

## ANÁLISE DE PONTOS CONTROVERSOS SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA POR FUTUROS PROFESSORES DE QUÍMICA

**Autores.** Fábio Eduardo de Assis Gasparetto 1, Débora Piai Cedran 2, Jaime da Costa Cedran 3. Universidade Estadual de Maringá – UEM/Paraná, Brasil. [fabioeagasporetto@gmail.com](mailto:fabioeagasporetto@gmail.com) 1. Universidade Estadual de Maringá – UEM/Paraná, Brasil. [depiai@yahoo.com.br](mailto:depiai@yahoo.com.br) 2. Universidade Estadual de Maringá – UEM/Paraná, Brasil. [jccedran@uem.br](mailto:jccedran@uem.br) 3.

**Tema.** Eixo temático 4.

**Modalidade.** 1. Nível educacional. Universitário.

**Resumo.** A difusão do empirismo-indutivismo e da racionalidade técnica na formação e prática docente são um agravante para os processos de ensino e aprendizagem de ciências. Nesse sentido, a compreensão da epistemologia é relevante para que o professor possa atenuar seus laços com a racionalidade técnica e a visão a empirista-indutivista. Assim, neste estudo investigou-se como futuros professores de química vislumbram a epistemologia, mediante análises de concepções acerca de pontos controversos sobre natureza da ciência, em uma atividade realizada no âmbito de uma disciplina de um curso de Licenciatura em Química. Com isso, verificamos que futuros professores conseguiram problematizar o caráter provisório da ciência, a questão da neutralidade, a indissociabilidade entre a racionalidade e os métodos empíricos e seu caráter interdisciplinar, utilizando-se de aspectos e pensadores que questionaram tais concepções.

**Palavras chaves.** Ensino de Ciências, Epistemologia, Natureza da Ciência, Formação de Professores.

### Introdução e Desenvolvimento Conceitual

Diversos são os desafios encontrados pelo professor sobre os processos de ensino e aprendizagem de ciências. Há aqueles que nem sempre estão previstos na formação acadêmica ou nos currículos escolares, dentre os quais ressaltamos a visão empirista-indutivista da ciência e a racionalidade técnica, visões tão difundidas nas escolas, e que tem orientado não somente a prática dos professores, mas os próprios modelos de formação docente (Lôbo & Moradillo, 2003). Para Cachapuz *et al.* (2005), sustentar tais concepções é compreender a ciência por meio de ideias ultrapassadas. Segundo os autores, constam nos currículos de ciência “concepções incoerentes e desajustadas, nomeadamente, de natureza empirista e indutivista que se afastam claramente das que a literatura contemporânea considera fundamentais a propósito da produção científica e do que significa hoje a ideia de ciência” (Cachapuz *et al.*, 2005, p.74).

A difusão do empirismo-indutivismo e da racionalidade técnica na formação e prática docente torna-se um agravante para os processos de ensino e aprendizagem de ciências, uma vez que o professor, impelido por concepções antiquadas de ciência, pode conduzir o aluno ao mesmo caminho pantanoso em que habitam suas ideias, um caminho inundado de tecnicismos, de memorização de equações e de visões distorcidas da realidade, como a de que o conhecimento científico é munido de neutralidade, e que seus produtos são resultantes de fatos que falam sobre si mesmos (Köhnlein & Peduzzi, 2002). Superar este disparate é um dos grandes desafios atuais. Deste modo, durante seu processo de formação, é preciso que o futuro professor possa ser instrumentalizado de forma a expandir seu microuniverso de saberes necessários para o enfrentamento destes empasses. Aqui destacamos o papel da epistemologia da ciência da formação de professores.

De acordo com Becker (2003), a compreensão da epistemologia da ciência é de fundamental importância para que o professor possa atenuar seus laços com a racionalidade técnica e com os pressupostos da visão empirista-indutivista. Segundo o autor, a gênese do conhecimento científico está centrada em uma perspectiva piagetiana, em que a ação do indivíduo é que promove efeito sobre o objeto. Desse modo, a ciência passa a ser interpretada em sua real complexidade, onde é admitida como atividade humana, portanto, não-neutra, contemplando, ainda, o seu caráter provisório e a construção de uma visão histórica e problemática da ciência.

