

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DA QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA¹

Aniele Valdez Machado¹(IC)*, André Luís Silva da Silva² (PQ). aniele.vm@hotmail.com.

¹Acadêmica do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade Federal do Pampa - campus Caçapava do Sul/RS.

²Professor na instituição Universidade Federal do Pampa - campus Caçapava do Sul/RS.

Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência. Aprendizagem Significativa. Mapas Conceituais.

Área temática: História e Filosofia da Ciência.

Resumo: A História e Filosofia da Ciência tem influenciado diversas discussões nas últimas décadas em contexturas do Ensino de Química, tendo em vista sua potencial contribuição à compreensão de seus conceitos/princípios. Esse artigo traz novos elementos que corroboram com essa reflexão, ao apresentar e aplicar, junto a uma turma de 2º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Lavras do Sul/RS, uma proposta didático-pedagógica baseada em textos disponíveis em livros didáticos que contemplam aspectos referentes à natureza dinâmica e socialmente construída da Ciência. Para tanto, utilizou-se da estratégia metodológica dos Mapas Conceituais, amparada pela teoria da Aprendizagem Significativa. Como recursos para análise de dados, se fez uso da Análise Textual Discursiva (ATD). Verificou-se, a partir dos resultados obtidos, ampla potencialidade deste enfoque teórico ao planejamento e desenvolvimento das ações docentes, visto uma mudança de concepção em Ciências do público-alvo, rompendo, dessa forma, com a perspectiva de um Ensino de Química cuja concepção é pautada pelo acúmulo/transmissão de informações.

Introdução

Ainda é baixo o número de publicações tratando das contribuições da História e Filosofia da Ciência (HFC) para o ensino da Química. Porém, Matthews (1995) ressalta que estas discussões iniciaram-se no final do século XIX, quando Ernst Mach (1838-1916), físico e filósofo austríaco que defendia a imprescindibilidade de uma instrução científico-histórica. Entretanto, estas reflexões só alcançaram o Ensino de Química em 1989, quando se tem o primeiro registro de inserção da História/Filosofia da Química nos processos de seu ensino. Outros autores, posteriormente, também defenderam esta abordagem, no entanto, este ainda é um tema relativamente incomum no contexto escolar. Nessa direção, Loguercio e Del Pino (2006, p. 70) destacam que a HFC podem servir para facilitar sua compreensão aos alunos no ensino médio, uma vez que dados “conceitos serviram historicamente para superar um obstáculo epistemológico, podendo servir também para superar os obstáculos epistemológicos dos alunos atuais”.

Ao se abordar temáticas vinculadas à HFC em cenários de ensino como perspectiva qualificadora à aprendizagem científica encontram-se respaldos

¹Este artigo discute um fragmento do Trabalho de Conclusão de Curso da autora, publicizado em <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas>.

em autores que destacam a relevância em considerar-se deste enfoque para a construção do conhecimento em Ciências (MARTINS, 2005; 2007; MARQUES, 2010; CACHAPUZ et al., 2011). Conforme Pietrocola (2003), apresentar o contexto histórico, bem como os processos e dificuldades que permearam a construção de leis e teorias, “facilita a compreensão dos problemas enfrentados pelos alunos no entendimento de conceitos chaves da ciência” (p. 133). Isto está em conformidade com o que menciona Cachapuz et al. (2005, p.84-85), em que

[...] devem-se explorar no ensino das ciências, criar espaços para a imaginação e criatividade dos alunos, no sentido de ir ao encontro do sentido de previsibilidade das teorias, promovendo discussões em que é posto à prova o próprio valor heurístico de teorias hoje não valorizadas na história da ciência, mas que foram importantes para o avanço do empreendimento científico.

A proposta aqui discutida está sustentada pela teoria da Aprendizagem Significativa (AS), proposta por Ausubel (1968). Esta teoria se fundamenta na construção do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, isto é, levando em conta o que eles previamente conhecem como um ponto de partida às novas aprendizagens, e que permita ao aluno organizar e (re)construir seu próprio conhecimento.

