

Concepções sobre a natureza da ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia

Elocir Aparecida Corrêa Pires¹ Kellys Regina Rodio Saucedo² e Vilmar Malacarne³

GP-FOPECIM- Grupo de Pesquisa Formação de Professores de ciências e Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, (UNIOESTE), Brasil. E-mails: lupetrie10@hotmail.com, kellys@usp.br, vilmar.malacarne@unioeste.br

Resumo: Este artigo tem por objetivo investigar as concepções sobre a natureza da ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia, na modalidade presencial, matriculados em quatro instituições de ensino superior de Cascavel/PR. Os dados foram coletados por meio de um questionário semiaberto e a análise desses dados evidenciou a ampla presença de concepções empírico-indutivistas entre os alunos participantes da pesquisa. Podemos inferir que a concepção de ciência alinhada à epistemologia científica contemporânea e entendida como em constante construção, não dogmática e tampouco presa a leis e teorias fixas e imutáveis ainda não faz parte da maioria dos discursos desses futuros professores. Esses resultados trazem à tona a necessidade de se repensar à formação inicial dos professores no sentido de promover abordagens que contemplem em sua formação a natureza da produção do conhecimento científico.

Palavras-chave: natureza da ciência, ensino de ciências, formação de professores.

Title: Conceptions about the nature of science on graduating students of Pedagogy course.

Abstract: This article aims to investigate the conceptions about the nature of science on graduating students of the pedagogy course, on classroom modality, enrolled in four high education institutions of Cascavel/PR – Brazil. The data were collected by a semi-open questionnaire and the analysis of those data showed the broad presence of empirical-inductivists conceptions among the students who participated in the survey. We can infer that the conception of science aligned with contemporary scientific epistemology and understood as in constantly construction, not dogmatic, nor tied to fixed and immutable laws and theories, is not yet part of most speeches of these future teachers. These results bring to light the need to rethink the initial training of teachers in order to promote approaches that contemplate the nature of the production of scientific knowledge in their training.

Keywords: nature of science, science education, teacher training.

Introdução

Muitos pesquisadores na área do ensino de ciências vêm denunciando o predomínio de visões equivocadas sobre a natureza da ciência, considerando-as como um dos principais responsáveis pelo fracasso no

desenvolvimento dos conhecimentos científicos em sala de aula (Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia e Amparo, 2005; Fourez, 2003; Gil-Pérez, Cachapuz, Montoro, Alis, e Praia, 2001; Praia, Cachapuz e Gil-Pérez, 2002a; 2002b). Para esses autores, a visão de ciência apresentada em sala de aula pelos professores vai depender em muito do seu conhecimento sobre a natureza da ciência. É por meio desse conhecimento que os professores vão ter condições de compreender a ciência que irão ensinar, tornando-se mais seguros e preparados para o planejamento de suas aulas.

Cachapuz et al. (2005) se reportam ao fracasso no ensino de ciências, destacando diferentes visões distorcidas da ciência em sala de aula. Para os autores, “[...] o melhoramento da educação científica exige, como requisito iniludível, modificar a imagem da natureza da ciência que nós, os professores, temos e transmitimos” (Cachapuz et al., 2005, p. 38). Nas últimas décadas importantes pesquisadores têm procurado a compreensão de como professores e alunos concebem a natureza da ciência, identificando em alguns casos quais são as suas implicações para o ensino. Entre essas pesquisas mencionamos El-Hani, Tavares e Rocha (2004), Andrade (2008), Liang et al. (2009); Tobaldini, Castro, Justina e Meglhoratti (2011); Goldschmidt, Goldschmidt-Júnior e Loreto (2014); Souza e Chapani (2015), que chegaram a resultados semelhantes, demonstrando a existência de concepções descontextualizadas sobre a natureza da ciência, em geral pautadas em tendências empírico-indutivistas. Nesta tendência o discurso científico, na construção do conhecimento, é entendido como uma verdade absoluta, livre de contingências e dotado de exterioridade; o desenvolvimento da ciência é caracterizado pela acumulação e justaposição dos conhecimentos e as relações entre ciência, Tecnologia e Sociedade são desconsideradas (Cachapuz et al., 2005).

Com o intuito de contribuir com esse recorte de pesquisa, este trabalho busca investigar as concepções de ciência dos futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em formação inicial, mais especificamente, de alunos concluintes de cursos de graduação em Pedagogia, na modalidade presencial, de instituições de ensino superior em Cascavel/PR.

Para tal investigação partimos dos seguintes questionamentos: –Quais são as concepções sobre a natureza da ciência no discurso dos futuros professores de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental? –Quais são as possíveis implicações dessas concepções para o ensino e a aprendizagem no ensino de ciências?

Com tal estudo pretendemos alcançar subsídios para o aprofundamento de reflexões e do debate epistemológico acerca da formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na disciplina de ciências.

Histórico das visões modernas sobre a natureza da ciência

Chalmers (1993), após fazer um levantamento de como a ciência foi pensada ao longo do tempo, concluiu pela não existência de um “[...] conceito universal e atemporal de ciência ou do método científico”. Segundo Chalmers, “Não podemos defender ou rejeitar legitimamente itens de conhecimento por eles se conformarem ou não a algum critério pronto e acabado de cientificidade” (p. 215). Embora não exista um consenso com relação a uma única visão adequada sobre a natureza da ciência Teixeira,

Freire Júnior e El-Hani (2009) concordam que, em meio a divergências, é possível encontrar certo grau de concordância.