A formação inicial é um dos principais pilares da prática docente, é ela quem dá sustentação à atuação profissional do professor. Trabalhos como os de Nascimento e Carvalho (2004), Delizoicov *et al.* (2011) e Carvalho e Gil-Pérez (2009) apontam para a necessidade de implementação e as contribuições de práticas que visam uma formação docente pautada na alfabetização científica e reflexões acerca da natureza da ciência, visando a ruptura de visões simplistas da ciência. As concepções epistemológicas orientam as práticas docentes, portanto, uma formação fundada na epistemologia da ciência convida o professor a refletir sobre suas próprias concepções de ciência e conhecimento científico, e como elas influenciam suas ações na sala de aula. Ao professor cabe pensar o conhecimento enquanto se ensina este conhecimento; aos formadores de professores, cabe refletir sobre o modelo de formação docente no qual está inserido.

Em consideração a esses pressupostos, e visando contribuir para processos formativos construídos sobre bases epistemológicas, este trabalho teve como objetivo investigar como futuros professores de química vislumbram a epistemologia, mediante análise de concepções acerca de pontos controversos sobre natureza da ciência.

## Metodologia

Considerando a necessidade de inserir na formação inicial, ações e reflexões com a finalidade de discutir a epistemologia, a presente pesquisa foi desenvolvida com 46 alunos da 4.<sup>a</sup> série do curso de Licenciatura em, em uma universidade pública do estado do Paraná, no Brasil. Durante o processo formativo, foram desenvolvidas diversas atividades, em um período de 3 meses, a saber: discussões sobre a natureza da ciência, por meio do conto “Ótima é a Água” de Primo Levi (2005); estudos sobre a natureza da ciência e pontos de vista sobre a produção da ciência, sejam tradicionais ou construtivistas, mediante reflexões trazidas por Sanmartí (2002); pesquisas, apresentações e discussões sobre epistemólogos como Bachelard, Feyerabend, Kuhn e Popper, em que foram tratados pontos essenciais de suas epistemologias, além da utilização de seus estudos aplicados no ensino de ciências; por fim uma atividade de análise (indicada no Quadro 01), sobre a obra de Escher, “Relativity” e pontos conflitantes sobre concepções difundidas entre professores de ciências, a respeito da natureza da ciência, tratadas por Sanmartí (2002).

Quadro 01: Atividade de análise realizada pelos estudantes de Licenciatura em Química.

- 01 – Relativity (1958), obra do artista gráfico holandês M. C. Escher, ilustrada, pode ser dividida em três grupos, em que as 16 “pessoas” vivem cada uma no seu próprio mundo.
- Considerando a obra Relativity (1958), e, o *Círculo de Viena*, que adotou o **empirismo/indutivismo**, discuta sobre as principais críticas tecidas pelos “novos filósofos” da ciência a esse pensamento proposto no círculo.
  - Explique, usando como analogia a obra Relativity (1958), como a epistemologia pode contribuir no ensino de Ciências, ou seja, nas metodologias de ensino, nas correntes de ensino e aprendizagem e na avaliação.
- 02 – As principais concepções de professores e alunos sobre a ciência se pautam em aspectos como:
- O conhecimento científico é aproblemático, neutro;
  - A ciência indica respostas corretas sobre os fenômenos da natureza;
  - É necessário raciocínio lógico para interpretar os fenômenos naturais (teorias são frutos da racionalidade);
  - O conhecimento científico é

superior em relação a outros tipos de conhecimentos; e) O livro e o professor dizem a verdade, e ela deve ser reproduzida tal e qual; f) Experimentação e teorias são atividades distintas e desvinculadas; g) Ciências são isoladas – conhecimentos compartimentados. Justifique brevemente, como cada um desses pontos poderia ser desmistificado, usando para cada concepção um epistemólogo.

Fonte: Os autores (2021).

Os alunos responderam as atividades propostas no Quadro 01, sendo escopo desse trabalho a análise da questão 2. Os itens apresentados na questão (de “a” à “g”) foram agrupados por similaridades resultando em 5 grupos de controvérsias. Para cada grupo foi identificado e contabilizada a ocorrência de aparecimento de cada epistemólogo, citado pelos acadêmicos, para as controvérsias contidas em cada grupo, bem como as ideias atribuídas a cada um deles (e sua incidência), obtidas por meio das respostas às análises feitas pelos estudantes, e que poderiam desmitificar tal concepção (controvérsia), ou em alguns casos, ratificá-las. Compreendemos que a análise dos pontos controversos poderia nos fornecer elementos de como os futuros professores vislumbravam a ciência, após as discussões feitas nas atividades formativas, pois eles poderiam reafirmar tais concepções, como a de que o conhecimento científico é aproblemático, ou renegá-las, apoiando-se em conceitos importantes, trazidos pelos epistemólogos estudados.

