

Os Modelos no Ensino de Química: Uma Investigação na Formação Inicial de Professores Química

Analice de Almeida Lima¹(PQ)*, Sandra Rodrigues de Souza¹(PQ), Suely Alves da Silva¹(PQ)

1- Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE – Departamento de Educação – Área de Métodos e Técnicas de Ensino

*analice05@yahoo.com.br

Palavras-Chave: Modelos, Ensino, Formação.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar as ideias de 13 concluintes do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco acerca dos modelos no ensino de Química. Como instrumento de pesquisa utilizou-se: questionário e entrevista. A análise dos dados sinalizou que os modelos enquanto categoria didática mediadora no processo ensino-aprendizagem esteve presente nas respostas da maioria dos licenciandos, enquanto que o caráter epistêmico dos modelos não foi ressaltado. Os resultados nos permitem refletir sobre o processo de formação inicial apontando algumas sugestões para que a categoria modelos seja abordada durante o processo formativo inicial de professores de Química.

INTRODUÇÃO

A pesquisa em educação, na atualidade, tem se debruçado sobre áreas diferenciadas e promovendo, assim, uma reflexão crítica em relação a diversos aspectos do complexo contexto educacional influenciado pelas mudanças que a sociedade contemporânea vem passando no campo político, econômico, cultural. Isso remete a um novo olhar para o ensino que vem sendo ministrado em nossas escolas e universidades.

Nesta investigação, nos debruçamos em questões inerentes ao ensino de Química, destacando a visão de futuros professores de Química em relação ao papel dos modelos no ensino-aprendizagem de Química, já que a elaboração e socialização de modelos são base para a construção do conhecimento científico.

Apesar do termo modelo, ser discutido na literatura relativa ao ensino de Ciências com diversos sentidos (KAPRAS et al., 1997), entendemos, neste trabalho, um modelo como uma forma de representar, de maneira simplificada, um objeto, evento, sistema, ideias, com finalidades descritivas, explicativas ou preditivas.

De uma forma mais didática, Justi e Gilbert (2000) exploram o significado da categoria modelo, apresentado uma tipologia em que há uma diferenciação dos diversos tipos de modelos no decorrer do processo de construção até sua socialização.

Para estes autores, um modelo pode ser entendido como uma representação de um objeto, processo, evento, sistema ou ideia e se origina de uma *atividade mental*. O *modelo mental* é uma representação individual e pessoal que pode ser construída de maneira individual ou em grupo, mas que é inacessível a outras pessoas. A forma como essa atividade mental consegue ser expressa para as outras pessoas, seja pela fala, ações, seja de qualquer outra maneira simbólica, é chamada de *modelo expresso*. Quando esse modelo passa a ser consenso dentro de um determinado grupo social, ele passa a ser chamado de *modelo consensual*. Um modelo que é consenso em uma comunidade científica é denominado *modelo científico*. O *modelo histórico* seria um

modelo científico produzido em um contexto específico, mas que foi superado e colocado à margem da ciência. Pela complexidade dos modelos científicos, nas aulas de Ciências, são ensinadas simplificações desses modelos, denominadas de *modelos curriculares*. E, finalmente, o *modelo de ensino – ou didático, ou pedagógico* – que não engloba apenas objetos concretos trazidos pelo professor, mas todo o subsídio que esse utiliza para ajudar a aprendizagem dos alunos, como, por exemplo, ilustrações, objetos, gráficos, esquemas, analogias etc.

A importância dos modelos na construção do conhecimento científico e sua influência no ensino-aprendizagem de Ciências na Educação Básica são temas que têm merecido destaque na literatura nacional (CHASSOT, 2003; NÚÑEZ; NEVES; RAMALHO, 2005, LIMA; NÚÑEZ; SOARES, 2005; JUSTI, 2006; LIMA, 2007; FRANCISCO JÚNIOR, 2010) e internacional (CASTRO, 1992; HODSON, 1992; ISLAS; PESA, 2003; HARRISON; TREAGUST, 2000; JUSTI; GILBERT, 2000, 2001, 2002; GILBERT, 2004), visto que a ciência procura compreender a natureza, utilizando representações teóricas que constituem sistemas epistêmicos de explicação, isto é, os próprios conceitos e teorias podem ser representados como modelos com suas potencialidades e limitações (NÚÑEZ; NEVES; RAMALHO, 2005).

