

Concepções de licenciandos de Química sobre a descoberta científica

***Melquesedeque da Silva Freire (PQ), Carlos Neco da Silva Júnior (PQ).**
**melquimico@yahoo.com.br*

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Instituto de Química – CP 1524, 59078-970
Natal – RN, Brasil

Palavras-Chave: Descoberta científica, concepções epistemológicas, formação inicial de professores.

Resumo: Uma das características que envolvem o processo de produção do conhecimento científico e que mais atrai a atenção do senso comum são as descobertas científicas. Nesse sentido, é importante compreendermos que tipo de ideias os estudantes ou professores de ciências, em particular de química, desenvolvem sobre este tema. Assim, foram investigadas as concepções de licenciandos em química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) sobre a “descoberta científica”. Para isso, foi elaborada e aplicada uma sequência de atividades utilizando como instrumentos didáticos e de pesquisa: o questionário, a entrevista coletiva e um filme. A análise dos dados foi baseada na Análise Textual Discursiva. Os resultados indicaram concepções de descoberta científica associadas à visões de ciência ancoradas no empirismo e indutivismo, e que foram avançando para concepções mais coerentes com os debates atuais da filosofia da ciência, o que sugere uma evolução das ideias ao longo do processo investigativo.

Introdução

É comum no imaginário das pessoas, de modo geral, fazerem a associação da ciência às grandes descobertas científicas, atribuindo-se locais, datas e nomes específicos e, muitas vezes, evidenciando um caráter a-histórico e descontextualizado que mostra apenas o produto em detrimento do processo. A mídia reforça todos os dias esta ideia quando veicula informações sobre cientistas premiados por suas descobertas em determinados campos de conhecimento científico. A título de exemplo, há dois anos a conceituada revista científica “Science” publicou uma edição especial elegendando as maiores descobertas científicas da primeira década do milênio e do referido ano de publicação do volume (SCIENCE, 2010).

Em face disto, os estudantes de ciências também desenvolvem suas ideias a respeito do papel da descoberta na produção científica. Apesar de ser uma temática bastante corriqueira e que, por isso, pode escapar à crítica, encerra algumas dificuldades epistemológicas que interessa também aos professores de ciências e, em particular, de química. É interessante perguntar-nos como os futuros professores de ciências, em particular, química concebem a ideia de “descoberta científica”: este é o objetivo deste artigo.

Em 2011 comemorou-se o ano internacional da química, que dentre outras razões celebrava, também, o aniversário de 100 anos do Prêmio Nobel em Química recebido por Marie Sklodowska Curie, quando em uma noite de 1898 Marie e seu marido Pierre Curie contemplam, maravilhados, silhuetas fracamente luminosas, como que suspensas na noite: os frascos que contêm uma quantidade ínfima de sal de rádio finalmente extraído a partir das toneladas de pechblenda, vindo coroar um trabalho duro e repetitivo (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992). Mas, como os estudantes de química, os futuros professores interpretam tal evento histórico? Ou que

compreensão desenvolvem sobre o que é uma descoberta científica? Como se dá este processo?

A descoberta científica é um tópico que suscita bastante discussão e debates no âmbito da filosofia da ciência (KUNH, 1962; POPPER, 1968; HOYNINGEN-HUENE, 1987; PAAVOLA, 2001; PLUTYNSKI, 2011; dentre vários...). Nesse domínio de discussão existem controvérsias e opiniões as mais diversas e que, sem aprofundarmos neste ponto, podemos destacar visões da descoberta científica ancoradas em concepções epistemológicas próximas ao empirismo-indutivismo, mais próximas ao racionalismo, as que destacam o papel das hipóteses nessa construção, a ideia de abdução como adequada a descoberta, o papel da intuição e criatividade, etc.

A leitura empirista de um episódio de descoberta científica entende o fato como fruto do tratamento dos dados e dos resultados observacionais e experimentais a partir dos quais o cientista, aplicando as regras do método científico, produziu conhecimento (SILVEIRA e PEDUZZI, 2006). Esta concepção não leva em consideração que para um experimento é necessária a invenção, criação ou construção de novos métodos instrumentais, bem como de uma linguagem específica e precisa para sua descrição e que os experimentos são, assim, procedimentos controlados e organizados da observação segundo certas determinações e condições, sendo seus resultados proposições empíricas que descrevem o fenômeno estudado e cuja finalidade é testar hipóteses explicativas sobre o objeto de estudo (CHALMERS, 1993). Quer dizer, as teorias antecedem a realização dos experimentos.