### Resultados e discussões

Os resultados estão dispostos no Quadro 02, separados por grupo de controvérsias. Para o ponto “O conhecimento científico é aproblemático, neutro” os epistemólogos mais citados foram Kuhn, com 11 citações, sendo que 8 delas remetiam ao conceito de paradigma, e Popper com 12 citações, 7 delas a respeito da falseabilidade. Nesse sentido, os estudantes justificaram suas escolhas, baseados na ideia de que a ciência passa por períodos de mudanças, sendo elas ocasionadas por divergências em termos teóricos, experimentais, sociais entre outros, contrastando com a concepção que a ciência é aproblemática e neutra. Isso se evidencia na resposta do futuro professor (identificado por A38), quando responde “Segundo Kuhn a ciência não é neutra e aproblemática, pelo contrário, através da ‘crise’ que surge em determinado período que a ciência terá uma ‘discussão’ para tentar explicar novamente essa crise, ocasionada pelo problema”. Apesar de contraporem mais efetivamente a questão de a ciência ser aproblemática, quando usam termos como, paradigmas, revoluções, erro, obstáculos, falseabilidade e método, notamos que questões de cunho mais social - das influências externas a própria ciência - foram menos discutidas.

Quadro 02: Concepções citadas pelos licenciandos dos Epistemólogos por controvérsia.

Controvérsia	Epistemólogo	Concepção do Epistemólogo
O conhecimento científico é aproblemático, neutro	Kuhn (11)	Paradigmas (8); Revoluções Científicas (2); Conhecimento inicia com observação (1)
	Bachelard (4)	Obstáculos Epistemológicos (2); Importância do Erro (1); Concepções sobre conhecimento (1)
	Popper (12)	Falseabilidade (7); Conhecimentos prévios (2); Verossimilhança (1); Uma teoria é desenvolvida a partir dos erros (1); Conhecimento não é neutro (1)
	Feyerabend (7)	Crítica ao Método (5); Concepções prévias (2)
Experimentação e teorias são	Nenhum (5)	O conhecimento melhora com novas hipóteses (1); Fenômenos ainda não foram descobertos (1); Conhecimento considera as ideias e contexto (1); O conhecimento se constrói solucionando problemas (1); Crises e obstáculos (1); Crítica a ideia de a ciência ser perfeita (1)
	Kuhn (2)	São complementares (1); Experimentos comprovam hipóteses e teorias (1)
	Bachelard (21)	Dialética (15); São complementares (2); Equilíbrio (2); Obstáculos se desvinculadas (2)

<i>atividades distintas e desvinculadas</i>	Popper (4)	Experimento refuta teoría (2); Um experimento não prova teoria (1); Conhecimento conjunto (1)
	Feyerabend (3)	Pluralidade metodológica (1); Equilíbrio (1); Conhecimento conjunto (1)
	Nenhum (5)	Um leva ao outro (3); São complementares (3); Não se separa a teoria da prática (2)
<i>Ciências são isoladas – conhecimentos compartimentados</i>	Bachelard (6)	Interdisciplinaridade (1); Conhecimentos prévios (1); Perfil epistemológico (4)
	Feyerabend (9)	Pluralidade metodológica (6); Interpretações distintas (3)
	Kuhn (3)	Conhecimento é generalizado (1); Rompimento de paradigma (2)
	Popper (2)	Conhecimento é crescente (2)
	Nenhum (12)	São compartimentados (2); Natureza é sistema complexo (1); Interdisciplinaridade (4); Conhecimento é acumulativo (5)
<i>A ciência indica respostas corretas sobre os fenômenos da natureza/O conhecimento científico é superior em relação a outros tipos de conhecimentos/O livro e o professor dizem a verdade</i>	Bachelard (10)	Ruptura (1); Obstáculos Epistemológicos (4); Teoria do Não (3); Importância do Erro (1); Conhecimentos distintos (1)
	Feyerabend (19)	Verossimilhança (1); Pluralidade metodológica (4); Conhecimentos não são hierarquizados (12); Paradigmas (1); A ciência é proveniente de erros (1)
	Kuhn (16)	Paradigma (8); ciência / pseudociências (1); Conhecimento científico é superior (1); Incomensurabilidade (1); Mudanças e rupturas (5)
	Popper (28)	Verossimilhança (15); Falseamento (5); A ciência pode ser contestada (3); A ciência está sujeita a erros (1); Conhecimento do pesquisador é tão importante quanto o científico (1); A ciência não pode se estagnar (1); Apresentar a ciência como modelo (1); As teorias tem que ter justificativas afirmadoras, corretas (1)
	Nenhum (9)	Conhecimento só é acessível às pessoas brilhantes (1); Superioridade da ciência (1); Empirismo (1); O conhecimento científico não é superior (2); A ciência sofre constantes alterações (1); Elabora modelos científicos (1); Nem todo momento se necessita de conhecimento científico (1); Não aceitar nada como verdade absoluta (1)
<i>É necessário raciocínio lógico para interpretar os fenômenos (teorias são frutos da racionalidade)</i>	Bachelard (8)	Dialética experimento/racionalização (4); Perfil epistemológico (1); Obstáculos epistemológicos (1); Realismo ingênuo (1); Conhecimento não é "experimentação" (1)
	Feyerabend (12)	Racionalidade como simplificação da ciência (1); Abandonar a racionalidade para construção do conhecimento (1); O racional e empírico devem andar juntos (1); Pluralismo metodológico (7); Teorias são frutos de todas as ciências (1); Todo conhecimento é válido (1)
	Kuhn (1)	Paradigma (1)
	Popper (1)	Falseabilidade (1)
	Nenhum (5)	Interpretação não necessita de raciocínio (4); Crenças individuais influenciam na interpretação (1)