Ausubel destaca que uma AS trata-se de uma assimilação substantiva e não arbitrária do que se aprende em um componente especificamente relevante a partir de um apoio relacional à estrutura cognitiva do aprendiz. Em seus próprios termos,

[...] a essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que poder ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa (AUSUBEL, 1978, p. 41).

No entanto, quando se pretende estabelecer bases metodológicas para a AS, Ausubel (1978) propõe que para ocorrerem tornam-se necessárias três condições igualmente importantes: (i) o material objeto de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, isto é, ser capaz de criar relações com os subsunçores dos alunos; (ii) que o aluno esteja disposto a desenvolver novas aprendizagens, isto é, que haja uma pré-disposição a aprender; e (iii) que o aluno possua subsunçores em sua estrutura cognitiva para compreender o novo conceito/proposição. (MOREIRA, 2006).

O recurso dos Mapas Conceituais, neste íterim, pode configurar-se como uma ferramenta pedagógica altamente contributiva nesse processo de busca por

dada compreensão psicológica, bem como na avaliação de tais objetivos de aprendizagem e do quão significativos dados conceitos/procedimentos estão para o educando.

Um Mapa Conceitual (MC) representa relações entre conceitos, ou entre palavras usadas para representar conceitos. Mostram-se como uma ferramenta de produção de conhecimento potencialmente significativa, desenvolvida em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, como método de apoio para a organização de conhecimentos, balizado pela teoria da AS (NOVAK, 1977). Têm como objetivo geral relacionar conceitos/conteúdos, e podem ser descritos como diagramas de significados. De modo sintético, MC constituem-se como representações gráficas formadas por uma relação entre conceitos unidos entre si por palavras-chave, compondo uma estrutura que abarca desde aqueles mais abrangentes até os menos inclusivos (MOREIRA, 2010). Consequentemente, os MC não sustentam uma forma certa ou errada de saberes, sendo que sua elaboração/explicação reflete a clareza que o autor tem sobre o tema do mapa (MOREIRA, 2010; SILVA et al., 2016).

Sendo assim, por meio deste artigo busca-se investigar as potencialidades da HFC à promoção de um processo de organização de conhecimento crítico-reflexivo, capaz de fomentar concepções científicas próprias aos alunos, ao se utilizar da estratégia pedagógica dos MC fundamentada pela teoria da AS, tendo em vista contexturas da Química.

Metodologia

Esta proposta foi desenvolvida em uma turma de 2º ano do ensino médio, na *Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Bulcão*, no município de Lavras do Sul/RS, dentre o período de abril e maio de 2018. Esta turma conta com aproximadamente vinte cinco alunos, com idades entre quinze e dezoito anos. A referida escola está localizada na região central daquele município. É mantida pelo poder público e administrada pela *Secretaria Estadual de Educação*; pertence ao regimento da 13ª *Coordenadoria Regional de Educação*. É constituída por um corpo docente de 31 professores e 461 alunos.

Para realização dessa pesquisa, foram utilizados textos com abordagens em HFC, na especificidade da Química, obtidos em livros didáticos contemporâneos. Os textos selecionados constituíram-se de cinco (Quadro 1), os quais foram transcritos e reconfigurados para uma melhor apresentação aos alunos. Mostram tanto conceitos/princípios científicos (e químicos) quanto aspectos históricos relevantes para a construção de conhecimentos em Ciências, bem como reflexões deles emergentes.

Quadro 1. Textos utilizados como subsídios em HFC.