A perspectiva de Popper sobre esta discussão sugere que a descoberta científica seria o resultado de uma investigação nas regras do jogo da ciência, processo que este intitulou de “a lógica da descoberta científica” (POPPER, 1968). Ainda para este autor, não deve interessar-nos saber como uma teoria científica é descoberta pela primeira vez, mas como as teorias se verificam, já que não há um método lógico para descobrir ideias.

Acrescentando-se a isto, a contribuição de Popper a este debate também se situa em destacar que toda descoberta contém, “um elemento irracional”, ou seja, a descoberta científica é impossível sem fé em ideias que são de natureza puramente do tipo especulativo, entretanto, descobertas acidentais ocorrem também, mas elas são relativamente raras (POPPER, 1968). Sobre isto, até mesmo algumas das descobertas tidas como “acidentais” são questionadas, como o caso de Becquerel e a radioatividade (MARTINS, 1990). A partir deste exemplo, no qual claramente as expectativas teóricas podem influenciar as próprias observações, levando o pesquisador a ver coisas que não existem, pode-se perceber que suas expectativas teóricas induzem a ver fenômenos inexistentes.

É possível que um pesquisador ou grupo de pesquisadores imagine em um primeiro momento que esteja diante de uma descoberta, porém, pode ser que estejam diante de um erro. E nesse caso, o erro pode ser um constituinte intrínseco ao processo de construção do conhecimento científico, já que pela retificação dos erros é que esse conhecimento evolui (BACHELARD, 1996).

Outro aspecto preponderante da concepção de descoberta pode estar associada a uma visão individualista da ciência (GIL-PÉREZ *et al*, 2001). O ato de descobrir não acontece individualmente na mente de um ou de uma equipe de cientistas, ele é resultado da troca de conhecimento entre os cientistas. Em geral, a

descoberta maior parte de um processo em cadeia formado por descobertas menores resultantes de diversas pesquisas que não acontecem linearmente no tempo. Raramente a descoberta científica pode ser associada a um único evento, uma pessoa em particular, tempo ou lugar (KUHN, 1962).

Ao situarmos esta discussão no campo da lógica filosófica, a descoberta associa-se ao processo de abdução, ou seja, esta seria uma das formas de se produzir uma inferência a construção de hipóteses científicas. Na concepção de Peirce (1958), citado por Cocchieri e Moraes (2009), nas descobertas científicas, o raciocínio abduutivo se realiza tendo em vista as seguintes etapas: percepção da anomalia em que se segue um estado de surpresa e de dúvida; abandono do hábito anterior; geração e seleção de hipóteses que poderiam solucionar o problema.

Tendo estes pontos como base, a finalidade principal deste trabalho foi a de oportunizar um espaço de reflexão com futuros professores de química sobre suas concepções epistemológicas acerca da descoberta científica, não somente na intenção de fazer diagnósticos de pesquisa, mas de sinalizar propostas que permitam o avançar das ideias epistemológicas dos licenciandos. Consideramos que as visões de ciência e as ideias que cercam o processo de produção do conhecimento científico constituem um saber formativo de extrema relevância para o professor de ciências (GIL-PÉREZ *et al*, 2001, CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2009), em particular de química, sendo importante a reflexão dos professores e futuros professores sobre esta categoria filosófica.

Procedimentos Metodológicos

O trabalho foi desenvolvido no contexto de um minicurso, de dez horas, realizado como parte do Programa de Formação Complementar oferecido semestralmente aos graduandos dos cursos do Instituto de Química da UFRN (IQ-UFRN). Participaram de todas as atividades da pesquisa 27 licenciandos. O minicurso foi organizado basicamente em três etapas, descritas a seguir.

A primeira etapa da investigação consistiu em uma discussão com os licenciandos acerca de questões epistemológicas, buscando levantar elementos de suas opiniões sobre: o que é a ciência? Como se produz o conhecimento científico? Há um método de construção do conhecimento? Qual o papel da experiência na produção científica? Para esta discussão fizemos uso de diferentes referenciais no campo da epistemologia e de autores que trabalham com o uso da história e filosofia da ciência no ensino de ciências, bem como de recortes de episódios da história da química (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992, CHALMERS, 1993, BACHELARD, 1996, GIL-PÉREZ *et al*, 2001).