Fonte: Os autores (2021).

A experimentação e teoria desvinculadas, geralmente coloca-se como uma das ideias mais difundidas entre professores (Sanmartí, 2002) e nesse sentido, com relação ao ponto “Experimentação e teorias são atividades distintas e desvinculadas”, analisado por meio do Quadro 02, 21 dos 46 estudantes citaram Bachelard, englobando ideias sobre a importância da dialética entre a experimentação e a racionalidade. Desse modo afirmaram que, ao passo que o experimento é feito, necessariamente ideias, concepções, e teorias, são formuladas de maneira concomitante, como evidenciado na resposta de A31 “As duas complementam-se, assim uma depende da outra para se desenvolver a ciência. Usar as ideias de Bachelard (não dá para experimentar sem pensar e vice-versa), assim, ao trazer uma experimentação é importante promover um ambiente onde o aluno possa ‘aplicar’ o seu conhecimento teórico”. É importante ressaltar esse tipo de

análise, feita por futuros professores, já que se opõem as geralmente difundidas como experimentar somente ao final das aulas, como forma de reforçar teorias já explicadas, não compreender a importância da experimentação para a ciência e para a aprendizagem, ou ainda, considerar que o experimento por si, revela seus conceitos inerentes. Ainda sobre esse aspecto, apesar de a maioria dos estudantes pontuar sobre a indissociabilidade, 3 alunos apresentaram concepções que denotam hierarquização entre a teoria e a prática, ou seja, uma leva a outra.

Sobre o ponto “Ciências são isoladas – conhecimentos são compartimentados”, 10 alunos não conseguiram fazer associações entre um epistemólogo, mas expressaram concepções sobre a complexidade da natureza, o caráter interdisciplinar da ciência, além da ideia de que ela pode ser acumulativa, contrapondo as percepções de isolamento e compartimentalização, como mostrado no Quadro 02. Por outro lado, Feyerabend foi mencionado em 9 vezes, como exemplificado na resposta de A23 “*De acordo com Feyerabend, não existe apenas um método capaz de definir o conhecimento científico. Segundo ele, todas as teorias fazem parte do processo de construção da ciência, que por sua vez, não pode ser vista como compartimentos separados, mas sim, como um único corpo de conhecimento*”. Sanmartí (2002) reitera a importância desse tipo de compreensão, pois, “se considerar que nas aulas de ciências é importante suscitar o estudo de problemas relevantes para os cidadãos, muitos desses conhecimentos terão de ser abordados na perspectiva da complexidade e conseqüentemente da interdisciplinaridade (Sanmartí, 2002, p.53)”, o que vai ao encontro das perspectivas de formação docente trazidas por Carvalho e Gil-Pérez (2009) que envolve ter conhecimento de outras ciências para abordar problemas atuais de forma integrada. No entanto, alguns alunos ainda pontuaram que o conhecimento é compartimentado, como A26, quando responde “*As ciências são compartimentadas para facilitar a elaboração de modelos feitos pela racionalização e experimentação dos seres humanos, porém, a natureza que geralmente é o foco de estudo, não contempla apenas conceitos químicos, mas também físicos, matemáticos, sociais e etc*”.