O campo de estudo que vai se preocupar em entender como o conhecimento científico foi construído é a epistemologia. Nessa direção, sem pretender esgotar essa discussão, procuramos apresentar, de forma breve, algumas visões sob o viés da epistemologia contemporânea. A visão contemporânea de ciência apresenta um rompimento com a perspectiva empírico-indutivista, na qual o estudo dos fenômenos científicos deveria ocorrer sem que houvesse interferência do observador. Essa compreensão empirista-indutivista é fundamentada na ideia de conhecimento comprovado pelo método experimental, na qual o “[...] conhecimento científico é obtido por generalização indutiva a partir de dados de observação destituídos de qualquer influência teórica e/ou subjetiva, o que asseguraria a natureza verdadeira das proposições científicas” (Teixeira, Freire Júnior e El-Hani, 2009, p. 531).

Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2005) procuraram divulgar uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência, alinhadas a visões contemporâneas da ciência, destacando sua dinamicidade e limitações, com a intenção de diminuir distorções na construção do conhecimento científico.

Como observado por Albuquerque (2006), a questão da:

[...] descontinuidade histórica dos paradigmas científicos, e o desafio de que tudo vale no conjunto dos conhecimentos, começa a ameaçar a sólida e bem comportada hierarquia das ciências e dos saberes. Simultaneamente, começa a insinuar-se a desconfortável hipótese de que o conhecimento científico pode ser submetido a uma interpretação externalista, isto é, sociológica, como as outras formas de conhecimento. Está preparado o terreno para o fim da imunidade epistemológica da ciência (p. 199).

Inspirados nos trabalhos realizados por Massoni (2005; 2010), Massoni e Moreira (2014), e tendo a epistemologia como um processo que busca fornecer subsídios centrais para discussões de questões relativas à natureza da ciência, escolheu-se conduzir essa reflexão, assim como o fizeram os autores supracitados, pautados em autores como Karl Popper (1902- 1994), Thomas Kuhn (1922-1996), Gaston Bachelard (1884-1962) e Paul Feyerabend (1924-1994), que buscaram romper com a perspectiva empírica-indutivista, dando início a um novo paradigma com discussões de cunho filosófico. As contribuições desses autores permitem um esboço da dinamicidade na construção do conhecimento científico, relevante para a compreensão da natureza da ciência numa perspectiva mais contemporânea. Tais autores, a partir do século XX, colaboraram significativamente “[...] para a construção de uma nova percepção sobre a natureza da ciência” (Tobaldini et al., 2011, p. 459).

Um dos primeiros a elaborar uma análise crítica ao modelo empirista-indutivista foi Karl Popper (1902-1994) com a publicação da obra intitulada “A Lógica da Pesquisa Científica”. Na concepção popperiana, as teorias seriam expostas às críticas e à falsificabilidade, sua clareza e abrangência estariam definidas pelo grau de resistência às críticas, este explica:

[...] só reconhecerei um sistema como empírico ou científico se ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações

sugerem que seja tomado como critério de demarcação não a verificabilidade, mas a falseabilidade de um sistema. [...] deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico (Popper, 2002, p. 42).

Como se observa, Popper passou a defender a ideia de que todo conhecimento é falível, corrigível e provisório, afrontando o pensamento do positivismo lógico do Circulo de Viena. Segundo suas ideias, todo conhecimento, para ser considerado científico, teria que passar pelo processo de falsificação, do contrário não seria ciência, e sim dogma. Nessa visão de ciência, toda teoria, para ser considerada científica, deve ser passível de refutação, pois todo conhecimento parte sempre de uma conjectura ou hipótese. Estas, ao serem colocadas à prova, por meio de testes experimentais e observações, serão aceitas como soluções provisórias. Conforme afirma Popper (2002, p. 44) “[...] aquilo que caracteriza o método empírico é sua maneira de expor à falsificação de todos os modos concebíveis, o sistema a ser submetido a prova”.

Com esta afirmação Popper se refere ao crescimento do conhecimento científico não no sentido de acumulação, e sim de transferências de teorias científicas para outras mais aceitáveis, com índice maior de testabilidade.

Na perspectiva crítica da vertente empírico-indutivista, podemos citar também Thomas Kuhn (1922-1996). Esse pensador parte do conceito de paradigmas para explicar o progresso científico, ou seja, o surgimento de pesquisas mais consistentes. O progresso tem início com o surgimento de anomalias, suscitando a necessidade de mudança de paradigma, passando pelo período de ciência normal, percorrendo um período de crise, para finalmente chegar às revoluções científicas. Nesses momentos, segundo Kuhn, é que ocorre a transição para um novo paradigma em substituição à teoria original, retornando, dessa maneira, ao período de ciência normal. O autor define o paradigma como “[...] as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modulares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (Kuhn, 1978, p. 13). De acordo com Massoni (2010), é possível visualizar em Kuhn que a observação também não produz conhecimento científico, não é neutra, pois sempre vai estar precedida de pressupostos, reforçando a tese de Popper de que o indutivismo não se sustenta. Dessa forma, Kuhn deixa transparecer o caráter progressista da ciência.

Bachelard (1884-1962) proporcionou elementos de extrema importância para a compreensão da natureza da construção do conhecimento científico. Segundo, esse autor no processo de compreender as ideias relacionadas à natureza da construção do conhecimento científico, o erro significa a eliminação de obstáculos epistemológicos e pedagógicos que impedem o avanço do espírito científico. Dessa forma, qualquer conhecimento, se tomado ao extremo, seja o conhecimento comum, usual, científico, assim como o empirismo e o racionalismo, funcionariam como obstáculos epistemológicos (Massoni, 2010). Nessa perspectiva, Bachelard valoriza a reflexão, entendida como o “[...] elo entre o conhecimento e o desconhecimento: a própria essência da reflexão é compreender o que não se havia compreendido” (Bachelard, 1983, p. 113). A constante busca por compreender o desconhecido possibilita uma formação permanente, sair da

condição estática de conhecimento para um saber dinâmico e aberto, “[...] dialetizar todas as variáveis experimentais, dar, enfim, a razão, razões de evoluir” (Bachelard, 1996, p. 24). Para o autor, empirismo e o racionalismo são duas doutrinas que se complementam, sem que seja necessário falar em derrota de uma ou de outra. O avanço científico, para Bachelard, caminha em direção a uma complexidade racional cada vez maior num movimento que atravessa variadas doutrinas até chegar ao racionalismo dialético. Como observa Melo (2005), Bachelard faz duras críticas aos discursos que se utilizam de um único posicionamento filosófico, seja para enfatizar o empirismo e o racionalismo, ou para privilegiar outras doutrinas, na evolução do pensamento científico.

