa 13 licenciandos (L1 a L13) que estavam cursando, nessa época, a disciplina Prática de Ensino de Química (Estágio Supervisionado) que, na estrutura curricular, era a última disciplina oferecida nesse curso.

No que concerne aos sujeitos de pesquisa, 13 licenciandos participaram da investigação. Em relação ao gênero, oito eram do sexo masculino e cinco, do sexo feminino. No tocante à experiência na docência, sete licenciandos relataram ter lecionado na educação básica e, entre estes, quatro afirmaram estar atuando como docentes de química nesse nível de ensino.

A escolha por esses licenciandos aconteceu pelo fato de estarem finalizando o curso de Licenciatura em Química e, dessa forma, poderíamos avaliar o processo de construção dos saberes relativos às categorias envolvidas na pesquisa durante a formação inicial. Foi realizado um contato inicial com os licenciandos em que foram explicitados os objetivos da pesquisa e, posteriormente, fez-se o convite para que participassem do processo investigativo.

Instrumentos e etapas vivenciadas na pesquisa

Como instrumento de pesquisa, foi sugerido que os licenciandos elaborassem um plano de atividades para um conteúdo de química, à sua escolha, e que utilizassem modelos.

A pesquisa foi realizada no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) durante o segundo semestre de 2005. Participaram da pesquisa 13 licenciandos (L1 a L13) que estavam cursando, nessa época, a disciplina Prática de Ensino de Química (Estágio Supervisionado) que, na estrutura curricular, era a última disciplina oferecida nesse curso.

O plano de atividades sugerido, com seus elementos e o nosso foco de análise, são apresentados no Quadro 01. Uma entrevista semiestruturada também foi realizada de modo a esclarecer alguns elementos do plano de atividades, bem como identificar possíveis dificuldades para a realização da atividade proposta.

O plano de atividades solicitado aos licenciandos (Quadro 01) apresenta os elementos necessários à elaboração de um plano de ensino que um professor de ensino médio ou fundamental deveria construir para auxiliar suas aulas. Com isso, pretendíamos identificar os elementos referentes ao CPC mobilizados pelos licenciandos. As estratégias de ensino, em particular, tiveram um interesse maior,

visto que é nessa parte do plano de atividades que os elementos inerentes ao CPC são explicitados pelo licenciando.

Inicialmente foi realizada uma discussão com o grupo investigado sobre a natureza e tipologia dos modelos, ressaltando os modelos científicos, os construídos pelos alunos e os de ensino ou didáticos utilizados pelo professor nas aulas de química.

Após a discussão inicial com o grupo, solicitamos uma sequência de atividades. Primeiramente foi proposta a elaboração de um plano de atividades (plano 1) em que os licenciandos proporiam atividades que levassem os alunos do ensino médio e/ou fundamental a construir modelos relacionados a um determinado fenômeno químico. Nosso objetivo era de que nesse processo os licenciandos pudessem explicitar diferentes modelos de ensino para auxiliar no processo de negociação dos modelos elaborados pelos alunos e os aceitos cientificamente.

Quadro 01: Critérios para a análise do plano de atividades elaborado pelos licenciandos.

Elementos do plano de atividades	Foco de análise
Objetivos - Os propósitos da atividade a ser elaborada que envolvessem o uso de modelos de ensino de química.	São formulados em termos de atividades relacionadas à construção de modelos de ensino?
Conteúdos - O conteúdo de química seria indicado no plano de atividades para a atividade que envolvesse o uso de modelos de ensino.	São conteúdos apropriados para se trabalhar com modelos?
Estratégias de ensino - Conjunto de atividades propostas pelo licenciando para que os objetivos elencados sejam atingidos.	São estratégias que contemplam atividades que auxiliam na construção de modelos de ensino?
Recursos materiais - Os recursos materiais (quadro, pincel, cartazes, modelos concretos, <i>datashow</i> , retroprojeto etc.) que o licenciando utilizará para que as atividades propostas possam ser realizadas.	São descritos os recursos utilizados para a realização das atividades que envolvam a utilização de modelos?
Procedimentos avaliativos - As estratégias adotadas para acompanhar e/ou redimensionar a construção de conhecimentos dos alunos no decorrer da atividade que envolve modelos no ensino de química.	As estratégias de avaliação são pertinentes para subsidiar o processo de construção de modelos?