Nessa perspectiva, é importante que possamos investigar na Formação Inicial de Professores de Química a compreensão que estes têm sobre os modelos no ensino nesta disciplina, de modo a ter subsídios para propor um processo formativo em que sejam fomentadas reflexões críticas acerca do conhecimento químico, sua natureza, construção e como os modelos são uma ferramenta essencial nesse processo de construção.

Diante destas questões, esta pesquisa teve como objetivo analisar as ideias dos licenciandos em Química sobre os modelos no ensino de Química, fornecendo, dessa forma, subsídios para que sinalizemos sugestões para que estas questões sejam inseridas na Formação Inicial de Professores de Química.

OS MODELOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONSIDERAÇÕES ACERCA DE SUA IMPORTÂNCIA

A necessidade de articulação entre o mundo micro e macro é uma preocupação salientada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), uma vez que, para a compreensão de uma transformação química, é preciso se recorrer a interpretações conforme modelos explicativos do mundo microscópico, bem como construir modelos que subsidiem a compreensão dessas transformações.

Os PCN+ (BRASIL, 2002, p. 87) ressaltam também a importância dos modelos explicativos, apontando que “[...] em consonância com o desenvolvimento histórico dessa ciência, a Química deve ser apresentada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos”.

Conforme Islas e Pesa (2003), a importância dos modelos não é devidamente destacada durante as aulas de Ciências, o que pode originar problemas como os seguintes: a falta de discriminação entre o modelo e a realidade que ele representa, o desconhecimento entre os limites de validade dos modelos e das conclusões obtidas de sua utilização.

Castro (1992) aponta que, na Química, um modelo tem por finalidade ajudar a interpretar os fenômenos químicos; permitir a predição do comportamento dos sistemas químicos em específicas impostas pelo entorno circundante e estabelecer as adequadas correlações entre conjuntos bem definidos de dados experimentais e cálculos teóricos.

Ao se estudar um fenômeno químico, seja na forma teórica ou experimental, inevitavelmente se recorre a alguma aproximação, por meio de modelos, visto que a limitação dos nossos sentidos não nos permite visualizar diretamente os fenômenos e os resultados oriundos dos experimentos. (CASTRO, 1992).

A utilização de modelos no ensino de Ciências é vista também como essencial por Harrison e Treagust (2000). Esses autores entendem que os modelos fazem parte do pensamento e trabalho científico. Defendem que a ciência e os modelos exploratórios são inseparáveis porque os modelos são os produtos da ciência, métodos e melhores ferramentas do ensino-aprendizagem. Assim sendo, postulam que os modelos devem ser apresentados enquanto construções humanas com suas potencialidades e limitações, embora esses autores afirmem que essa não é uma questão contemplada pela maioria por professores e dos livros didáticos.

Por outro lado, a importância do trabalho com modelos nas aulas de Ciências é ratificada por autores como Hodson (1992) e Justi e Gilbert (2002). Eles entendem que, para que aprender Ciências, deve-se tornar possível aos alunos o entendimento dos principais modelos científicos relativos aos tópicos em estudo, bem como deve-se fazê-los entender a abrangência e limitação dos mesmos. O aprendizado sobre Ciências, por outro lado, deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento de uma visão adequada sobre a natureza dos modelos. Nesse sentido, é preciso subsidiá-los na avaliação dos modelos científicos. Já para que aprendam a fazer Ciência, deve-se estimular os aprendizes a criarem, expressarem e testarem seus próprios modelos.