Feyerabend (1924-1994) ficou conhecido por seu pensamento anárquico em relação à natureza da ciência. Para esse pesquisador, a ciência só teria condições de progredir se as regras fossem violadas, “[...] tais violações não são eventos acidentais, não são o resultado do conhecimento insuficiente ou de desatenção que poderia ter sido evitada. Pelo contrário, vemos que são necessárias para o progresso” (Feyerabend, 1977, p. 37). O autor defende o anarquismo epistemológico em oposição a um princípio metodológico exclusivo, fechado, absoluto e imutável para a ciência. Considera o anarquismo teórico mais humano e adequado para estimular o progresso da ciência do que as alternativas baseadas em regras rígidas do racionalismo. Isso não significa ser contrário a todo e qualquer método, mas sim à instituição de um conjunto único, válido para qualquer situação, ou seja, colocando-se contra os padrões universais de validade (Feyerabend, 1977). Todo conhecimento em algum momento deve ser violado para que se permita avançar no conhecimento científico e, nesse processo, tudo vale, assim, por conta dessa atitude que foi considerada, por muitos pesquisadores, o pior inimigo da ciência (Massoni, 2010; Regner, 1996). Segundo esse epistemólogo, a ciência não é superior a outras formas de conhecimento. Por conta disso também não deve ser detentora de privilégios. O teórico vê a ciência como uma invenção puramente anárquica, resultado de um processo histórico em que coexistem representações de caráter externo como influências psicológicas, socioeconômicas e políticas.

A ciência apresentada por esses epistemólogos permite um panorama para além da concepção empírico-indutivista. Trata-se de uma ciência não possuidora de uma verdade absoluta e dogmática, em que o desenvolvimento do conhecimento científico não é mostrado como linear ou como algo pronto e acabado. As verdades científicas são apresentadas como transitórias, históricas, culturais e socialmente produzidas. É essa contextualização epistemológica que os cursos de formação de professores necessitam integrar em seus currículos, desvelando as imbricações relacionadas ao conhecimento científico, em cada época e contexto, reconhecendo as influências externas na construção e no desenvolvimento da ciência. Sem termos o pensamento ingênuo de que os valores designados pela ciência contemporânea seriam portadores de um elixir salvacionista aos enigmas da chamada ciência Moderna, considera-se que “[...] os sintomas contemporâneos vêm como forma de aceitar a humildade diante de questões do conhecimento, para se conscientizar da fragilidade da ciência e se aceitar o questionamento perante a validação de verdades” (Ramos, Neves e Corraza, 2011, p. 88). Compreender a dinamicidade da construção do conhecimento é condição extremamente necessária para a

formação dos professores que irão atuar com o ensino de ciências. Como revelam Massoni e Moreira (2014), a formação dos professores não deve contemplar apenas conteúdos e metodologias, mas questões epistemológicas, a fim de que sua prática não permaneça restrita a abordagens dogmáticas e/ou empírico-indutivistas de ciência. Como ressaltam Cachapuz et al. (2005), a concepção de ciência que os professores possuem tem implicações no modo como eles vão ensinar. A falta de uma visão coerente sobre a natureza da ciência, por parte dos professores, vem resultando em estratégias de ensino inadequadas, levando o ensino de ciências ao fracasso escolar (Massoni e Moreira, 2014). Sendo assim, se quisermos que professores e alunos redimensionem o ensino e a aprendizagem de ciências em salas de aula, é necessário ampliar os conhecimentos epistemológicos dos professores. Para Cachapuz et al. (2005), enquanto a educação em ciência for deixada nas mãos de professores com uma base teórica empobrecida e que desvalorizem as reflexões epistemológicas, o ensino continuará limitado. No entendimento dos autores, “[...] o conhecimento de epistemologia torna os professores capazes de melhor compreender que ciência estão a ensinar, ajuda-os na preparação e na orientação a dar as suas aulas e dar um significado mais claro e credível às suas propostas” (p. 73). Além disso, a epistemologia possibilita o aprimoramento das concepções próprias dos professores, possibilitando uma base fundamentada para o seu exercício pedagógico-didático (Cachapuz et al., 2005).

No âmbito educacional, as pesquisas têm se reportado às diferentes concepções de alunos e de professores sobre a natureza da ciência. Entre os resultados identificados por Tobaldini et al. (2011) constata-se evidência de concepções que se distanciam das discussões contemporâneas sobre a natureza da ciência. O estudo foi realizado em 2009 em uma universidade pública do Paraná/Brasil, contou com a participação de 9 professores licenciados em ciências Biológicas, 22 alunos em processo de conclusão do curso de licenciatura em Ciências Biológicas e com 19 integrantes de um grupo de pesquisa. As pesquisadoras verificaram tanto nos relatos dos professores, quanto dos alunos, a predominância de concepções empírico-indutivistas. Segundo estas, mesmo entre os professores formadores, que apresentaram compreensões próximas a uma concepção contemporânea de ciência. Os resultados indicaram ainda que aspectos relacionados a questões ideológicas e sociais que influenciam a construção do conhecimento científico não foram mencionados entre os entrevistados.