Em seguida, houve a apresentação e discussão dos planos de atividades elaborados pelos licenciandos, com intuito de promover uma reflexão sobre a sequência estruturada, assim, fornecendo subsídios para que houvesse uma reelaboração do plano 1.

Em momento posterior, sugerimos que o plano 1 fosse reelaborado a partir de reflexões do grupo. Nessa fase, tínhamos a intenção de que algumas lacunas presentes no plano 1 pudessem ser observadas pelos licenciandos e que houvesse a proposição de uma sequência estruturada no que concerne à utilização de modelos.

A última etapa constou de uma entrevista semiestruturada, conduzida de maneira individual com os licenciandos, para que pudéssemos proporcionar um novo momento de reflexão acerca do plano de atividades 1.

Crítérios de análise referentes ao CPC

Os critérios para a análise das estratégias de ensino propostas pelos licenciandos foram fundamentados em três aspectos ressaltados por Talanquer (2004) por serem relacionados ao CPC, podendo, assim, subsidiar o professor na transformação do conhecimento disciplinar em um saber adequado para ensinar aos alunos (Crítérios 1, 2 e 3). Além desses, foram estabelecidos mais dois critérios (Crítérios 4 e 5) de análise, por terem uma maior aproximação com a utilização de modelos. Esses aspectos auxiliaram a visualizar alguns elementos do CPC que foram mobilizados pelos licenciandos ao elaborarem o plano de atividades. A seguir, indicamos os critérios relativos ao CPC que adotamos no decorrer da análise dos dados:

Crítério 1: Identificar perguntas, problemas ou atividades que levem o aluno do ensino fundamental ou médio a questionar e reconhecer suas ideias prévias.

Crítério 2: Selecionar experimentos, problemas ou projetos que permitam ao aluno do ensino fundamental ou médio explorar as ideias centrais.

Crítério 3: Construir explicações, analogias ou metáforas que facilitem a compreensão de conceitos abstratos.

Crítério 4: Propiciar situações didáticas para que o aluno possa elaborar e expressar modelos relacionados ao conceito químico em estudo, reconhecendo as vantagens e limitações dos modelos elaborados.

Crítério 5: Promover discussões de modo a aproximar os modelos elaborados pelos alunos do modelo científico.

Em relação ao Crítério 5, apoiamo-nos nas considerações de Pozo e Gómez Crespo (2009), ao alertarem que uma das limitações da aprendizagem por modelos é conduzir a um certo relativismo em que tudo é possível na construção de modelos, sendo, assim, importante a aproximação entre os modelos elaborados pelos alunos e os aceitos cientificamente por meio de reflexões e discussões na sala de aula.

Para subsidiar a análise dos dados do plano de atividades, foi construído um quadro (Quadro 02) inicial referente ao primeiro plano apresentado e outro após a reestruturação do plano, em que procuramos apresentar cada etapa metodológica proposta pelos licenciandos e os elementos do CPC mobilizados a partir dos critérios estabelecidos.

Na apresentação do Quadro 02, procuramos responder às perguntas referentes ao foco de análise. Dessa forma, na análise do quadro, indicamos se o licenciando *define* ou *não define* os objetivos em relação à atividade de construção de modelos. Para os conteúdos de ensino, destacamos se os conteúdos selecionados *permitem a construção de modelos* ou *não permitem a construção de modelos*.

As estratégias de ensino sugeridas permitiram identificar dois tipos de situações que foram apresentadas pelos licenciandos:

- Sequência estruturada para a construção dos modelos, a qual contemplou as atividades expressas nos critérios de análise 4 e 5.
- Sequência geral para construção de modelos, a qual contemplou algumas das atividades expressas nos critérios de análise 4 e 5.

Os recursos materiais foram considerados como *descritos* quando o licenciando os indicou no plano de atividades e, em caso contrário, como *não descritos*. Em relação aos procedimentos avaliativos, apresentamos três tipos de procedimentos que foram sugeridos pelos licenciandos. Para isso, norteamo-nos pelas considerações de Zabala (1998), que discorre sobre a importância de avaliação formativa no decorrer do processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, não consideramos apenas os procedimentos avaliativos finais, mas as estratégias que permearam o

Em relação ao Crítério 5, apoiamo-nos nas considerações de Pozo e Gómez Crespo (2009), ao alertarem que uma das limitações da aprendizagem por modelos é conduzir a um certo relativismo em que tudo é possível na construção de modelos, sendo, assim, importante a aproximação entre os modelos elaborados pelos alunos e os aceitos cientificamente por meio de reflexões e discussões na sala de aula.