Na segunda etapa, em outro momento do minicurso, foi exibido o filme “O óleo de Lorenzo”, que é baseado na história real de uma família americana que viveu o drama de ter seu filho (Lorenzo Odone) acometido de Adrenoleucodistrofia (ALD). A produção cinematográfica, dentre outros aspectos, permite a discussão de questões que envolvem o processo de produção do conhecimento científico e tecnológico, e as influências externas que envolvem esta dinâmica. Além disso, possibilita problematizar aspectos epistemológicos como a criação científica, o uso de modelos e analogias como ferramentas do pensamento científico, a resistência da comunidade a mudanças, o conceito de verdade científica, ética na ciência, etc. Durante o filme os participantes preencheram um protocolo de análise compostos de três blocos relacionados à

produção contendo os seguintes itens: métodos empregados na construção do conhecimento científico, curiosidades que envolvem esta produção e visões de ciência. Esta etapa intermediária do processo permitiria o confronto das ideias produzidas da análise do filme com as concepções apresentadas pelos licenciandos no início das atividades.

A terceira e última etapa do processo de investigação, e objeto deste trabalho, especificamente, tratou de identificar e levantar concepções dos licenciandos a respeito do conceito de “descoberta científica”. Para isto fizemos uso de um conjunto de dados históricos a respeito de elementos da biografia de Marie Curie do processo de produção histórica que envolveu a “descoberta” do Rádio pelo casal Curie, em alusão às comemorações do ano internacional da química. Esta última atividade foi traduzida e adaptada da proposta de Adúriz-Bravo (2005).

A atividade desenvolvida como os licenciandos teve como propósito ainda, refletir acerca das ideias epistemológicas de “descobrimto” científico e “invenção” científica e das diferenças que acompanham os termos. O Quadro 1 a seguir foi apresentado aos participantes na terceira e última etapa do processo de investigação:

Quadro 1: Atividade traduzida e adaptada de Adúriz-Bravo (2005) utilizada na etapa 3 do percurso investigativo.

Em qual dos seguintes momentos você diria que Marie e Pierre Curie “descobrem” o Rádio? Por quê?

1. Em algum momento de abril de 1898, quando os Curie postulam a existência de um novo radiometal sumamente ativo na pecblenda trazida das minas de Bhoemia;
2. Mais tarde, em 1898, quando os Curie e o químico Gustave Bémont identificaram o “bário radífero” como o resíduo ativo da pecblenda.
3. Mais tarde ainda, em 1898, quando o físico Eugène Demarçay encontra uma nova linha espectral no bário radífero concentrado;
4. Ao final de 1898, quando aparece pela primeira vez o termo rádio em um artigo científico;
5. Em 1902, quando Marie obtém um decigrama de cloreto de Rádio quase puro;
6. No mesmo ano, quando Marie atribui ao Rádio um “peso atômico” de 225;
7. Em 1910, quando Marie e o químico André Debierne isolam o Rádio metálico.
8. Ou finalmente em 1911, quando Marie é oficialmente reconhecida pelo descobrimento do Rádio com o prêmio Nobel de Química.

Após a escolha e justificativa da opção escolhida por cada participante da atividade, os resultados foram socializados no grande grupo, a fim de estimularmos o debate entre os licenciandos e o professor/pesquisador e entre os próprios licenciandos. E como parte final dos trabalhos do último momento do minicurso, foi realizada uma sistematização das ideias construídas durante o processo resgatando elementos da filosofia da ciência que discutem a categoria “descoberta científica” e suas implicações epistemológicas no ensino de química.

A partir das descrições detalhadas, apresentamos ainda de maneira sistematizada as etapas da nossa investigação na Tabela 1, a seguir, explicitando os objetivos de pesquisa e seu respectivo instrumento utilizado em cada uma das etapas supracitadas.

Tabela 1: Etapas da pesquisa e seus respectivos objetivos e instrumentos.

Etapa	Objetivos	Instrumento
1^a	Levantar concepções prévias dos participantes acerca da Ciência e do processo de produção do conhecimento científico	Entrevista coletiva
2^a	Identificar as dificuldades dos licenciandos em reconhecer características da atividade científica	Protocolo de análise do Filme
3^a	Avaliar as concepções dos licenciandos sobre o conceito de descoberta científica	Questionário e entrevista coletiva

Para a coleta e análise dos dados buscamos nos discursos produzidos da entrevista coletiva, protocolo de análise do filme e nos questionários, as reflexões produzidas pelos sujeitos sobre os processos vivenciados durante a realização das atividades, reiterando que o objeto deste trabalho é a terceira etapa do processo.