Para Justi (2006), a aprendizagem por meio de modelos pode ter lugar em dois momentos do processo: na construção (modelagem) e na utilização do modelo. Quando um modelo é construído, é criado um tipo de estrutura representativa, desenvolvendo, assim, uma forma científica de pensar. Por outro lado, quando se utiliza um modelo, aprende-se sobre a situação representada por esse.

Chassot (2003) destaca como essencial a discussão acerca dos modelos no ensino de Ciências em qualquer grau de escolaridade. Assinala, por exemplo, que se comenta sobre modelo de átomos prováveis, mas não sobre modelos moleculares prováveis ou modelos prováveis para reações químicas, que são tidos como reais. Algumas questões interessantes ainda são destacadas por Chassot (2003). Vejamo-las:

- Os modelos são prováveis e, às vezes, aqueles tidos como ultrapassados podem ser considerados adequados para explicar alguma situação. No ensino de Química, por exemplo, raramente recorremos ao modelo aceito atualmente para o átomo (modelo quântico) a fim de explicar a maioria dos conteúdos dessa disciplina.
- O papel do aluno, do professor e do pesquisador são essenciais na construção dos modelos, visto que a interação que o sujeito tem com o modelado é imprescindível, pois, a partir da vivência de diferentes pessoas com o objeto ou situação a serem modelados, podem ser elaborados diferentes modelos.

- Uma das preocupações pertinentes ao ensino de Ciências é que professores e alunos entendam que as fórmulas e as leis, elaboradas a partir de modelos, procuram fazer aproximações da realidade. Tentamos fazer aproximações da realidade, porém dificilmente nós temos dados precisos da realidade, mas apenas aproximações.

Por outro lado, no ensino de Química, em muitos casos, os experimentos são supervalorizados, não sendo considerada a importância da ajuda pedagógica do professor, que pode fazer intervenções e proposições de modo a auxiliar os alunos a elaborarem novas explicações relacionadas à ciência (SILVA; ZANON, 2000). Esse fato pode levar a um ensino que não ressalta os modelos na construção do conhecimento químico, quando o próprio experimento é um procedimento para a construção de modelos.

A visão de professores no tocante aos modelos foi objeto de estudo na pesquisa conduzida por Justi e Gilbert (2001). Nessa investigação, foram investigados 39 professores brasileiros de Biologia, Física e Química dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior. A análise dos dados evidenciou que todos os professores expressaram que o modelo é uma representação total ou parcial de algo, embora a ideia de modelos como reprodução de algo tenha sido encontrada de modo mais significativo nos professores do Ensino Fundamental. A grande maioria apontou a importância do uso de modelos para a visualização (87%), a criatividade (87%) ou a explicação (92%), enquanto que 48% afirmaram que um modelo é um padrão a ser seguido.

Enfocando os modelos didáticos, achamos relevantes as considerações tecidas por Islas e Pesa (2003), em que apontam que os modelos pedagógicos (modelos didáticos) são elaborados pela comunidade educativa e são usados pelos docentes, em suas aulas, para ajudar os estudantes a compreenderem os modelos científicos. Os modelos pedagógicos têm como objetivo favorecer a construção de modelos mentais adequados para a compreensão dos modelos científicos e, por consequência, adequados à compreensão do mundo físico.

Francisco Júnior (2010, p.146) destaca que os modelos didáticos estariam relacionados "ao conjunto de procedimentos construídos com o propósito de promover à educação". Os modelos didáticos são, portanto, ferramentas mediadoras entre os modelos elaborados pelos estudantes e os modelos científicos em um processo de negociação e construção de significados (LIMA, 2007).

Uma importante ressalva tem sido feita por Giordan e De Vecchi (1996) em relação aos modelos didáticos, visto que, na maioria das vezes, esses tipos de modelos são mal elaborados, constituindo verdadeiros obstáculos à aprendizagem. Em primeiro lugar, são quase sempre inadequados ao nível cognitivo dos alunos devido à sua estrutura ou o grafismo que lhes é associado. Segundo, correspondem a ferramentas muito complexas em relação às perguntas que os alunos se fazem ou aos problemas que desejam resolver. Em terceiro lugar, estão defasados, também, em relação ao saber científico que pretendem transmitir, pois sua apresentação dogmática lhes retira qualquer valor instrumental, como também as imagens utilizadas escondem a mensagem a ser transmitida, na medida em que, somente as propriedades aparentes são conservadas.