Os trabalhos de Pereira, Lima e Almeida (2014), apesar de pesquisarem um grupo distinto daquele de Tobaldini et al. (2011), alcançaram resultados muito semelhantes ao encontrado pelas autoras. Estudando 22 alunos do 9º ano do ensino fundamental e 14 do ensino médio, verificaram que a maioria deles apresenta uma concepção descontextualizada da natureza da ciência, não considerando os fatores sociais, culturais ou psicológicos envolvidos na atividade científica. Esses alunos descrevem a ciência associada à experimentação, à descoberta, à compreensão da realidade, prevalecendo uma noção empirista da construção do conhecimento.

Essa mesma perspectiva empírica de ciência é constatada por Andrade (2008) durante sua pesquisa de mestrado realizada no ano letivo de 2006 com 81 alunos licenciando do 1º, 5º e 9º períodos do curso de Pedagogia da UFRN. A autora verificou que grande parte dos sujeitos pesquisados

atribui ao trabalho científico a observação destituída de teorias e a experimentação como comprovação dos fatos e das teorias.

Ocupa-nos identificar, diante do quadro teórico exposto acima, as concepções de professores em formação inicial de Pedagogia. Tomamos a classificação feita por Cachapuz et al. (2005) para formulação das categorias de análise dos dados coletados. A organização do autor descreve a concepção empirista e a concepção racionalista contemporânea da ciência com base em três aspectos: (i) construção do conhecimento científico, (ii) teoria em ciência e (iii) observação em ciência, apresentadas na tabela 1.

Dimensões epistemológicas	Dimensão empirista-indutivista	Dimensão racionalista contemporânea
Construção do conhecimento científico	<ul style="list-style-type: none"> - Os discursos científicos são tomados como verdades absolutas livres de qualquer contingência; - O conhecimento científico é dotado de exterioridade-descrição do mundo real; - O desenvolvimento da ciência dá-se por acumulação e justaposição de conhecimentos; - Não é considerada a relação entre ciência, Tecnologia e Sociedade. 	<ul style="list-style-type: none"> - As rupturas entre o tratamento científico dos problemas e o pensamento do senso comum são consideradas; - A crítica e reformulação de hipóteses constituem esta dimensão, a partir de casos não explicados pela teoria; - As exigências únicas e universais são interrogadas para a construção do conhecimento científico, que não é definitivo, nem absoluto; - A atividade de pesquisa condicionada por fatores: filosóficos, culturais, etc. do empreendimento humano e cultural.
Teoria em ciência	<ul style="list-style-type: none"> - As observações induzem e ditam os fatos; - As verdades descobertas são explicitadas através de experiências rigorosas. 	<ul style="list-style-type: none"> - A teoria tem um papel crucial na seleção e avaliação dos dados; - Esta possui sentido preditivo; a partir das teorias são feitas deduções orientadas para prognosticar acontecimentos.
Observação em ciência	<ul style="list-style-type: none"> - A observação consiste no enunciado de um conjunto de regras precisas de observação; - Ela é objetiva e neutra; - Há distinção clara entre observação e interpretação; sentido de imparcialidade; - As ideias procedem da leitura de dados sensoriais; - A observação é que atribui significado às ideias e que leva ao conhecimento objetivo da realidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - A observação é norteada por uma hipótese que não se submete apenas à confirmação positiva, mas como tentativa de retificação da(s) hipótese(s); - Ela é conduzida à formulação de novas hipóteses; - A observação é traduzida por um diálogo complexo e permanente com a teoria, no que se influenciam e enriquecem mutuamente.

Tabela 1.- Concepções empirista e racionalista contemporânea apresentadas pelos autores. Fonte: Adaptações Cachapuz et al. (2005).

A articulação feita pelo autor aponta para uma visão mais ampliada do que é o empreendimento científico, problematizando as visões simplistas de ciência e favorecendo uma compreensão de construção do conhecimento científico, pautado em um processo histórico, suscetível a erros, reformulações e contestações.

Contexto metodológico

Este estudo está pautado na metodologia qualitativa, metodologia que, segundo Lakatos e Marconi (2010), busca “[...] analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano” (p. 269). Dessa forma, entendemos que tais abordagens metodológicas nos proporcionaram elementos fundamentais para compreendermos como os futuros professores em processo formativo entendem a natureza do conhecimento científico.

O levantamento de dados foi realizado por meio de um questionário com questões fechadas e abertas, aplicado aos alunos concluintes de quatro cursos de Pedagogia, na modalidade presencial. O questionário foi organizado em três blocos: a) dados de identificação dos acadêmicos; b) questões que procuraram identificar que visões de ciência têm esses alunos; c) questões que abordam a função da ciência e da religião na sociedade. A coleta foi iniciada no segundo semestre de 2014, entre os meses de outubro, novembro e dezembro. Participaram da investigação 151 alunos matriculados em cursos matutinos e noturnos.

No presente artigo será focado o segundo bloco de questões, justificado pela aproximação com outras pesquisas acadêmicas sobre o tema, mencionadas na fundamentação teórica e retomadas na análise. Os questionamentos visaram primeiro identificar quais as concepções de ciência permeavam os discursos de alunos que serão futuros professores de ciências – questão aberta. Aos alunos, ainda, foram solicitados exemplos de como compreendiam ou compreendem o método científico – questão aberta. Essas questões foram trianguladas com as categorias obtidas da fundamentação teórica e agrupadas segundo a aproximação das explicações dadas pelos alunos. Para resguardar o anonimato das instituições de ensino e dos sujeitos envolvidos na pesquisa, optou-se pela construção de um código de identificação utilizando-se da letra A (aluno) adotada para os questionários, seguindo uma sequência numérica que vai de 1 a 151, e do código atribuído às quatro instituições de ensino superior de origem do aluno (IES1, IES2, IES3 e IES4), resultando por exemplo em A1IES1, A2IES2, A3IES3,... A151IES4. Esse código tem por função facilitar a análise e a categorização das falas dos alunos.