TÍTULO	LIVRO(S)	AUTORES	EDITORA/ANO
A HISTÓRIA DA FÓRMULA DA ÁGUA	Química cidadã: volume 2: ensino médio: 2º série. 2. ed. (Coleção química cidadã) pag. 264-268.	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza.	Editores AJS, 2013.
ENERGIA NUCLEAR COMO FONTE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	Química cidadã: volume 2: ensino médio: 2º série. 2. ed. (Coleção química cidadã) pag. 264-268.	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza.	Editores AJS, 2013.
EDSON, A LÂMPADA... E MUITO MAIS	Vivá: Química: volume 2: ensino médio. – (Coleção Vivá). Pag. 272-274	NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. ANTUNES, Murilo Tissioni.	Positivo, 2016.
COMO SURGIRAM AS PILHAS ELÉTRICAS?	Livro 1: Química cidadã: volume 2: ensino médio : 2º série. 2. ed. - (Coleção química cidadã) pag. 249-253. Livro 2: Vivá: Química: volume 2: ensino médio. – (Coleção Vivá). Pag. 220-221	Livro 1: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza. Livro 2: NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. ANTUNES, Murilo Tissioni.	Editores AJS, 2013.
ÁCIDOS E BASES (ÁLCALIS)	Química cidadã: volume 1: ensino médio: 2º série. 2. ed. - (Coleção química cidadã) pag. 275-276	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza.	Editores AJS, 2013.

Fonte: Os autores.

A partir da seleção desses textos, utilizou-se de uma sequência didática que potencialmente possibilita desenvolver o interesse dos alunos pelos aspectos históricos/filosóficos científicos, coadjuvando para o desenvolvimento de uma concepção científica idiossincrática (a partir das perspectivas próprias dos textos e da natureza da condução da atividade). O *plano de ensino* resultante (Quadro 2) apresenta a metodologia na qual essa sequência didática foi caracterizada e aplicada, bem como seus instrumentos utilizados para coleta de dados.

Quadro 2. (plano de ensino); sequência didática utilizada.

PLANO DE ENSINO		
Etapa/Carga Horária	Coleta de dados	Conteúdo/Metodologia
I/+ou- 45 min.	Diário de Bordo.	Apresentação conceitual da Aprendizagem Significativa, bem como da metodologia dos Mapas Conceituais, de modo dialogado.
II/+ou- 45 min.	Gravação de áudio.	Roda de discussão para identificar eventuais conhecimentos prévios dos alunos sobre aspectos históricos/epistemológicos em Ciência, isto é, busca-se aqui analisar as concepções científicas desses estudantes.
III/+ou- 90 min.	Diário de Bordo.	Organização dos alunos em grupos de quatro ou cinco integrantes para leitura dos textos selecionados sobre História da Química (Quadro 1), e posterior elaboração de Mapas Conceituais a partir daqueles, com debates e diálogos entre integrantes das ações.
IV/+ou- 90 min.	Mapas Conceituais.	Apresentação dos Mapas Conceituais elaborados pelos grupos de alunos, a fim de explicitar tanto sua perspectiva de utilização deste instrumento de organização de conhecimentos como eventuais novas concepções científicas, epistemologicamente mais contemporâneas.
V/ +ou- 45 min.	Gravação de áudio.	Discussão de encerramento sobre História e Filosofia da Química e sobre o “fazer Ciência”.

Fonte: Os autores.

A análise de dados das etapas aqui consideradas (II e V; em negrito no quadro acima, tema de discussão deste artigo), consistiu na Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2006), pautada pelas etapas da *Unitarização*, *Categorização* e *Metatexto* (MT), a qual foi realizada a partir de transcrições provenientes de gravações de áudio e análise direta dos Mapas Conceituais produzidos e apresentados pelos alunos. Neste artigo serão apresentados os Metatextos resultantes e conclusivos da AEP realizada, doravante identificados como MT1 e MT2.

Análise de Resultados

▣ MT1: Ciência “determinista”

Ao se observar o cenário atual discutido e apresentado nas escolas sobre o “fazer Ciência”, ainda percebe-se uma carência em compreendê-la como uma construção humana. Ao levantar-se tal concepção ao grupo de alunos envolvido nesta pesquisa, percebe-se um posicionamento que endossa uma Ciência eminentemente determinista, exata e inquestionável. Tal prerrogativa vislumbra-se

na fala “*Eu aprendo matemática e Ciência porque é aquilo e não muda de uma época para outra! Elas são exatas!*”. Isso corrobora com uma visão quase divina e sem falhas da Ciência.

