



CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE CIENTÍFICA SEGUNDO FUTUROS PROFESSORES DE QUÍMICA

Autor: Erik Ceschini Panighel Benedicto. Instituto Federal de São Paulo, Brasil. erikcpb@hotmail.com

Tema. Eje temático 4.

Modalidad. 1. Nivel educativo universitario.

Resumen. Este artículo presenta parte de una pesquisa que procurou mapear algumas ideias que 7 alunos do último ano de um curso de licenciatura em química possuíam sobre ciência. Assim, analisam-se dois itens de um questionário, a pergunta "Para você, o que é ciência?" e uma questão em que 35 itens foram apresentados para que os alunos assinalassem os que consideravam inerentes a sua prática como cientista. Os resultados mostram que, de modo geral, os alunos apresentam visões mais "clássicas" da ciência, do ponto de vista epistemológico e empírico, explicitando a necessária inserção, de maiores e mais frequentes, discussões de história e filosofia da ciência na formação superior.

Palavras chaves. Formação de professores, História e Filosofia da Ciência, Formação em Ciências da Natureza.

Introdução e referências teóricas

Cada vez mais tem se debatido a importância da história e filosofia da ciência no ensino como um caminho para clarificar o desenvolvimento das atividades científicas em si. Tal clarificação é desejada principalmente para evitar visões distorcidas sobre ciência e cientistas (Pérez, Montoro, Alis, Cachapuz, & Praia, 2001). Dessa forma, a preocupação com as visões do trabalho científico se estende a todos os níveis de ensino, em especial na formação de professores, uma vez que estes serão responsáveis em tratar da atividade científica no ensino básico (Beltran & Trindade, 2017).

Com base nessa preocupação formativa dos futuros professores de ciência, este trabalho apresenta parte de uma pesquisa que procurou compreender a visão, que licenciandos de um curso de química, possuem da atividade científica. Pois a partir de tal compreensão é possível refletir sobre como conteúdos e conceitos de história e filosofia foram trabalhados ao longo dessa formação inicial. Tais reflexões poderão servir de guias para se pensar/repensar a estruturação de cursos de formação de professores.

Assim, o principal questionamento trabalhado neste artigo foi: quais conceitos e características estudantes do último ano de um curso de licenciatura em química associam a ciência?

História e filosofia da ciência no ensino de ciências

Pensar o ensino de ciências é considerar a complexidade dessa atividade, com isso Hodson (1994) discute o ensino de ciências em três eixos: aprendizagem da ciência, que envolve os conceitos científicos em si, aprendizagem da prática científica, que considera os métodos e sistemáticas que guiam os estudos científicos e, por fim, aprendizagem da natureza da ciência. Esta última se baseia em considerar a atividade científica como não neutra, relacionada e influenciada por outros setores e atividades (como política e economia), é neste segmento que se incluem os debates históricos, filosóficos e sociológicos.

DeBoer (2000) é outro autor que discorre sobre atual ensino científico, apresentando uma listagem de nove principais objetivos do mesmo. Dentre esses, explicita que se deve aprender ensinar ciências como uma herança intelectual e uma componente cultural, para isso é preciso considerar seu desenvolvimento histórico.

Em seu artigo “Para uma imagem não deformada do trabalho científico”, Pérez e colaboradores (2001) apresentam um grande levantamento de trabalhos que destacam a importância da educação científica construída junto a questões que remetem a própria atividade científica em si, em prol de evitar visões estereotipadas da ciência. Assim, no desenvolver do texto os autores destacam sete principais visões que devem ser evitadas, a saber: Concepção de que experimentações são neutras e/ou ateóricas; ideia da existência de um método científico unívoco e infalível; visão aproblemática e ahistórica da ciência, que consistem em considerar o conhecimento científico como um produto pronto, desconsiderando os problemas que o originaram; visão exclusivamente analítica, onde os estudos são tratados de maneira parcelada e simplificada, sem levar em conta a unificação dos saberes; visão acumulativa e linear, que desconsidera a existência de crises e remodelação de conhecimentos; visão individualista e elitista, que associa o fazer científicos a grandes gênios isolados e, por fim, a visão de uma ciência socialmente neutra, que não estaria influenciada por outros setores e fatores.

Considerar as questões propostas pelos autores citados, significa refletir e considerar o fazer científico e sua aprendizagem não apenas como um compilado de conceitos e técnicas, mas como uma atividade humana, fruto de um contexto histórico e social.