Formação dos professores e suas concepções sobre ciência

A partir dos apontamentos feitos pelos autores Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2005) formularam-se as seguintes categorias de análise para as respostas dos alunos: categoria empírica/indutivista, categoria racionalista contemporânea, categoria ciência como estudo das coisas naturais, categoria ciência como experimentação e comprovação e categoria ciência como benefício, explicitadas na tabela 2.

Compreensão Categoria	Análise das concepções de ciência	Nº/ Alunos	%
Empirista/ Indutivista	Visão de ciência como verdade absoluta, conhecimento verdadeiro, conhecimento produzido a partir de um método científico totalmente neutro; cientificamente comprovado; ciência vista como descoberta; ciência vista apenas como uma forma de descoberta da natureza;	66	47,04%
Estudo da natureza, da vida	Ciência como busca de explicação dos fenômenos naturais e do mundo	7	4,63%
Ciência como um bem	Ciência vista como salvacionista a resolver e a dar soluções para os problemas da humanidade	10	6,62%
Racionalista contemporânea	Ciência como construção humana relacionada aos contextos sociais, culturais e políticos	10	6,62%
Não sabe		23	15,23%
Em branco		30	19,86%

Tabela 2.- Concepções dos alunos do último ano dos cursos de Pedagogia sobre a natureza da ciência. Fonte: autores

Dos 151 alunos participantes, em média, 64,91% de respostas que permitiram uma análise sobre a compreensão do que é ciência para esses alunos, sendo que destes cerca de 17,23% apresentaram respostas que não permitiram uma definição única, expressando mais de uma das visões. Ainda, 15,23% responderam que não sabiam e 19,96% deixaram em branco. Dos 64,91% de respostas analisadas, apenas 6,62% podem ser consideradas como constituintes de uma visão de ciência mais contemporânea, ou seja, enquadradas na concepção de ciência racionalista contemporânea, descrita por Cachapuz et al. (2005). Isso significa que um número bastante reduzido de alunos apresenta visões que se distanciam de uma visão empírica-indutivista de ciência, e mais próxima da concepção contemporânea. Os discursos identificados a seguir mostram essa iniciativa de reflexão sobre essa perspectiva de construção do conhecimento científico:

A ciência é o conhecimento científico que pode ocorrer variações durante o desenvolvimento da sociedade (A37IES1).

A ciência é o estudo das coisas, conforme ocorrem às pesquisas ela pode variar seus resultados (A35IES1).

A ciência explica as questões, porém nada é certo (A116IES4).

A ciência utiliza a teoria para testar e verificar hipóteses (A93IES3).

Isso pode indicar um distanciamento desses alunos em relação às concepções restritas a teorias fechadas pautadas na comprovação e na experimentação. Esses alunos se afastam também de uma visão de ciência neutra, vista como um instrumento que trabalha somente para o bem da humanidade. Apesar de as respostas serem bastante simplistas, pode-se perceber uma tentativa desses sujeitos de mudança, de reconstrução de suas concepções. Por outro lado, a ausência de um discurso mais consistente e pautado em argumentos indica que, possivelmente, esses

alunos tiveram poucas discussões pautadas na visão de ciência contemporânea durante sua formação no ensino básico e, provavelmente, durante o curso de graduação.

A epistemologia contemporânea tem a ciência como verdade transitória, histórica, cultural e socialmente construída e o conhecimento científico relacionado ao contexto histórico reconhecendo as influências externas ao seu desenvolvimento. Nesse viés, a noção de neutralidade e de objetividade imposta pelos empiristas-indutivistas perde força e permite a construção de uma visão crítica da ciência. Nesse sentido, Souza e Chapani (2015, p. 948) orientam que “[...] a ciência não é produtora de verdades irrefutáveis, mas certezas provisórias, passíveis de reformulações, de crítica, de contestação e de substituição por novos conhecimentos”.

De modo geral, a análise das respostas dos alunos revelou a predominância de uma visão empírico/indutivista (47,04%), pois é possível observar, em suas caracterizações, uma imediata associação com aquilo que pode ser observado e experimentado. Conceitos e definições fechadas do que é ciência muitas vezes são disseminadas pelas mídias dotadas de certa autoridade. Essas definições, então, na visão de muitos sujeitos, justificam de certa forma muitas atividades, frequentemente divulgadas por comentários como: “foi comprovado cientificamente”.

Essas definições repousam sobre a noção ingênua de ciência pautada em um suposto método rigoroso, essencialmente atingido pela experimentação, que contribui para legitimar o pensamento empírico-indutivista. Nesse processo, o conhecimento válido pressupõe o homem como ser observador, livre de qualquer pré-juízo, capaz de determinar conhecimentos legítimos e confiáveis de forma objetiva por meio de experimentos. Como observam Ramos et al. (2011), o conjunto de valores consolidados a partir da ciência Moderna pautado no paradigma de que a ciência é compreendida “[...] como uma produção de conhecimento linear e acumulativa” (p. 87), legitimadora de verdades absolutas, ainda se apresenta com certo vigor na contemporaneidade. A ênfase na comprovação dos resultados e no uso de experimentos no trabalho científico, livre de teorizações *a priori*, pode ser identificado no registro escrito dos alunos:

A ciência é o conhecimento provado e comprovado pelas experiências (A39IES).

A ciência comprova as teorias (A41IES1).

A ciência é comprovada por experiências vistas e produzidas pelos cientistas (A61IES2).

Ciência é tudo que se pode comprovar (A63IES2).

A ciência é algo já comprovado (A12IES1).

A ciência busca explicar as coisas com base no real (A59IES2).