Já para os três pontos controversos “A ciência indica respostas corretas sobre os fenômenos da natureza”, “O conhecimento científico é superior em relação a outros tipos de conhecimentos” e “O livro e o professor dizem a verdade”, agrupados para a análise devido as suas naturezas, Popper foi citado por 28 vezes e dele foram usados conceitos como falseamento e verossimilhança. Para o segundo mais citado, Feyerabend (19 vezes), temos o uso de termos como conhecimentos não são hierarquizados e pluralidade metodológica, como indicado no Quadro 02. Isso demonstra que, ideias como verdade e superioridade inquestionáveis, tanto em relação à ciência, quanto à docência, podem ser problematizadas e confrontadas a partir da epistemologia, o que se evidenciou nas justificativas dos alunos, como em A45, quando diz “*Popper define que as teorias científicas devem ser falseáveis, ou seja, apresentar erros. Se uma teoria não for falseável a mesma não deve ser considerada como científica. Defende também a ideia do verossímil ou aproximação da verdade, onde teorias sempre vão se aproximar da verdade, mas nunca atingirão uma verdade imutável e absoluta*”, e A32 “*Muitas vezes na tentativa de tomarmos um experimento reprodutível ignoramos variáveis e adicionamos constantes que distam da verdadeira realidade, como diz Feyerabend. Para combater esta ideia o professor pode evitar se prender a um livro, mostrar novas perspectivas e permitir que os alunos demonstrem a deles ou até mesmo realizar um experimento onde cada aluno construa e defenda a ‘sua verdade’ por meio de argumentos*”.

Por fim, sobre o ponto “É necessário raciocínio lógico para interpretar os fenômenos naturais (teorias são frutos da racionalidade)”, Feyerabend foi citado 12 vezes, novamente com a ideia de pluralismo metodológico, além de Bachelard (8 vezes), associado a questão da dialética entre o empirismo e o racionalismo, como apontado no Quadro 02.

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

Os alunos associaram a perspectiva de Feyerabend com as diversas possibilidades de construção de conhecimentos científicos, argumentando que, independentemente do método utilizado, existe uma lógica que o sustente, como apontado na resposta do acadêmico A30 “É necessário reflexão a respeito dos fenômenos naturais pois estes podem ser interpretados de forma indutiva, o que condiz com o pensamento de Feyerabend a respeito de não fixar uma metodologia científica pois esta pode interromper o progresso científico, limitando o analista”. Em relação a dialética bachelardiana, mais uma vez presente, os alunos associaram ao raciocínio lógico a indissociabilidade entre o aspecto empírico e racional.

### Conclusões

Destarte, Carvalho e Gil-Pérez (2003) discutem que o desenvolvimento de uma postura crítica sobre o ensino de ciência pode ser sustentado quando algumas necessidades formativas são fomentadas e problematizadas. Nesse sentido, aspectos sobre a epistemologia da ciência e sua natureza, podem ser abordados, no que se refere a construção de conceitos, nas discussões metodológicas sobre a didática das ciências, já que as reflexões trazidas pelo estudo da história da ciência e das orientações metodológicas, utilizadas na construção de um conhecimento, permitem que ela seja vista como provisória, como construção derivada de discussões coletivas, por isso passíveis de validação, e que são influenciadas pelo desejo social (Carvalho & Gil-Pérez, 2009). Dessa forma, na presente investigação, foi possível identificar que alguns aspectos foram apresentados durante as análises das controvérsias feitas por futuros professores de química, o que possibilita reflexões sobre a importância da epistemologia. Além disso, salienta-se a necessidade de inclusão de outros espaços e momentos para discussões a respeito da epistemologia na formação de professores.

### Referências bibliográficas

- Becker, F. (2003). Escola e epistemologia do professor. *Revista Profissão Docente*, 3 (9).
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J., Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, A. M. P. D., & Gil-Pérez, D. (2009). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.
- Delizoicov, N. C., Slongo, I. I. P., & Hoffmann, M. B. (2011). História e Filosofia da Ciência e Formação de Professores: a proposição dos cursos de licenciatura em ciências biológicas do sul do Brasil. *X Congresso Nacional de Educação – I Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação*. Curitiba/PR, 7-10.
- Köhnlein, J.F.K., Peduzzi, L.O.Q. (2002). Sobre a concepção empirista-indutivista no ensino de ciências. *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física-EPEF. Águas de Lindóia/SP*, 1-18.
- Levi, P. (2005). *71 contos de Primo Levi* (1a. ed.). São Paulo: Companhia das Letras.
- Lôbo, S. F., Moradillo, E. F. (2003). Epistemologia e a formação docente em química. *Química Nova na Escola*, 17, 39-41.
- Nascimento, V. B., de Carvalho, A. M. P. (2004). *A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências*. Recuperado de: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p452.pdf>.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis Educación.