Gilbert (2004) comenta ainda que os modelos didáticos podem ser expressos de cinco maneiras:

- Material concreto: São utilizados materiais tridimensionais como, por exemplo, modelos de pau-bola para a representação de moléculas; o modelo de metal de um avião. A maioria dos professores de Química Orgânica utiliza modelos moleculares e segue os seguintes passos: fenômeno, imaginação estrutural e símbolos químicos; depois, mostrando novas substâncias, eles podem demonstrar com modelos moleculares pau-bola as fórmulas estruturais.
- Modo verbal: Consiste numa descrição de entidades e a relação entre elas na representação como, por exemplo, a natureza das bolas e paus na representação pau e bola, das partes do modelo de um avião. Em outras palavras, esse tipo de modelo consiste na exploração das metáforas e analogias que foram empregadas em sua elaboração.
- Modo simbólico: Consiste no uso de símbolos e fórmulas químicas, equações químicas, expressões matemáticas, equações particulares como, por exemplo, a lei universal dos gases, a lei da velocidade das reações.
- Modo visual: Consiste no uso de gráficos, diagramas, animações, representações bidimensionais de estruturas químicas (diagramas).
- Modo gestual: Consiste no uso do corpo ou parte dele como, por exemplo, a representação do movimento dos íons durante a eletrólise por meio da movimentação dos estudantes.

A partir das considerações feitas anteriormente, em que destacamos tanto a natureza epistêmica dos modelos, envolvendo a natureza desses, seu papel na construção do conhecimento entre outras questões; quanto o caráter didático dos modelos e sua importância e limitações nas aulas de Ciências, apresentaremos nos próximos tópicos a pesquisa realizada junto aos licenciandos de Química.

PRESSUPOSTOS DO PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO

O processo investigativo foi norteado, principalmente, por aspectos inerentes à abordagem qualitativa, a qual é caracterizada pela interpretação dos fenômenos e atribuição de significados, buscando explicações em profundidade para os dados coletados (GIL, 2007), na medida em que buscamos compreender as ideias dos licenciandos em Química sobre os modelos no ensino dessa disciplina.

O CONTEXTO E OS LICENCIANDOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Curso de Licenciatura em Química da UFRPE, durante o primeiro semestre de 2012. Treze licenciandos (L1-L13) participaram da pesquisa, os quais estavam cursando da disciplina Prática de Ensino de Química II que é ofertada no último período do Curso.

Do grupo, 8 licenciandos eram do sexo feminino e 5 do sexo masculino com idade entre 23-29 anos. Seis licenciandos já tiveram experiência no ensino de Química em um período de 1 a 4 anos.

No que diz respeito ao período de conclusão do Ensino Médio, observamos que todos os licenciandos concluíram após o ano de 2000. Esse dado acerca dos licenciandos, poderia nos permitir inferir a possibilidade de terem vivenciado práticas diferenciadas, visto que tomamos como base o contexto de reformas iniciado a partir da promulgação da LDB em 1996 e da elaboração e divulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais em 1999.

Em relação ao exercício da profissão, 11 se posicionaram que pretendem lecionar, o que pode nos revelar um envolvimento maior com o processo de formação inicial.

INSTRUMENTOS DE PESQUISA E ETAPAS VIVENCIADAS

De modo a levantar os dados que subsidiassem a elucidação da questão de estudo, utilizamos um questionário e, posteriormente, realizamos uma entrevista. Procuramos nos nortear pelas considerações feitas por Pórlan Ariza; Rivero Garcia e Martin Del Pozo (1997) no que diz respeito às investigações relacionadas com o conhecimento profissional dos professores, visto que é uma das questões que envolvem o nosso objeto de estudo. Os referidos autores apresentam os procedimentos e instrumentos utilizados por seu grupo de pesquisa ao investigar o conhecimento profissional do professor, destacando que, para as investigações iniciais, eles têm trabalhado com entrevistas, diários, planejamentos de unidades didáticas e questionários.