A preocupação com esses possíveis equívocos na concepção de um imaginário científico levou ao desenvolvimento de diversas pesquisas, como as conhecidas por *Draw a Scientist* em que os participantes são convidados a desenhar aquilo que consideram um cientista. Nesse segmento, trabalhos como os de Kosminsky e Giordan (2002) e Benedicto (2017) discutem como estudantes do ensino básico possuem ideias estereotipadas de cientistas (e conseqüentemente da ciência em si), reforçando a necessidade de se discutir mais questões pertinentes a história e filosofia da ciência nesse nível de ensino.

No entanto, a inserção de debates sobre a natureza científica no ensino básico exige que o professor esteja munido de saberes dessa área. Portanto, tal preocupação leva a necessidade de se explorar como os conteúdos de história e filosofia da ciência tem se apresentado na formação inicial de professores (El Hani, 2006; Scheid, Ferrari, & Delizoicov, 2007; Beltran & Trindade, 2017).

Uma das questões interessantes tratada pela história e filosofia é a resposta para pergunta “o que é ciência?”. Assim, autores como Chalmers (1999) e Pombo (2012) revelam que esta se compreende como uma atividade humana, construída histórica e filosoficamente, não sendo possível apresentar uma definição unívoca de “ciência”, mas é possível enunciar conceitos e características para a mesma, as quais forneceram subsídios para construção deste trabalho.

Questões metodológicas

Primeiramente destaca-se que este artigo discute apenas uma questão de estudo dentro de uma pesquisa maior. No caso, buscou-se mapear que conceitos e características futuros professores de química associavam a atividade científica.

A pesquisa foi realizada com alunos do último ano de um curso de licenciatura em química de uma universidade pública localizada no interior do estado de São Paulo. No total participaram 7 alunos.

A estes alunos foram apresentados dois itens em um questionário: inicialmente a pergunta “Para você, o que é Ciência?” e na continuação, uma lista com 35 termos, dentre os quais os participantes deveriam assinalar aqueles que considerassem inerentes a suas atuações como cientista. Os termos apresentados foram: exposição, paradigma, artigo científico, museu, comunicação e divulgação, leitura e produção de imagens, subjetividade, objetividade, racionalidade, criatividade, parcerias, tecnologia, técnicas, pós graduação, conhecimento, estética, registro fotográfico, avaliação por especialistas, produção áudio visual, método, modelos, aceitação pública, resolução de problemas, inovação, história, teorias, crenças e valores, financiamento/verba, conflitos, socialização, processos, experimentação, interdisciplinaridade, especialização, hipóteses.

Os termos apresentados procuram abranger a atividade científica a partir de discussões teóricas (Chalmers (1993), Albagli (1996), Snow (1996), Echeverria (2003), Pombo e Di Marco (2010), Kuhn (2011)), e de conversas com cientistas. Ainda, a questão foi elaborada visando expandir as possibilidades que uma pergunta do tipo “O que você considera ciência?” apresenta, uma vez que traz uma possibilidade maior de termos e conceitos para reflexão dos alunos.

Resultados e discussão

A partir da primeira pergunta do questionário foi possível identificar as concepções que os alunos possuíam sobre ciência, e os principais termos que estes associavam, inicialmente, à atividade científica. De maneira geral as respostas apresentadas foram sucintas se encaixando em duas principais categorias:

Ciência como pesquisa: Essa categoria engloba repostas que consideraram a ciência como uma elaboração de questões, pesquisa, estudo e/ou investigação das “coisas” (sendo essas coisas: mundo, natureza, vida social).

No total foram agrupadas 4 respostas nessa categoria, com destaque para os seguintes exemplos:

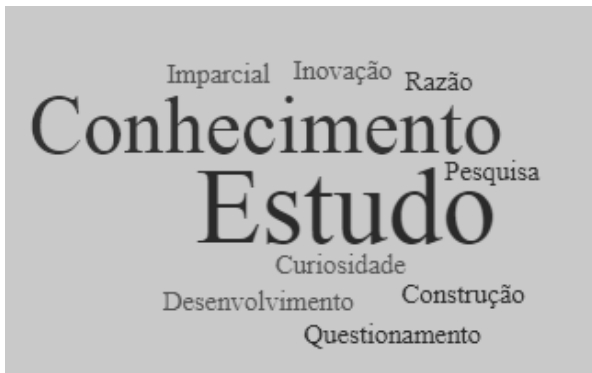
- “A ciência é o estudo da vida e investigação sobre a mesma”
- “Ciência é algo muito abstrato para se definir, mas é o conjunto de tudo, natureza, meio ambiente e sociedade, onde se dá um estudo sobre o conjunto, os acontecimentos, onde há questionamento”.