A produção textual dos licenciandos nestas atividades e seus discursos apreendidos durante as etapas constituem o nosso *corpus* de análise de dados qualitativos neste trabalho. Para a análise dos dados fizemos uso da Análise Textual Discursiva (ATD). Segundo Moraes e Galiazzi (2006; 2007), a ATD é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso. A análise de Conteúdo, análise de discurso e Análise Textual Discursiva são metodologias que se encontram num único domínio, a análise textual; mesmo que possam ser examinadas a partir de um eixo comum de características apresentam diferenças, sendo estas geralmente mais em grau ou intensidade de suas características do que em qualidade. A ATD assume pressupostos que a localizam entre os extremos da Análise de Conteúdo e da Análise de Discurso (MORAES e GALIAZZI, 2007).

Resultados

A seguir, fazemos a apresentação e discussão dos resultados focalizando-se na última etapa da sequência de atividades, objeto deste trabalho. Nas conclusões apresentamos um *metatexto* (produto da ATD) que expressa as compreensões obtidas no processo. Para a identificação dos participantes utilizamos os códigos L1, L2, L3, etc e, quando necessários, inserimos em colchetes comentários nossos para nos situarmos nos diferentes momentos do contexto.

Inicialmente destacamos que as opções escolhidas pelos participantes para responderem à questão “Em qual dos seguintes momentos você diria que Marie e Pierre Curie “descobrem” o Rádio? Por quê?” foram as opções 1, 2, 3 e 5, excluindo-se as demais (ver Quadro 1). Após a *unitarização* (primeira etapa da ATD), ou seja,

fragmentação dos textos e construção das unidades de significado foram obtidas as seguintes categorias (segunda etapa da ATD): a descoberta como **achado empírico**, a descoberta como **hipótese formulada teoricamente**, a descoberta como **movimento empírico-teórico**. Na Tabela 2, a seguir, ilustramos fragmentos de respostas em cada uma dessas categorias.

Tabela 2: categorias de análise para as concepções de descoberta científica.

Categorias para a descoberta	Fragmento ilustrativo de resposta
Achado empírico	<i>“A partir do momento em que se encontra algo diferente no composto de Bário se descobre o Rádio” (L4)</i>
Hipótese formulada teoricamente	<i>“(…) um acontecimento ou fato só é declarado como ‘descoberta’ quando se é postulado ou publicado para a comunidade científica essa descoberta” (L1)</i>
Movimento empírico-teórico	<i>“(…) depois disso desenvolve seus estudos para garantir e concluir a existência desse elemento” (L5)</i>

A seguir, discutimos os resultados de cada uma das categorias relacionando recortes ilustrativos de falas dos participantes e evocando posições teóricas que facilitem a análise.

Categoria 1: A descoberta como achado empírico

Do conjunto de opções escolhidas pelos participantes (opções 1, 2, 3 e 5, Quadro 1), já foi possível perceber uma preocupação dos licenciandos em atribuírem a uma descoberta científica a existência de fatos e dados experimentais que atestem um novo fato, um novo objeto, um novo resultado diferente do que já se dispõe. Aqui persistem algumas das ideias identificadas nas etapas iniciais do minicurso. Esta visão sugere uma concepção empírico-indutivista de ciência que fundamenta a leitura da descoberta. Para eles, a descoberta é a observação de um fato novo obtido a partir de dados experimentais, como ilustramos abaixo nos recortes (unidade de significado) das falas dos licenciandos L4 e L5:

“A partir do momento em que se encontra algo diferente no composto de Bário se descobre o Rádio” (L4)

“[escolheram a opção 5] É nesse momento que Marie Curie descobre que existe um elemento com tais características (Rádio) que até então não existia (...)” (L5)

Segundo essa visão, a lógica da descoberta científica seria idêntica ao processo indutivo (POPPER, 1968). A fim de problematizar esta questão podemos tentar discutir o significado convencional que damos aos verbos “descobrir” e “inventar”.