A experimentação e a comprovação predominaram no discurso dos sujeitos envolvidos para caracterizar o que é ciência, sem, no entanto, fazer qualquer relação com a formulação de hipóteses, teoria, generalizações, o que pode ser um indicativo de concepções pautadas na perspectiva empírica-indutivista. Os termos utilizados pelos alunos para expressar as ideias de comprovação e de experimentação estão contabilizados e apresentados no gráfico da figura 1.

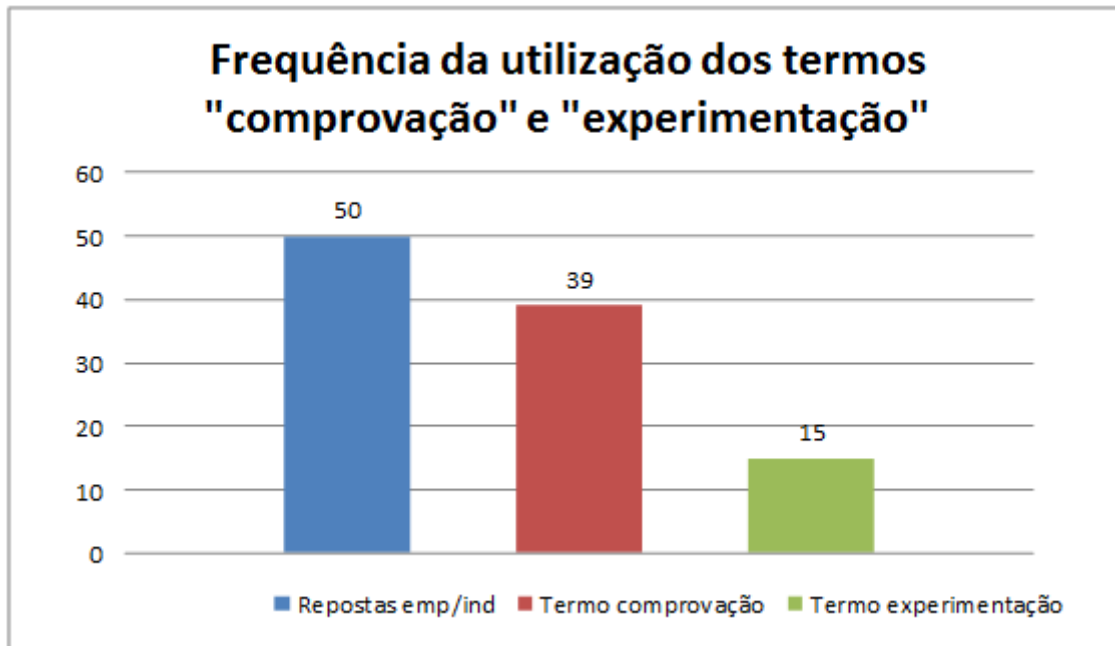


Figura 1.- Frequência da utilização dos termos "comprovação" e "experimentação" na caracterização de ciência pelos alunos dos cursos de Pedagogia. Fonte: autores.

Das 50 respostas vinculadas à categoria empírico/indutivista, 39 alunos se reportaram ao termo "comprovação" e 15 ao termo "experimentação", para descreverem suas concepções de ciência.

Autores como Harres (1999), Borges e Borges (2001), Andrade (2008), Souza e Chapani (2015) revelam que a concepção de ciência empírico-indutivista se apresenta com certa frequência nos discursos dos professores em formação e em exercício da profissão. E, acoplada a essa concepção, vai destacada também a ideia da neutralidade da observação e da experimentação e a comprovação dos resultados, deixando de lado "[...] o papel essencial das hipóteses [...] assim como dos corpos coerentes de conhecimento (teorias)" (Gil-Pérez et al., 2001, p. 129), que norteia todo o processo de construção do conhecimento científico.

Praia et al. (2002b) explicam que, numa perspectiva empirista, a experiência científica fundamenta o conhecimento científico de modo que somente ao término "[...] da(s) experiência(s) se faz questão, se toma em conta a(s) teoria(s). [...] A experiência científica valoriza, quase só a confirmação positiva do já previsto e obtido a partir dos dados observacionais, dados estes dotados de exterioridade" (p. 256).

Como destacado por Tobaldini et al. (2011), a construção do conhecimento científico não ocorre somente pela simples utilização de experimentos, mas deve ser vista como um processo dinâmico conduzido por fatores culturais, ideológicos e sociais.

É possível perceber que as descrições feitas pela maioria dos alunos sobre a ciência estão mais voltadas a uma descrição do senso comum. Dessa forma, destaca-se a necessidade de desenvolver uma compreensão mais crítica da ciência e dos seus objetivos na sociedade. Como destacam Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2005), as concepções de ciência que os professores possuem vão ter implicações diretas ou indiretas no

modo como vão ensinar ciência. Dessa forma, é recorrente a necessidade de abertura de espaços e de tempos em que o professor possa dialogar sobre as concepções basilares de ciência, para então “[...] refletir nelas, discuti-las, confrontá-las, aprofundando as suas próprias concepções e daí retirando indicações, orientações e ensinamentos quanto às estratégias, métodos e procedimentos a adoptar no seu trabalho docente” (Cachapuz et al., 2005, p. 74).

Situações como essas reveladas na coleta de dados denotam a necessidade de os cursos de Pedagogia criarem condições para que os futuros professores de ciências nos anos iniciais tenham a compreensão de “[...] como a ciência funciona, como os cientistas trabalham em comunidade e como a sociedade e os empreendimentos científicos estão interligados” (Liang et al., 2009, p. 988), despertando-lhes a capacidade de fazer ciência.

Entre os alunos houve aqueles que se reportaram à definição de ciência apenas como estudo da natureza e da vida. Tais respostas se apresentaram pouco específicas, podendo ser atribuídas à falta de aprofundamento teórico gerador de condições para que os alunos busquem a formulação de uma argumentação mais ampla sobre o assunto em questão. Isso foi observado nos estudos de Henrique (2011) ao destacar que um dos tópicos essenciais sobre a natureza da ciência é justamente a tentativa de explicar os fenômenos naturais, mas que não se resume a isso.