Como segunda categoria tem-se **ciência como conhecimento/produção de conhecimento**. Essa se constitui pelas respostas que, mesmo indicando a ciência como estudo, apontam a finalidade da mesma como como uma forma de produzir conhecimentos. Ao todo foram 3 respostas nessa categoria, como exemplificado por:

- “Ciência é o estudo. Quando através de estudos há produção de conhecimento, inovações, resolução de problemas, entendimento do universo e pessoas”

A partir das respostas iniciais, foi possível identificar algumas palavras chave que os estudantes associavam a atividade científica. Tais palavras foram agrupadas em um diagrama conhecido por “*Word Cloud*”, o qual apresenta as palavras em tamanhos diferentes, de acordo com sua frequência utilizada, ou seja, quanto mais vezes uma palavra foi utilizada, maior será seu tamanho. Esse recurso possibilita realizar uma rápida identificação dos termos utilizados e sua relativa repetição. A figura 1 apresenta o *word cloud* para as respostas à questão “o que é ciência”.

Figura 1 - Word Cloud formado pelas palavras chave relativas à questão "O que é ciência?"

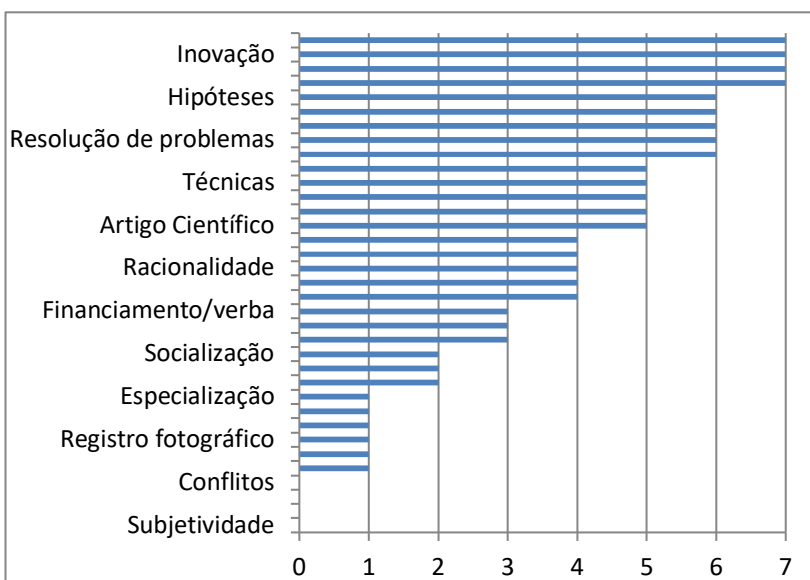


Fonte: Elaborada próprio.

Pela análise da figura 1 é possível identificar que os termos “conhecimento” e “estudo” foram os que mais apareceram nas respostas dos alunos. Ao passo que os outros termos apareceram apenas uma vez dentre todos os questionários. Ou seja, os alunos estão cientes do teor epistêmico da ciência e de sua relação com a compressão do mundo, mas apenas um aluno identificou tal conhecimento como racional, indicando que há possibilidade dos outros estudantes não identificarem a existência de mais de um tipo de conhecimento.

Já a Figura 2 apresenta a análise da segunda questão, isto é, um gráfico que indica a frequência com que cada termo proposto foi assinalado pelos alunos.

Figura 2 - Relação de frequência de resposta dos termos apresentados aos alunos.



Fonte: Elaborado Autor.

A leitura da figura 2 permite realizar algumas considerações, iniciando pelos termos que foram assinalados por todos os estudantes: experimentação, inovação, conhecimento e criatividade, termos que já foram identificados nas respostas

Como a resposta anterior já indicava, era de se esperar a associação entre ciência e conhecimento. No caso de experimentação e inovação tem-se dois termos que frequentemente são associados à ciência, infelizmente não foi possível estudar a fundo o que esses alunos pensam por “inovação e experimentação”, mas não espanta o fato de todos terem feito essa associação, principalmente pela ideia de ciência como atividade experimental ser uma característica herdada da própria história e filosofia da ciência, principalmente no que diz respeito as ideias positivistas (Echeveria, 2003). O surgimento da ideia de ciência atrelada à inovação produz indícios de que seria interessante debater com os alunos o papel de cientistas frente às novidades, uma vez que a história da ciência está repleta de casos onde as novas ideias tiveram muitas dificuldades para serem aceitas (como por exemplo, o desenvolvimento da física quântica). Ou seja, quão aberta a ciência se posiciona frente às novidades e inovações?