Quadro 02: Análise dos elementos do plano de atividades dos alunos.

Licenciandos	ELEMENTOS				
	Objetivos	Conteúdos	Estratégias	Recursos materiais	Avaliação
L1					
...					
L13					

processo de construção de modelos, explicitados em três momentos:

- 1 - Avaliação inicial: permite uma aproximação com os conhecimentos iniciais dos alunos, proporcionando elementos para que o licenciando possa propor atividades e modelos didáticos que subsidiem os alunos dos ensinos fundamental e médio a construir modelos sobre o fenômeno químico em estudo.
- 2 - Avaliação reguladora: possibilita um acompanhamento do processo de construção dos modelos por parte dos alunos, assim, oportunizando a proposição de atividades mais adequadas para subsidiar a elaboração de modelos.
- 3 - Avaliação final: proporciona um informe global do processo de ensino-aprendizagem considerando os conhecimentos iniciais dos alunos, a trajetória seguida por este, as estratégias que foram adotadas, o resultado final de todo o processo e, especialmente, a partir desse conhecimento, as previsões sobre o que é necessário continuar fazendo ou que é necessário ser redimensionado.

A partir das asserções feitas por Zabala (1998), reconhecemos três tipos de situações nos planos elaborados pelos licenciandos:

- *Formativa*: os planos que contemplaram atividades avaliativas que permeassem o processo de ensino-aprendizagem, subsidiando, assim, a construção de modelos.
- *Final*: os planos que indicaram atividades avaliativas que estivessem relacionadas ao final da sequência de atividades de elaboração de modelos.
- *Não descreve*: os planos em que não eram explicitadas as atividades avaliativas.

Identificando os elementos relacionados ao CPC mobilizados pelos licenciando na elaboração do plano de atividades

A partir da elaboração do plano de atividades por parte dos licenciandos, buscamos analisar a estrutura geral do instrumento elaborado, bem como quais elementos relacionados ao CPC, relativos ao uso de modelos nos ensinos fundamental e médio de Química, seriam mobilizados para, nesse ponto, focalizarmos como os licenciandos propunham estratégias de ensino para que os alunos dos ensinos fundamental e médio trabalhassem com modelos.

No Quadro 03, podemos visualizar como os elementos do plano de atividades foram apresentados pelos licenciandos, conforme o foco de análise que indicamos na metodologia.

Quadro 03: Análise dos elementos do plano de atividades 1 dos licenciandos investigados.

Licenciandos	ELEMENTOS				
	Objetivos	Conteúdos	Estratégias	Recursos	Avaliação
L1	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Formativa
L2	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Não descreve
L3	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência estruturada para construção de modelos	Não descritos	Final
L4	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L5	Define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Não descreve
L6	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L7	Define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L8	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Descritos	Final
L9	Define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L10	Define	Permite a construção de modelos	Sequência estruturada para construção de modelos	Não descritos	Formativa
L11	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Descritos	Não descreve
L12	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Descritos	Final
L13	Não define	Permite a construção de modelos	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Não descreve

Licenciandos	ELEMENTOS				
	Objetivos	Conteúdos	Estratégias	Recursos Materiais	Avaliação
L1	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L2	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Não descreve
L3	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência estruturada para construção de modelos	Descritos	Final
L4	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L5	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Descritos	Final
L6	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L7	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L8	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Descritos	Final
L9	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Final
L10	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Formativa
L11	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Descritos	Final
L12	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Descritos	Final
L13	Define	Permite a construção de modelos.	Sequência geral para construção de modelos	Não descritos	Não descreve

Os objetivos propostos por nove licenciandos não indicaram atividades que os alunos realizariam voltadas à construção de modelos, o que pode dificultar o planejamento dos demais elementos que formam o plano de atividades.