Outra questão a ser analisada é a visão de uma ciência vista como salvacionista e capaz de solucionar os problemas da humanidade. Quando se destacam somente os aspectos positivos da ciência pode-se caracterizar uma ideia ingênua de ciência, ideia essa que se aproxima do que Cachapuz et al. (2005) e Gil Pérez et al. (2001) identificam como uma visão aproblemática.

Gil-Pérez et al. (2001) partem da ideia de que os professores com formação científica em Biologia, Química e Física deveriam estar alicerçados em uma visão adequada da construção do conhecimento científico e, portanto, em condições de transmitir tais conhecimentos. Entre esses professores incluímos aqui os professores formados em Pedagogia – estes últimos, apesar de não terem uma formação específica – ao concluírem o curso, deveriam sair preparados também, pois ficam habilitados para o ensino de ciências no Ensino Fundamental. Entretanto, não é essa a realidade que algumas pesquisas têm revelado. Autores como Andrade (2008), Souza e Chapani (2015), que buscaram analisar as concepções de ciência de licenciandos em Pedagogia, mostram resultados que não divergem muito de nossa pesquisa, em que os futuros professores dos anos iniciais apresentam concepções próximas a uma visão “popular” da ciência, aliado “[...] a um suposto método científico, único, algorítmico, bem definido” e incontestável (Gil-Pérez et al., 2001, p. 126).

É possível observar que concepções equivocadas de ciência persistem durante a formação inicial dos professores e possivelmente os acompanharão durante sua atuação no ensino de ciências. Trabalhos como o de Goldschmidt et al. (2014) também alertam para essa realidade. Eles pesquisaram alunos dos anos iniciais, alunos do curso Normal e do curso de Pedagogia quanto a seus entendimentos de ciência. Assim verificaram a

existência de similaridade entre as respostas desses sujeitos próxima a uma visão empírica-indutivista.

Esses resultados obtidos pelos pesquisadores denotam a necessidade de que os cursos de formação de professores ampliem suas discussões sobre o que é ciência sob o viés epistemológico, como explicitado anteriormente, com vistas à compreensão das condições em que se dá o conhecimento científico, tentando romper com a ideia de linearidade. Sob essa perspectiva é que os futuros docentes poderão ter a oportunidade de melhor compreender o que sobre ciência estão a ensinar, visando fornecer-lhes bases para a preparação e orientação das suas aulas, além de garantir mais significados e credibilidades às suas propostas didáticas (Praia et al., 2002a).

Conclusões e implicações

Este estudo nos permitiu inferir que a formação inicial dos professores em Pedagogia, no contexto explorado neste trabalho, não tem contemplado, de maneira significativa, espaços de discussões e reflexões sobre a natureza da ciência em suas dinâmicas da sala de aula. As concepções desses alunos revelaram a marcante presença da concepção empírica-indutivista, considerada ultrapassada pela literatura da área. Em geral os termos "comprovação" e "experimentação" predominaram nos discursos utilizados pelos alunos para exemplificar sua visão e compreensão de ciência e do método científico.

De um modo geral, analisando a realidade dos professores de ciências, verifica-se que os cursos de formação de professores têm se restringido a formar mais técnicos de ciências do que educadores. Daí decorre haver muito pouco conhecimento sobre a didática da sua disciplina e, o mais grave, deixando-se de lado questões epistemológicas, históricas e sociais consideradas elementares (Fourez, 2003) para a compreensão da ciência.

Dessa forma, o ensino de ciências tem na epistemologia um caminho para a elaboração de suas análises, um caminho que objetiva formalmente o estudo crítico da produção da ciência, seus fundamentos e métodos, assim como a forma como se dá a construção do conhecimento científico em seus diferentes contextos filosóficos, políticos, econômicos e sociais. Para Becker (2004), durante o processo de ensino, a epistemologia envolve a reflexão sobre o conhecimento. Nessa perspectiva, a ciência contemporânea vem rompendo com as correntes empirista-indutivistas e caminha em direção a um construtivismo, em que a base é o modelo interativo. Entretanto, para que essa condição seja despertada na escola, isso depende da problematização das concepções distorcidas ainda existentes nos currículos tanto da Educação Básica quanto da Educação Superior (Tobaldini et al., 2011). Em suma, essa condição, que não é suficiente, mas aponta uma direção, a ser seguida nos cursos de formação inicial dos professores, não em termos técnicos e metodológicos, mas pautada em reflexões epistemológicas sobre a construção do conhecimento científico. Nesse processo, julga-se necessário compreender não só os resultados da ciência, mas como ela foi e é construída, evidenciando-a como um processo histórico, social e político (Tobaldini et al., 2011).

O identificado em outros trabalhos sobre concepções de alunos e de professores (Tobaldini et al., 2011; Goldschmidt et al., 2014; Souza e

Chapani, 2015 – por exemplo) de cursos distintos, ou não, a essa pesquisa, foi reforçado pelas visões de ciência identificadas por esta pesquisa, ou seja, entre os alunos de Pedagogia, futuros professores de crianças em fase inicial de alfabetização científica.

Os dados, daquelas e desta pesquisa, denotam a seriedade e a gravidade do problema da divulgação de visões deformadas de ciência já nas primeiras fases que colocam os sujeitos em contato com a natureza do conhecimento científico. O que apresenta implicações para o ensino de ciências, evidenciadas na ausência de uma perspectiva contemporânea de construção do conhecimento científico nos argumentos dados pela maior parte dos graduandos em Pedagogia, participantes deste estudo.