Em um sentido mais literal, a ideia de descobrir implica que algo preexiste e está oculto, a espera do cientista que o revele. Isto ainda pode ser associado às pretensões realistas envolvendo a noção de verdade da ciência que descreve o mundo tal como ele é (CHALMERS, 1993). Se fôssemos por este caminho, parece sensato

dizer que os Curie “descobriram” o rádio. Entretanto, uma análise histórica e filosófica mais cuidadosa, permite-nos observar que os Curie se viram na necessidade de postular a existência de um elemento desconhecido, um novo radiometal, em um mineral de urânio trazido da Boêmia (República Checa, atualmente) como hipótese *ad hoc* para salvar os fenômenos (MARTINS, 2003). Esta investida buscava explicar os níveis irregulares de radiação desse mineral, a pechblenda, sem ter que renunciar ao modelo teórico apoiado por eles, que identifica a radioatividade como um fenômeno físico. Neste sentido, poderíamos dizer que os Curie “inventam” o rádio antes de tê-lo em suas mãos como metal; o rádio é aceito por mais de três anos antes de ingressar oficialmente na tabela periódica no grupo dos metais alcalino-terrosos (ADÚRIZ-BRAVO, 2005).

Essa discussão fundamenta a opinião destacada na categoria 2 a seguir, que associa a descoberta ao processo de formulação de hipóteses, não atribuindo-se tanto peso às evidências empíricas para a constatação da nova ideia.

Categoria 2: A descoberta como hipótese formulada teoricamente

Nesta categoria são destacados no processo de descoberta a criação da mente humana, o produto do esforço intelectual do que descobre, sendo o motor da descoberta a prática racionalista, e o empirismo, item acessório, mas não menos importante. Nesta categoria de análise observamos um avanço na compreensão epistemológica dos licenciandos em relação às etapas anteriores, ao destacarem o papel das hipóteses como guia do trabalho na ciência. A seguir, transcrevemos na fala de L1, elementos dessa categoria.

“(…) um acontecimento ou fato só é declarado como ‘descoberta’ quando se é postulado ou publicado para a comunidade científica essa descoberta” (L1)

Ainda desse discurso, atribui-se um papel importante à comunidade científica como critério de validação do conhecimento produzido. Na concepção desse grupo de participantes a hipótese científica revela que algo já foi descoberto mesmo antes de comprovação experimental, como se posiciona o licenciando L2:

“Os outros momentos foram uma consequência do primeiro.” (L2)

Nessa perspectiva de compreender a descoberta como teste de hipótese teórica, podemos nos apoiar em alguns registros históricos importantes envolvendo os trabalhos do casal Curie. Marie Curie havia sugerido que a pechblenda pudesse conter outro material radioativo, desconhecido até então, e por isso, se dedica ao trabalho de tentar isolar essa substância. Para isso, dedica-se a um trabalho de química analítica, separando progressivamente os constituintes da pechblenda. A partir dos resultados obtidos o casal Curie publica a nota:

“Cremos, portanto, que a substância que retiramos da pechblenda contém um metal ainda não identificado, vizinho ao bismuto por suas propriedades analíticas. Se a existência desse novo metal for confirmada, propomos dar-lhe o nome de polônio, nome do país de origem de um de nós.” (CURIE e CURIE, 1898)

Observa-se desta perspectiva de análise que o trabalho foi fortemente guiado por hipóteses, neste caso, a propriedade atômica associada aos fenômenos observados (MARTINS, 2003.). Essa hipótese não foi, certamente, uma generalização

tirada a partir dos experimentos, afinal de contas, ela conflitava com alguns resultados, como os obtidos pelo estudo dos minerais. Assim, desta análise e contrariamente à leitura empirista, o experimento serviu como um teste para a teoria e não como o ponto de partida (SILVEIRA e PEDUZZI, 2006).

Categoria 3: A descoberta como movimento empírico-teórico

Nessa última categoria reunimos unidades de significado produzidas pelos discursos dos licenciandos destacando-se que há uma necessidade de evidências empíricas para se comprovar a hipótese teórica, o que demonstrou mais uma vez um avanço nas suas concepções a partir das reflexões vivenciadas ao longo do minicurso. A descoberta é um movimento dialético de teoria e experiência. Nos recortes de falas dos licenciandos L2 e L5 abaixo, ilustramos esta posição.