O questionário constava de duas partes:

Parte 1: Tinha por objetivo a identificação dos licenciandos que iriam participar da pesquisa.

Parte 2: O destaque era dado à categoria modelos no ensino de Química, constando de 3 questões abertas (Quadro1):

Quadro 1-Questionário aplicado aos participantes da pesquisa

- 1- O que você entende por modelos no ensino de Química?
- 2- Cite alguns modelos que são utilizados no ensino de Química?
- 3- Descreva, de forma detalhada, uma atividade a ser vivenciada em sala de aula em que sejam utilizados modelos no ensino de Química?

Inicialmente, houve apresentação à turma do questionário e do termo de consentimento para utilização dos dados, a serem coletados, na pesquisa. Depois dos licenciandos responderem ao questionário, as pesquisadoras realizaram uma entrevista junto a cada licenciando lendo as respostas e indagando se teriam algo mais a acrescentar ou rever nas respostas.

ANÁLISE DOS DADOS

A análise realizada norteou-se por alguns dos procedimentos inerentes à análise de conteúdo conforme discutido por Bardin (1977). Inicialmente, foi realizada uma leitura das respostas fornecidas pelos licenciandos investigados ao questionário estabelecendo categorias de acordo com as respostas que emergiram da análise dos instrumentos utilizados.

MODELOS NO ENSINO DE QUÍMICA: O QUE EXPRESSAM OS LICENCIANDOS

Para esta questão emergiram 3 categorias de análise, as quais indicamos a seguir:

1a- Modelo de como o professor conduz o processo de ensino-aprendizagem

Nesta categoria, os licenciandos (L3 e L11) atrelaram os modelos no ensino de Química aos modelos de ensino discutidos no campo da Didática, ou seja, as abordagens de ensino adotadas pelo professor, citando o modelo tradicional e construtivista, revelando um distanciamento com as discussões inerentes à Didática das Ciências, bem como limitações em conceber o construtivismo como uma perspectiva epistemológica.

“Maneira pela qual você pode ensinar aos alunos, por exemplo, o método construtivista” (L11)

1b- Representação para facilitar um conteúdo no ensino de Química

Seis licenciandos (L2, L5, L6, L8, L9 e L10), de modo semelhante às investigações conduzidas por Lima (2007), Justi e Gilbert (2001) reconhecem os modelos com uma forma de representação, embora essa forma de representação esteja atrelada aos modelos didáticos (JUSTI, 2000, LIMA, 2007, FRANCISCO JÚNIOR, 2010). Essa forma de representação para os licenciandos investigados envolve diferentes aspectos:

- Aproximar o concreto do abstrato (L10)
- Forma de facilitar a compreensão do conteúdo do ensino de química (L2, L5, L6 e L8)
- Formas de representar uma ideia ou conceito (L9)

O Licenciando (L10) destaca o papel dos modelos como forma de aproximar o concreto do abstrato, de modo a articular aspectos micro e macro no ensino de Química, o que se aproxima da pesquisa conduzida por Justi e Gilbert (2000) em que 87% dos professores de Ciências atrelam os modelos a um facilitador da visualização de aspectos de um determinado fenômeno. Os licenciandos (L2, L5, L6 e L8) apontam como formas de facilitar o ensino-aprendizagem do conteúdo químico. Para L9, o destaque como forma de representar conceito ou ideia aproxima-se da posição defendida neste trabalho, embora ainda atrelada aos modelos didáticos.

“É uma forma de representar um ideia ou conceito durante as aulas de química com diferentes recursos” L9

Uma consideração importante é o destaque à categoria modelos como forma de representação na direção de modelos didáticos, e não os modelos como parte da construção do conhecimento químico, ressaltando a importância de que discussões, nesse sentido, permeiem o ensino-aprendizagem dos diferentes conteúdos químicos durante o Processo Formativo Inicial como um dos elementos que compõe o conhecimento profissional desses futuros professores.