O fato de a palavra criatividade ter sido assinalada por todos os estudantes pode ser relacionada a ideia de inovação, uma vez que o “ser criativo” envolve a elaboração do que é novo. Mas independentemente dessa relação, de fato a ciência exige criatividade para seu desenvolvimento.

Os termos “Objetividade, tecnologia, técnicas, artigo científico, resolução de problemas, processos, interdisciplinaridade, hipóteses, método e tecnologia” não foram assinalados por todos, mas pela maioria (entre 5 e 6 alunos) indicando que esses alunos possuem certa visão típica da ciência. Uma vez que a formação deles é permeada por termos como hipóteses, métodos, teorias e artigo científico, mas ainda deve-se chamar atenção de alunos que não assinalaram tais termos, os quais estão associados a visões mais padronizadas da ciência.

Termos como museu, racionalidade, modelos e história foram indicados apenas por quatro estudantes, indicando que ao menos três alunos não consideram a importância da inclusão das questões históricas (inclusive a importância dos museus) em sua futura atuação, como já propunha Kuhn (2011). É de se imaginar não haver a associação a ciência e sua história uma vez que esses conceitos possuem pouca inserção durante o curso como um todo. No caso dos termos racionalidade e modelos é de se estranhar que alguns estudantes não os tenham considerados, uma vez que a ciência é por si só uma forma de produção do saber fundado na razão, ou seja, a racionalidade é o principal eixo dessa atividade, e o uso de modelos é essencial para o desenvolvimento da ciência, principalmente em química, uma área do saber que tem modelos como alicerce, como os modelos atômicos (Chassot, 1996).

Comunicação e divulgação também foram assinaladas apenas por quatro alunos e, junto a isso, pode-se incluir termos como “exposição, socialização e aceitação pública” que foram assinalados, respectivamente, por três, dois e nenhum estudante. Isso indica que alguns alunos não consideram a componente hermética da ciência, ou seja, a importância que a comunicação científica tem no desenvolvimento dessa atividade, seja a comunicação entre pares ou a divulgação. O fato de nenhum aluno ter assinalado “aceitação pública” também é preocupante, indicando que são necessárias mais discussões sobre a relação “ciência e sociedade” na formação dos mesmos (Santos, Schnetzler, 1997).

A preocupação se repete no caso dos termos “conflitos, parcerias, paradigma, avaliação por especialistas, financiamento/verba, especialização, crenças e valores” que foram assinaladas por menos da metade dos discentes, ou até mesmo por nenhum deles. Esses termos estão fortemente associados ao desenvolvimento histórico e atual da ciência, e a sua não identificação, por parte dos alunos, é um possível indicativo de não compreensão da própria atividade (isso se reforça com o fato de apenas 1 alunos ter indicado o termo “paradigma” e nenhum ter indicado “conflitos, crenças e valores”). Portanto, a situação que emerge dessa questão é a necessidade de se inserir mais debates históricos e filosóficos na formação superior inicial, pois estas podem se constituir em suporte para a discussão, reflexão e clarificação sobre as concepções dos licenciandos sobre a atividade científica.

Por fim, termos como “leitura e produção de imagens, registro fotográfico, estética e produção audiovisual” foram assinalados por apenas um ou nenhum estudante. Era de se esperar tal quadro, uma vez que esses termos estão mais fortemente associados a outras atividades como as artes. Todavia, esses fatores também estão conectados à produção e divulgação científica, seja através de desenhos de espécies, divulgação de resultados e a própria coleta de dados. Assim, se produzem mais evidências de que as discussões filosóficas e históricas, sobre as relações entre ciência e arte devem ser propiciadas. Este poderia ser um caminho interessante para ampliar as concepções que os alunos possuem dessas atividades.

A análise das duas questões apresentadas permitiu identificar os principais termos que os estudantes associam a atividade científica, o que se notou é que os estudantes compreendem, de modo mais geral, a ciência como uma forma de estudo e produção e conhecimento com cunho experimental. Tal associação é válida, porém a atividade científica não se limita apenas a sua vertente epistemológica e empirista.