“Após a descoberta ela, [Marie Curie] precisava reunir mais provas da existência do novo elemento” (L2)

“(…) depois disso desenvolve seus estudos para garantir e concluir a existência desse elemento” (L16)

Baseando-se nesse forte papel da hipótese como elemento da descoberta, aqui destacamos mais uma vez a diferença que envolve a “descoberta” e a “invenção” científica. Poderíamos fazer uma reconstrução abduativa do episódio de “invenção” do rádio como propõe Adúriz-Bravo (2005): o conhecimento estabelecido é que a “emissão” de um material radioativo é característica desse material, e é proporcional a sua massa. O dado anômalo é que a peclenda é mais ativa que todo o óxido de urânio que contém. Disto se abduz a existência do rádio (e do polônio) em pequeníssimas quantidades na peclenda: se houver um novo radiometal sumamente ativo em forma de traços na peclenda, esta seria mais ativa que seu próprio peso no óxido de urânio; a peclenda é mais ativa que seu próprio peso em óxido de urânio (logo); há um novo radiometal sumamente ativo em forma de traços na peclenda.

Essa reconstrução abduativa pode dar conta da própria comunicação de Marie a Academia, feita pelo professor Lippman em abril de 1898:

“Dois minerais de urânio – a peclenda (um óxido de urânio) e a calcolita (fosfato de cobre e urânio) – são muito mais ativos que o próprio urânio. Este fato é muito notável e leva a crer que estes minerais podem conter um elemento muito mais ativo que o urânio. Preparei calcolita pelo processo de Debray com produtos puros; essa calcolita artificial não é mais ativa que outros sais de urânio” (CURIE, 1898)

Em face desta discussão, reforçamos que o trabalho experimental dos Curie não foi resultado de uma mera busca empírica de novos elementos radioativos, mas sim por uma série de hipóteses, e uma forte influência pelos estudos de Sagnac sobre a radiação secundária emitida por metais atingidos pelos raios X. (MARTINS, 2003). Podemos inferir que esta posição foi assimilada pelos participantes durante a reflexão coletiva durante os trabalhos e ao final da atividade, com base nos resultados desta categoria e nos demais discursos produzidos.

Após a apresentação e discussão dos resultados propomos nas conclusões, como parte final do processo de ATD, um *metatexto*, que expressa um olhar dos pesquisadores sobre os significados e sentidos percebidos durante o processo investigativo. Este metatexto constitui-se um conjunto de argumentos de descrição e interpretação capaz de expressar as compreensões em relação ao fenômeno

investigado. Segundo o referencial teórico de análise dos dados (MORAES e GALIAZZI, 2007), a unitarização e a categorização encaminham a produção de um novo texto que combina descrição e interpretação, nesse sentido, pode-se entender como uma das finalidades de construir um sistema de categorias, o encaminhamento de um metatexto, expressando uma nova compreensão do fenômeno pesquisado.

Conclusões e metatexto

Um dos saberes profissionais que fundamenta a prática docente são as concepções epistemológicas, logo, pensar na formação de professores de ciências, em particular de química, implica discutirmos uma série de competências e atitudes reflexivas desse profissional, dentre estas, suas visões de ciência (GIL-PÉREZ, 1991, GAUTHIER, 2006, CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2009). Entendemos que sempre existe uma concepção epistemológica subjacente a situações de ensino, nesse sentido, a descoberta científica constitui uma categoria importante e que requer a reflexão dos docentes em exercício e professores em formação inicial, a fim de que visões mais adequadas do trabalho científico possam ser desenvolvidas pelos estudantes (GIL-PÉREZ *et al*, 2001).

A descoberta pode ser caracterizada como o aparecimento de novas ideias em ciência. Mais do que o encontrar algo escondido ou a ser revelado aos olhos dos cientistas, no sentido de *“partindo de algo já conhecido, descobriu-se o novo”* (L3), a filosofia da ciência oferece potencial para um melhor entendimento da ciência e dos processos de construção do conhecimento científico, menos calcada em um empirismo ingênuo, opção arriscada dos futuros professores.

Nessa perspectiva, é importante que o pensamento dos estudantes e futuros professores de ciências não se atenha a compreensão das descobertas científicas como, somente, o encontrar fatos observacionais novos, mas amplie suas visões para a compreensão do papel das hipóteses que guiam esse processo (CHALMERS, 1993), compreendendo que às vezes, por exemplo, existe uma grande dificuldade no estabelecimento de fenômenos que não são esperados teoricamente, já que é sempre mais fácil observar o que se prevê, e muito mais difícil é ver aquilo que contraria todas as expectativas. (MARTINS, 1990).