Conforme alerta Chassot (2003), é importante que se discuta o papel dos modelos no ensino de Ciências, visto que o destaque é feito, normalmente, a prováveis modelos atômicos, havendo uma lacuna em relação ao ensino dos demais conceitos químicos.

De forma a ratificar a importância da discussão dos modelos teóricos na Formação inicial de Professores de Química, Núñez; Neves; Ramalho (2005) destacam que os próprios conceitos e teorias podem ser representados como modelos com suas potencialidades e limitações. A essa discussão trazemos também as contribuições de Isla e Pesa (2003) ao colocarem que a ausência dessas discussões podem levar a não discriminação entre o modelo e a realidade que ele representa, o desconhecimento entre os limites de validade dos modelos e das conclusões obtidas de sua utilização.

A diferenciação entre os modelos utilizados no ensino e os modelos científicos é essencial para que o professor possa propor atividades que envolvam a utilização de modelos nas aulas de Química, visto que no âmbito da sala de aula, irá haver o processo de negociação de significados entre modelos construídos pelos alunos relacionados ao fenômeno químico em estudo e o modelo científico por intermédio dos modelos didáticos propostos pelo professor.

1c- Objetos concretos utilizados em sala de aula para facilitar o processo de ensino-aprendizagem

Três licenciandos (L1, L12 e L13) sinalizam que os modelos são objetos concretos que auxiliam na compreensão dos conteúdos químicos, aproximando-se das ideias de Justi (2000) e Gilbert (2004), embora os modelos didáticos vão além de objetos concretos trazidos pelo professor para a sala de aula, envolvendo ilustrações, objetos, gráficos, esquemas, analogias.

“São objetos concretos utilizados em sala de aula para facilitar a aprendizagem dos alunos” (L1)

Dois licenciandos (L4 e L7) não responderam a essa questão.

COMO OS LICENCIANDOS EXEMPLIFICAM OS MODELOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Os exemplos de modelos utilizados nas aulas de Química são explicitados na tabela 1.

Tabela 1 – Como os licenciandos exemplificam os modelos no ensino de química

Exemplos de modelos no ensino de química	Número de citações (%)
Modelos atômicos	7
Modelos confeccionados com materiais alternativos	3
Desenhos das moléculas	1
Analogias	3
Modelo Tradicional	1
Modelo Construtivista	1
Visitas	1
Práticas experimentais	3
Reagentes	1

O único conteúdo de química citado foi relacionado aos Modelos Atômicos indicado por 7 licenciandos. A questão da visualização, associada aos modelos, pôde ser evidenciada nos exemplos apresentados por 3 licenciandos ao citarem modelos concretos – como, por exemplo, modelos com palito e isopor ou massa de modelar – para representar as moléculas. Os modelos simbólicos são apontados por 1 licenciando citando: o desenho de uma molécula. As analogias, ressaltadas por Justi e Gilbert (2000) como um modelo didático foi citada por 3 licenciandos.

Outras questões foram destacadas, entretanto, não se enquadram no que concebemos como modelos no ensino de Química: modelo tradicional, modelo construtivista, visitas, práticas experimentais e reagentes. Os dois últimos exemplos, provavelmente, associado ao caráter experimental supervalorizado no ensino de Química (SILVA; ZANON, 2000).

PROPOSTAS DE ATIVIDADES UTILIZANDO MODELOS

Apesar de termos solicitado, uma descrição detalhada de uma atividade envolvendo modelos no ensino de Química, mesmo depois das entrevistas, não houve um detalhamento de como as atividades seriam vivenciadas. Dos 13 licenciandos, 3 (L4, L10 e L11) não indicaram nenhuma atividade utilizando modelos nas aulas Química.

Os Modelos Atômicos foram citados por 5 licenciandos como conteúdo químico a ser trabalhado na atividade envolvendo modelos nas aulas de química (L1, L2, L6, L7, L8).