Segundo Beltran, Saito e Trindade (2014, pp. 15) a história da ciência, de modo geral, “é o estudo da(s) forma(s) de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, em diferentes épocas e culturas”. Mas essa definição exige que os estudos sejam constituídos em três pilares: a epistemologia, a historiografia e a sociologia. Ou seja, a compreensão da história da ciência é também a compreensão dessas três áreas. Somado a isso, retoma-se que o ensino de ciência tem se construído sobre diversos objetivos, entre eles o “aprender sobre ciência”. Nesse aspecto é que tem se dado, cada vez mais, importância ao ensino de história e filosofia da ciência na formação de professores, visto que esses levarão tais conhecimentos para educação básica. Tal preocupação com a formação de professores tem se concretizado com a ampliação de publicações na área (Hodson, 1994; Beltran, Saito & Trindade, 2014). Mas, para além da formação do futuro professor de ciência é preciso considerar a outra vertente, a formação do próprio cientista.

Como aponta Machamer (1998), a importância da inserção de filosofia da ciência (assim como filosofia em qualquer outra área) é muito simples: “ela nos faz pensar sobre o que estamos fazendo e as razões disso” (pp. 2, tradução livre). Com isso, é preciso estruturar um ensino científico (tanto em nível básico quanto superior) que vá além de apenas teoria e prática de conceitos. Os cientistas precisam refletir e compreender sua prática e também as relações e implicações dela com outros setores, principalmente nas questões sociais e éticas.

Lema.

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

Reforça-se que este trabalho apresenta apenas a etapa inicial de uma pesquisa maior, de modo que os resultados apresentados fornecem subsídios para desenvolver novas questões, como a de compreender o que pensam os alunos sobre os termos assinalados e suas relações com o desenvolvimento histórico da atividade científica.

Conclusões

Pelo trabalho conclui-se que, os futuros professores e cientistas ainda caracterizam a atividade científica dentro de concepções mais restritas às questões epistemológicas e empiristas, ficando outras questões, como existência de paradigmas, crenças e valores, importância de aceitação pública e até componentes subjetivas, menos consideradas. Esse cenário traz à tona a importância de se trabalhar história e filosofia da ciência ao longo de toda formação superior, não apenas para atuação dos futuros professores em sala de aula, mas para que estes compreendam sua própria atuação como cientistas.

Referências bibliográficas

- Albagli, S. (1996). Divulgação científica: informação para cidadania? *Ciência da informação*, 25(3), 396-404.
- Benedicto, E. C. P. (2017). Desenho coletivo de um cientista: Uma proposta para discutir a atividade científica. In Silva, D. F. (Org.). *Projetos Educacionais* (v. 3, pp. 61-64). São Carlos: Scienza.
- Beltran, M. H. R., & Trindade, L. S. P. (Orgs.). (2017). *História da ciência e ensino: abordagens interdisciplinares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Beltran, M. H. R., Saito, F., Trindade, L. S. P. (2014). *História da ciência para formação de professores*. São Paulo: Editora livraria da física.
- Chalmers, A. F. (1993) *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense.
- Chassot, A. (1996). Sobre prováveis modelos atômicos. *Química nova na escola*, 3, 3.
- Echeverría, J. (2003). *Introdução à metodologia da ciência*. Coimbra: Almedina.
- El Hani, C. N. (2006). Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In Silva, C. C. (Org.). *História e filosofia da ciência no ensino de ciências: da teoria à sala de aula* (pp. 3-21). São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313.
- Kosminsky, L., Giordan, M. (2002). Visões de ciências e sobre cientistas em alunos do ensino médio. *Química nova na escola*, 15, 11-18.
- Kuhn, T. (2011). *A tensão essencial*. São Paulo: Editora UNESP.
- Machamer, P. (1998). Philosophy of science: An overview for educators. *Science & Education*, 7, 1-11.
- Perez, D. G., Montoro, I. F., Alis, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2015). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

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

-
- Pombo, O. (2012). Quatro notas sobre ciência, filosofia e filosofia da ciência. In Barbosa, A., Vale, F., Costa, P. (Eds.), *Gravitações bioéticas* (pp. 241-256). Lisboa: Centro de Bioética.
- Pombo, O. & Di Marco, S. (2010). (Orgs.). *As imagens com que a ciência se faz*. Lisboa: Fim do século.
- Santos, W. L. P., & Schenetzler, R. P. (1997). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Unijuí.
- Scheid, N. M. J., Ferrari, N., & Delizoicov, D. (2007). Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. *Investigações em ensino de ciências*, 12(2), 157-181.
- Snow, C. P. (1996). *As duas culturas*. Lisboa: Editorial Presença.