Entendemos a importância das observações, experimentos e resultados de medidas para construção do conhecimento científico, mas é importante se destacar que a dialética teoria-prática é muito mais complexa que a simples descrição de uma concepção empírico-indutivista de descoberta científica. Essa ampliação da visão que envolve o processo de descoberta deve comportar também o papel da comunidade científica como critério de validação: *“essa descoberta foi reconhecida pela comunidade científica após a concretização dos argumentos”* (L12).

A fim de contribuir para melhorias frente a este conjunto de variáveis, entendemos que um passo inicial é promover a reflexão coletiva dos licenciandos em relação às suas próprias concepções epistemológicas, ampliando suas visões a respeito da categoria “descoberta científica”. Desse modo, experiências como esta no âmbito da formação inicial constitui estratégia potencialmente relevante para a formação de um profissional reflexivo da sua prática. Com isso, pode-se melhorar a visão de ciência do professor, e conseqüentemente podemos melhorar o processo de ensino-aprendizagem das ciências.

Por fim, acreditamos que propostas como a que foi apresentada neste trabalho podem contribuir para o debate e reflexão de concepções epistemológicas dos futuros professores no âmbito da formação inicial. Outras possibilidades de organização de atividades e pesquisas futuras nesta mesma direção poderiam ser pensadas a partir de contextos históricos como os que envolvem a descoberta do oxigênio (problematizando as contribuições de Carl Schelle, Joseph Priestley, Lavoisier...) ou ainda dos raios-X, por exemplo.

Referências bibliográficas

ADÚRIZ-BRAVO, A. **Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales**. 1 ed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BENSAUDE-VINCENT, B. e STENGERS, I. **História da Química**. Trad. Raquel Golveia. Lisboa: Editora Piaget, 1992.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

COCCHIERI, T. e MORAES, J. A. Uma perspectiva pragmática da lógica da descoberta e da criatividade. **Cognitio-estudos: Revista Eletrônica de Filosofia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p.008-014, 2009.

CURIE, M. rayons émis par les composés de l'uranium et du thorium. In: **Comptes Rendus**, n.126, p.1101-1103. 1898. Disponível em: http://www.academie-sciences.fr/activite/archive/dossiers/Curie/Curie_pdf/CR1898_p1101.pdf. Acesso em 17/04/12.

CURIE, P. e CURIE, M. S. Sur une substance nouvelle radio-active, contenue dans la pechblende. In: **Comptes Rendus**, v. 127, p. 175-178, 1898. Tradução inglesa disponível em <http://web.lemoyne.edu/~giunta/curiespo.html>. Acesso em 26/04/12.

GAUTHIER, C. *et al.* **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

GIL-PÉREZ, D. Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? **Enseñanza de las ciencias**, v. 9, n. 1, p. 69-77, 1991.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HOYNINGEN-HUENE, P. Context of Discovery and context of justification. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 18, n. 4, p. 501-515, 1987.

KUHN, T. S. Historical Structure of Scientific Discovery. **Science**, v. 136, Issue, 3518, p. 760-764, 1962.

MARTINS, R. A. Como Becquerel não descobriu a Radioatividade **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 7 (Número Especial), p. 27-45, 1990.

_____. As primeiras investigações de Marie Curie sobre elementos radioativos. **Revista Brasileira de história da ciência**, p. 29-41, v. 1, n. 1, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas fases. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

_____. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

PAAVOLA, S. Essential Tensions in Scientific Discovery. In P. YLIKOSKI & M. KIIKERI (Eds.). **Explanatory Connections. Electronic essays dedicated to Matti Sintonen**, 2001. Disponível em: <http://www.helsinki.fi/tint/matti/paavola.pdf> acesso em 26/04/2012.

PLUTYNSKI, A. Four problems of abduction: a brief history. **HOPOS: The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science**, vol. 1, 2011 p.2152-5188, 2011.

POPPER, K. R., **The Logic of Scientific Discovery**, London, Hutchinson, 1968.

SCIENCE. **Insights of the decade & Breakthrough of the year**. v. 330, Ed. 6011, p. 1573-1716, 2010.

SILVEIRA, F. L. e PEDUZZI, L. O. Q. Três episódios de descoberta científica: Da caricatura empirista a uma outra história. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 26-52, 2006.