“Atividade em um grupo para visualizar os modelos atômicos com materiais do cotidiano” (L2)

“O que os alunos acrescentariam ao modelo atômico de Dalton para explicar o fenômeno elétrico” (L7)

A Geometria Molecular foi apontada por 2 licenciandos (L5 e L9) como conteúdo químico a ser abordado na atividade com modelos no ensino de Química, indicando a utilização de materiais alternativos como jujubas, isopor, palitos.

“No assunto sobre geometria molecular pode-se usar a bola de isopor e palitos para representar as moléculas como: H₂O, CO₂ etc, enfatizando a cor e o tamanho das bolas para representar cada elemento químico” (L5).

No depoimento de L5, destacamos as considerações ao modelo didático utilizado, ao sinalizar o tamanho e cores, de modo a não criar uma imagem distorcida do que se pretende representar. Nessa direção, Giordan e De Vecchi (1996) alertam que determinados modelos de ensino (didáticos) podem ser obstáculos à aprendizagem.

Os licenciandos (L12 e L13) indicaram o conteúdo Ligações Químicas para a atividade com modelos no ensino de Química, ressaltando o aspecto representacional destas.

“Atividade com jujubas e palitos de dentes para explicar as ligações químicas” (L12)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ideias expressas pela maioria dos licenciandos investigados revela uma compreensão dos modelos enquanto categoria didática que subsidia o processo de ensino-aprendizagem em Química, o destaque epistêmico aos modelos no que concerne a ser um dos elementos na construção do conhecimento científico não foi sinalizado a partir dos instrumentos de pesquisa utilizados.

É imprescindível que a discussão dos modelos no ensino de Química permeie a Formação Inicial de Professores de Química, nessa direção, apontamos sugestões:

- Discussão sobre a natureza e tipologia dos modelos, ressaltando os modelos científicos, os modelos construídos pelos alunos e os modelos didáticos utilizados pelo professor nas aulas de Química.
- Discussão ao longo das disciplinas do Curso sobre a natureza do conhecimento químico e o papel dos modelos na construção desse conhecimento.
- Elaboração de atividades junto aos licenciandos que os subsidiem a propor atividades que levem seus futuros os alunos do ensino médio e/ou fundamental a compreenderem e construir modelos relacionados a um determinado fenômeno químico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretária de Educação Média e Tecnológica - Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtc, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretária de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **PCN+**. Brasília: MEC/Semtc, 2002.

CASTRO, E. A. El empleo de modelos en la enseñanza de la química. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 10, n. 1, p. 73-79, 1992.

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

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. 225 p.

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

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

GILBERT, J. K. Models and Modelling: routes to more authentic science education. **Internacional Journal of Science and Mathematics Education**, Netherlands, v. 2, p. 115-130, 2004.

GIORDAN, A.; DE VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 222 p.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, London, v.14, p. 541-562, 1992.

HARRISON, A. G.; 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.

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. History and philosophy of science through models: some challenges in the case "of atom". **Internacional Journal Science Education**, London, v. 22, n. 9, 993-1009, 2000.

_____. A natureza dos modelos na visão de professores de ciências. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. **Atas...** Atibaia: ABRAPEC, 2001.

_____. Modelling, teacher's views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. **Internacional Journal Science Education**, London, v. 24, n.4, p. 369-387, 2002.

KAPRAS, S. et al. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. **Investigação no Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 1-17, 1997.

LIMA, A. A. **O uso de modelos no ensino de química: uma investigação acerca dos saberes construídos durante a formação inicial de professores de Química da UFRN**. 2007. 264 f. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Educação). Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Natal, 2007.

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.

NÚÑEZ , I. B.; NEVES, L. S. ; 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>. Acesso em: 5 nov. 2005.

PÓRLAN ARIZA, R.; RIVERO GARCIA, A. **El conocimiento de los profesores**. Sevilla: Díada, 1998. 94 p.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: Unimep, 2000, p. 120-153.