Diante dos resultados encontrados concluímos que existe o imperativo e a emergência em ampliar os espaços de reflexões e discussões sobre a natureza da ciência, principalmente na formação de professores. Essa ação de formação docente é indispensável uma vez que, como já dito anteriormente, as concepções desses professores, direta ou indiretamente, podem interferir e implicar deficiência na forma como os alunos da Educação Básica irão formular suas próprias visões de ciência.

Referências bibliográficas

Andrade, C. S. (2008). *Concepções de alunos do curso de Pedagogia da UFRN acerca da natureza da ciência*. (Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil).

Albuquerque, L. M. B. (2006). A idéia de natureza na ciência pós-moderna. Em P. Jacobi, e L. C. Ferreira, (Org.). *Diálogos em ambiente e sociedade no Brasil*. (pp. 193-211). São Paulo: ANPPAS, Annablume.

Bachelard, G. (1983). *Epistemologia*. Rio de Janeiro: Zahar.

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Becker, F. (2004). *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola* (11a ed.). Petrópolis, RJ: Vozes.

Becker, F. (2003). Entrevista: Escola e epistemologia do professor. *Revista Profissão Docente*, Uberaba-MG, 3(9), 40-46.

Borges, R. M. R., e Borges, K. (2001). Concepções de licenciandos em ciências Biológicas sobre a natureza do conhecimento científico. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências-ENPEC*, Atibaia, São Paulo, 3.

Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P. de, Praia, J., e Amparo, V. (2005). *A necessária renovação do ensino de das ciências*. São Paulo: Cortez.

Chalmers, A. F. (1993). *O que é ciência, afinal?* São Paulo: Brasiliense.

El-Hani, C. N., Tavares, E. J. M., e Rocha, P. L. B. (2004). Concepções epistemológicas de estudantes de Biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. *Investigações em Ensino de ciências*, 9(3), 265-313.

Feyerabend, P. (1977). *Contra o método*. Tradução de Octanny S. da Mata; Leonidas Hegenberg Rio de Janeiro: Francisco Alves.

Fourez, G. (2003). Crise no Ensino de ciências? *Investigações em Ensino de ciências*, 8(2), 109-123. Em http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf

Gil-Pérez, D., Cachapuz, A., Montoro, I. F., Alis, J. C., e Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Revista ciência e Educação*, Bauru, 7(2), 125-153.

Goldschmidt, A. I., Goldschmidt-Júnior, J. L. G., e Loreto, É. L. (2014). Concepções referentes à ciência e aos cientistas entre alunos de anos iniciais e alunos em formação docente. *Contexto e Educação*, 29(92), 132-164. Em <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/2508>

Harres, J. B. S. (1999). Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigação em Ensino de ciências*, 4(3), 197-211. Em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>

Harres, J. B. S. (2000). Natureza da ciência e implicações para a educação científica. Em R. Moraes (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas* (3ª Ed.) (pp. 37-68). Porto Alegre: EDIPUCRS.

Henrique, A. B. (2011). *Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia*. (Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, SP, Brasil).

Kuhn, T. (1978). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva.

Lakatos, E. M., e Marconi, M. A. (2010). *Metodologia científica* (5ª Ed.). São Paulo: Atlas.

Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M., e Ebenezer, J. (2009). Preservice teachers' views about nature of scientific knowledge development: an international collaborative study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 987-1012. Em <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10763-008-9140-0#page-2>

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do século XX. Em M. A., Moreira e E. A., Veit. *Textos de apoio ao professor de física*, 16(3), Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa da Pós-Graduação em Ensino de Física.

Massoni, N. T. (2010). *A epistemologia contemporânea e suas contribuições em diferentes níveis de ensino de física: a questão da mudança epistemológica* (Tese de doutorado, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil).

Massoni, N. T., e Moreira, M. A. (2014). Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de Física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. *Ciência e Educação*, Bauru, 20 (3), 595- 616. Em

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132014000300595escript=sci_arttext

Melo, A. C. S. (2005). *Contribuições da epistemologia histórica de Bachelard no estudo da evolução dos conceitos da óptica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Pereira, M. G., Lima, M. A. de J., e Almeida, R. O. de (2014). Concepções e percepções sobre natureza da ciência e imagem do cientista na perspectiva de estudantes da Ilha de Maré, Salvador (BA). *Revista da SBenBio*, 7, 5742-5753.

Popper, K. R. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo, SP. Editora Cultrix 2002.

Praia, J. F., Cachapuz, A. F. C., e Gil-Pérez, D. (2002a). Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *ciência e Educação*, Bauru, 8(1), 127-145. Em <http://www.sj.unisal.br/mestrado/pdf/a10r8v1.pdf>

Praia, J. F., Cachapuz, A. F. C., e Gil-Pérez, D. (2002b). A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *ciência e Educação*, Bauru, 8(2), 253-262. Em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/09.pdf>

Ramos, F. P., Neves, M. C. D., e Corazza, M. J. (2011). A ciência moderna e as concepções contemporâneas em discursos de professores-pesquisadores: entre rupturas e a continuidade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 84-108. Em <http://reec.uvigo.es/>

Regner A. C. K. P. (1996). Feyerabend e o pluralismo metodológico. *Cad. Cat. Ensino de Física*, 13(3), 231-247.

Souza, A. L. S., e Chapani, D. T. (2015). Concepções de ciência de um grupo de licenciandas em Pedagogia e suas relações com o processo formativo. *ciência e Educação*, Bauru, 21(4) 945-957. Em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n4/1516-7313-ciedu-21-04-0945.pdf>

Teixeira, E. S., Freire Júnior, O., e El-Hani, C. N. (2009). A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de Física. *ciência e Educação*, Bauru, 15(3), 529-556. Em

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132009000300006escript=sci_arttext

Tobaldini, B. G., Castro, L. P. V. de, Justina, L. A. D., e Meghioratti, F. A. (2011). Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 457-480. Em <http://reec.uvigo.es/>