Os conteúdos de ensino indicados pelos licenciandos permitiam que os alunos construíssem modelos relativos aos fenômenos químicos em estudo, embora quatro licenciandos tenham selecionado conteúdos que extrapolem o tempo destinado à quantidade de aulas sugeridas (L1, L3, L4, L12) e quatro licenciandos tenham indicado o conteúdo de uma maneira geral sem especificar que questões seriam abordadas durante a aula (L5, L10, L11 e L13). Esses fatos podem levar a uma falta de articulação entre os elementos constituintes do plano de atividades.

Consideramos as estratégias didáticas apresentadas por dois licenciandos (L3 e L10) como sequências estruturadas no que concerne à construção de modelos, visto que indicaram a construção e a socialização destes. Os licenciandos propuseram discussões sobre as vantagens e limitações

destes e sinalizaram o processo de negociação entre os modelos elaborados pelos alunos e os modelos científicos. Essas etapas não foram, contudo, expostas com detalhes. As sequências estruturadas de uma maneira geral não foram indicadas por 11 licenciandos, os quais não contemplaram em suas propostas as etapas anteriormente citadas para a abordagem de um conteúdo químico envolvendo modelos.

Os recursos materiais que seriam utilizados durante a aula foram descritos apenas por três licenciandos (L8, L11 e L12) no plano de atividades 1. Esse é um fato que nos preocupa, visto que é importante o professor fazer uma

previsão dos materiais que serão utilizados na abordagem do conteúdo.

Em relação às estratégias avaliativas adotadas, dois licenciandos (L1 e L10) sugerem atividades que consideramos relacionadas à concepção de uma avaliação formativa (Zabala, 1998), visto que propiciam momentos avaliativos no decorrer da sequência sugerida. Oito licenciandos (L2, L3, L4, L6, L7, L8, L9 e L12), entretanto, indicaram atividades

Os objetivos propostos por nove licenciandos não indicaram atividades que os alunos realizariam voltadas à construção de modelos, o que pode dificultar o planejamento dos demais elementos que formam o plano de atividades.

desse tipo no final da sequência proposta, e três (L5, L11 e L13) não apontaram as estratégias avaliativas.

No plano 2, todos licenciandos direcionaram o objetivo da aula para a construção de modelos pelos alunos, como podemos observar no Quadro 04. A relação entre os conteúdos de ensino selecionados e o tempo para abordá-los foi revista por dois licenciandos (L4 e L11).

As sequências apresentadas nesse plano não indicaram muitas modificações. Para 12 dos licenciandos investigados, essas sequências, apesar de algumas reformulações como já discutimos na segunda questão de estudo, não assinalam de forma explícita as etapas relacionadas diretamente à utilização de modelos. O licenciando L10, que tinha sugerido, em seu plano inicial, o que indicamos como uma sequência estruturada, no plano 2, não explicitou todas as atividades pertinentes ao uso de modelos que estabelecemos, colocando uma sequência geral para o uso de modelos.

Os recursos materiais foram descritos por dois (L3 e L5) dos dez licenciandos que não haviam indicado esses recursos no plano 1. As estratégias avaliativas no sentido de propiciar uma avaliação formativa só foi indicada por um licenciando (L10). L5 e L11, no plano 1, não tinham individuado os momentos avaliativos, contudo, no plano 2, indicam estratégias pertinentes a uma avaliação final. Outro fator a considerar são as propostas avaliativas de L1, que, inicialmente, estavam relacionadas a todo o processo, mas que, após as reformulações, passa a contemplar apenas o final da sequência proposta.

A partir da análise dos Quadros 03 e 04, pudemos observar algumas dificuldades e/ou avanços dos licenciandos no planejamento de atividades que envolvessem o uso de modelos no ensino de química. A definição dos objetivos – que, no plano inicial, não estava direcionada a atividades de construção de modelos – foi indicada, no plano 2, por todos os licenciandos nesse sentido. Os conteúdos de ensino que foram mobilizados permitem a construção de modelos, embora seja necessária uma adequação do tempo à quantidade de conteúdos selecionados e até uma especificação de que conteúdos dentro de um tema devem ser abordados no decorrer da aula. As sequências didáticas, por não indicarem com detalhes como o licenciando concebe a vivência da aula, foram apresentadas de uma maneira geral, limitando a análise dos elementos relativos ao CPC. A descrição dos recursos a serem mobilizados pelo professor não foi exposta por grande parte dos licenciandos (9), dessa maneira, restringindo uma organização prévia do que será necessário para a aula. Estratégias relacionadas à avaliação formativa, que entendemos como importante à construção de modelos por considerar todo o processo de ensino-aprendizagem também não foram contempladas pela maioria dos licenciandos no plano 2 (12 licenciandos).

No tocante aos critérios que definimos, na metodologia, para a análise dos elementos relacionados ao CPC, elencamos, na Tabela 01, os elementos que foram mobilizados pelos licenciandos investigados.

Em relação ao critério 5, onze licenciandos sugeriram a

apresentação do modelo científico como uma parte da sequência didática, pois é importante, no trabalho com modelos, para que os alunos compreendam que nem todo modelo construído é válido para o que se pretende representar. Entretanto, observamos que nas sequências estruturadas, pela maioria dos licenciandos, não foram indicadas estratégias que promovam discussões e aproximem os modelos construídos pelos alunos àqueles aceitos cientificamente. Evitando-se, como alertam Pozo e Gómez Crespo (2009), o relativismo que pode ser gerado em uma abordagem por modelos.

Tabela 01: Critérios citados pelos licenciandos no plano 2.

*Critérios	Licenciandos	Total
1	L1, L2, L3, L6, L8, L9 e L11	7
2	L1, L9, L11, L12 e L13	5
3	L5 e L6	2
4	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12 e L13.	13
5	L1, L2, L3, L4, L7, L8, L9, L10, L11, L12 e L13	11

*Critérios estabelecidos

Critério 1: Identificar perguntas, problemas ou atividades que levem o aluno do ensino fundamental ou médio a questionar e reconhecer suas ideias prévias.

Critério 2: Selecionar experimentos, problemas ou projetos que permitam ao aluno do ensino fundamental ou médio explorar as ideias centrais.

Critério 3: Construir explicações, analogias ou metáforas que facilitem a compreensão de conceitos abstratos.

Critério 4: Propiciar situações didáticas para que o aluno possa elaborar e expressar modelos relacionados ao conceito químico em estudo, reconhecendo as vantagens e limitações dos modelos elaborados.

Critério 5: Promover discussões de modo a aproximar os modelos elaborados pelos alunos do modelo científico.

O resgate das ideias prévias referentes ao critério 1, o que consideramos como um ponto importante no processo de ensino-aprendizagem, desde que haja uma articulação dessas ideias com as demais atividades propostas pelo professor, permeou sete sequências propostas pelos licenciandos de forma explícita, embora alguns, como L4, tenham considerado implicitamente esse aspecto em seu planejamento. Já os critérios 2 e 3, que envolvem uma aproximação maior dos alunos com o tema em estudo, foram pouco contemplados na elaboração dos planos. Isso pode conduzir à elaboração de modelos que não apresentem uma consistência teórica adequada.

Nas entrevistas, apenas L1 revelou não ter tido dificuldades na elaboração do plano que envolvesse a utilização de modelos. Os demais licenciandos expressaram dificuldades atinentes à parte didática de construção de um plano de atividades ou à elaboração de um plano direcionado à construção de modelos. O entrevistado L8 declarou que, durante o processo formativo, a construção de modelos não havia sido uma questão considerada.

As questões mencionadas anteriormente corroboram as considerações feitas por Pereira (2000), segundo as quais a formação inicial de professores apresenta limitações na aproximação do futuro professor com as situações profissionais. Esse fato é influenciado pelo formato destinado à formação inicial, em que as disciplinas pedagógicas são ministradas no final do curso e desarticuladas das disciplinas relativas aos conteúdos específicos (Maldaner, 2000). Isso dificulta a construção de habilidades relacionadas ao planejamento de atividades, nos ensinamentos fundamental e médio, de química que envolvam o uso de modelos. A seguir, nos depoimentos de L8, L6 e L9, estão evidentes as limitações de propostas direcionadas ao planejamento de atividades durante a formação inicial no tocante ao uso de modelos.

Das considerações dos licenciandos, podemos inferir a importância de discussões acerca dos modelos durante a formação inicial. Essas discussões, entretanto, não devem ser pontuais, mas permear o processo formativo, constituindo uma contribuição à profissionalidade (Ramalho, Núñez e Gauthier, 2003) desses futuros docentes, visto que consideramos a compreensão da categoria modelos e sua utilização nas aulas de química como saberes que, atrelados a outros, formam a base de conhecimento do professor para o ensino.

Licenciando 8 (Entrevista)

Em tese, sim. A maior dificuldade é porque devido a gente não trabalhar, não ter uma boa base. Tem uma disciplina de Didática, porém ela não trabalha, trabalha muito solto o conteúdo, muitas vezes não dá tempo, é uma atividade aqui, outra atividade ali, não trabalha plano de aula [...].

Apesar da discussão relativa à elaboração do plano de atividades, observamos, pelo depoimento de L8, a importância de uma discussão mais aprofundada acerca do planejamento de ensino durante a formação inicial, visto que, na pesquisa, foram indicadas orientações gerais para a elaboração do plano de atividades.

Licenciando 9 (Entrevista)

Eu nunca vi um professor trabalhar com modelos, então nunca falou para gente. Se não fosse as aulas antes com certeza não tinha saído nada não. A dificuldade foi justamente isso, que a gente viu, comentou, mas pouca coisa, né? A gente não consegue absorver tudo em poucas aulas [...] Mas, se não fosse aquelas aulas, não sei não. A dificuldade foi bastante em relação a isso porque a gente não está acostumado a ver ou trabalhar com modelos.

Licenciando 6 (Entrevista)

A dificuldade em criar modelos a partir do plano para passar para os alunos. A partir das discussões em sala de aula é que começou a dar uma clareada. Falta mais embasamento nesta parte de modelos, aí ficaria um pouco mais fácil de fazer.

Podemos detectar, a partir dos depoimentos de L6 e L9, a importância que a temática modelos tem no decorrer do processo formativo inicial, pois, como os entrevistados expressaram, a primeira aproximação foi realizada nos momentos iniciais da pesquisa e, dessa forma, os licenciandos não possuíam subsídios necessários para propor aulas em que elaborassem modelos didáticos.

Das considerações dos licenciandos, podemos inferir a importância de discussões acerca dos modelos durante a formação inicial. Essas discussões, entretanto, não devem ser pontuais, mas permear o processo formativo, constituindo uma contribuição à profissionalidade (Ramalho,

Núñez e Gauthier, 2003) desses futuros docentes, visto que consideramos a compreensão da categoria modelos e sua utilização nas aulas de química como saberes que, atrelados a outros, formam a base de conhecimento do professor para o ensino.

Considerações finais

A partir dos resultados sinalizados, na análise em relação aos cinco critérios de análise relacionados ao CPC, foi sinalizada a mobilização de diferentes elementos referentes aos CPC, mesmo que de maneira superficial, indicando os saberes dos licenciandos pertinentes ao uso de modelos no ensino de química. As sequências elaboradas pelos licenciandos mobilizaram, de modo diferenciado, principalmente elementos do CPC relativos aos modelos, no que concerne ao processo de construção por parte dos alunos e negociação dos modelos elaborados pelos alunos e aqueles científicos.

O processo que envolveu a reelaboração dos planos inicialmente propostos proporcionou o detalhamento de alguns aspectos no plano reformulado. Isso aponta para a necessidade de que os futuros professores, durante a sua formação, elaborem atividades didáticas mediados por seus formadores, o que ainda é uma prática limitada no espaço formativo.

É preciso propiciar aos licenciandos oportunidades para que possam aprimorar o CPC. Isso envolve estratégias didáticas que permitam adequar o conhecimento químico de modo que possa ser ensinado da melhor forma aos alunos dos ensinamentos fundamental e médio. Consideramos que o CPC é desenvolvido ao longo da trajetória profissional docente, porém é necessário que a formação inicial proporcione ferramentas que auxiliem o aprimoramento de um repertório de atividades que instrumentalizem os professores nessa direção.

O planejamento de atividades de ensino constituiu um aspecto relevante em nossa pesquisa, visto que, por meio

deste, buscamos sinalizar os elementos relacionados ao conhecimento pedagógico do conteúdo que estavam sendo mobilizados pelos licenciandos, assim, revelando os saberes que os futuros professores articulam ao elaborarem atividades de ensino que envolvam o uso de modelos.

A partir dos resultados anteriormente expostos, observamos que o grupo investigado apresentou dificuldades em elaborar um plano de atividades que contemplasse a utilização de modelos. Consideramos esse fato como um obstáculo proveniente do processo formativo, pois observamos dificuldades na estruturação didática do plano, isto

é, na explicitação dos elementos que constituíam o plano de atividades. Isso indica a limitada familiarização dos licenciandos com a elaboração de planos no decorrer do processo formativo.

Referências

CHASSOT, A. *Educação conSciência*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

FRANCISCO JÚNIOR, W.E. *Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências*. São Carlos: Pedro & João, 2010.

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GILBERT, S.W. Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, Maryland, v. 28, n. 1, p. 73-79, 1991.

GROSSLIGHT, L.; JAY, E. e SMITH, C.L. Understanding models and their use in science: conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, Maryland, v. 28, n. 9, p. 799-822, 1991.

HARRISON, A.G. e TREAGUST, D.F. Learning about atoms, molecules and chemical bonds: a case study of multiple-model use in grade 11 Chemistry. *Science Education*, Pennsylvania, v. 84, p. 352-381, 2000.

ISLAS, S.M. e PESA, M.A. Futuros docentes y futuros investigadores se expresan sobre el modelado em física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 319-328, 2001.

JUSTI, R.S. La enseñanza de ciencias basada em la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 24, p. 173-184, 2006.

JUSTI, R.S. e GILBERT, J.K. Modelling, teacher's views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal Science Education*, London, v. 24, n. 4, p. 369-387, 2002.

LIMA, A.A.; NÚÑEZ, I.B. e SOARES, W.C. Os saberes docentes relativos aos modelos da ciência como ferramenta do conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso de futuros licenciados em química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. *Atas...* Bauru: ABRAPEC, 2005.

MALDANER, O.A. *A formação inicial e continuada de profes-*

sores de química: professores/pesquisadores. Ijuí: Unijuí, 2000.

NÚÑEZ, I.B.; NEVES, L.S. e RAMALHO, B.L. Uma reflexão ao estudo da mecânica quântica: o caso do princípio da incerteza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2003. Disponível em: <http://www.campus_oei.org>. Acessado em: 5 nov. 2005.

NÚÑEZ, I.B. e RAMALHO, B.L. A profissionalização da docência: um olhar a partir das representações das professoras do ensino fundamental. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 46, v. 9, 2008. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/2504.htm>>. Acessado em: 27 out. 2008.

OLIVEIRA, M.M. *Como fazer: projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses*. Recife: Bagaço, 2003.

POZO, J.I. e GÓMEZ CRESPO, M.A. *Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PEREIRA, J.E.D. *Formação de professores: pesquisa, representações e poder*. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

RAMALHO, B.L.; NÚÑEZ, I.B. e GAUTHIER, C. Quando o desafio é mobilizar o pensamento pedagógico do professor/ a: uma experiência centrada na formação continuada. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23, 2000, Caxambu. *Atas...* Caxambu: ANPED, 2000.

_____. *Formar o professor, profissionalizar o ensino – perspectivas e desafios*. Porto Alegre: Sulina, 2003.

SHULMAN, L.S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

_____. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational researcher*: Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

TALANQUER, V. Formación Docente: que conocimiento distingue a los Buenos maestros de química. *Educación Química*, México, v. 15, n.1, 2004.

TRIVIÑOS, A.N.S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Abstract: *An analysis of pedagogical content knowledge in the planning of activities with the use of models in chemistry teaching.* This study aimed to analyze the elements relating to pedagogical content knowledge (PCK) that have been mobilized when undergraduate chemistry teaching students elaborated teaching activities focused on basic education that involved the use of models. Thirteen undergraduates of Chemistry at the UFRN attending the discipline of Chemistry Teaching Practice participated in the study. The research instruments used were the activity plans for approaching a Chemistry content elaborated by each Chemistry teaching student, and a semi-structured interview. Data analysis revealed that different elements regarding the PCK were mobilized by the undergraduates, and that discussions and reflections on the activity plans initially prepared subsidized undergraduates to redraw activity plans best suited to work with models in basic chemistry education of.

Keywords: Models, Pre-Service Teacher Education, Initial Education, Teachers' Knowledge.