Por meio da análise das falas aqui discutidas, ainda pontua-se uma educação de transmissão e sem uma discussão histórica/filosófica de como a Ciência esta sendo construída por meio dos séculos. Em um ensaio de 1959 sobre o Ensino de Ciências e seus efeitos psicológicos e intelectuais, Kuhn já alertava sobre o reflexo deste tipo de educação; assim ele afirmou:

O traço peculiar mais impressionante desse tipo de ensino é que, num grau absolutamente inexistente em outros ramos criativos, ele é conduzido inteiramente através de livros-texto [...] e os estudantes de ciências não são encorajados a lerem os clássicos históricos de suas áreas - obras onde eles poderiam descobrir outras formas de considerar os problemas discutidos em seus livros-texto [...] esse ensino permanece uma mera iniciação dogmática a uma tradição pré-estabelecida (KUHN, 1977, p. 228-229).

Nesse sentido, destacam-se ainda as seguintes falas “*É aquilo que tem um método, que é comprovado!*”, bem como, “*Ciência do livro é uma coisa e na vida real é outra!*” o que corrobora com o exposto até o momento, e demonstra o quanto o Ensino de Ciências deve ser implementado por uma nova estratégia, com fundamentações teóricas que possibilitem uma leitura que se estenda para além de uma capacidade conceitual. Segundo Martins (2005, p. 18),

[...] evitar mostrar apenas o “que deu certo”, omitindo as dificuldades encontradas e as propostas alternativas. Esse tipo de procedimento contribui para que o educando tenha uma visão tendenciosa a respeito do conteúdo científico que está sendo trabalhado. Deve-se evitar também não considerar ou mesmo desvalorizar a experiência do próprio aluno. Em vez disso, deve-se trabalhar com ela, procurando mostrar que muitas vezes suas ideias são semelhantes às de algumas das etapas pelas quais passou a construção daquele conceito.

Desse modo, verifica-se uma concepção científica presa a redomas de determinismo e exatidão, o que, de certa forma, expressa uma compreensão de Ciências difundida no senso comum.

▣ MT2: Ciência como construção humana

Ao lançar o olhar pelo decorrer dos séculos, vislumbra-se um “fazer Ciência” distinto em determinados momentos históricos, bem como uma compreensão que difere “do que é Ciência”. Ao final das ações, percebeu-se nas falas dos alunos indícios de rupturas com essa visão determinista, como, por exemplo, “*a ciência teve uma época que tudo era ciência porque tudo valia*” e “*cientistas já foram*

filósofos...”. Ainda identifica-se esta compreensão nas seguintes falas: “criando umas teorias e conseguindo responder as perguntas que até então não tinham respondido” e “uma resposta serve para uma pergunta por um tempo! Depois o tempo passa e a mesma pergunta não pode ser respondida da mesma maneira!”.

Os métodos científicos são necessários, não só para oferecimento de uma confiabilidade, mas também de um mecanismo protocolar de ações. Contudo, o conhecimento científico deve estar sempre revendo seus paradigmas e sendo adaptável às necessidades e interesses humanos; “[...] *ela responde aquilo que a sociedade questiona a ela*” e a “*Ciência nos ajuda a compreender aquilo que ela tem interesse em pesquisar*”.

Uma concepção de Ciência não-determinista ainda é evidenciada nas seguintes falas “*Ciência é quase um produto, porque é feita para quem tem dinheiro e por quem tem dinheiro*”, bem como “*cientista é quem se dedicou à pesquisa.*” Isso mostra uma Ciência semelhante a outras áreas do conhecimento, perdendo seu *status* de divindade e soberania.

Para fomentar essa visão da Ciência, “[...] torna-se imprescindível o comprometimento dos professores no sentido de abordar o processo de produção do conhecimento científico para que o aluno passe a entender a ciência como uma atividade humana historicamente contextualizada” (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2005, p. 63), e assim vá ao encontro da fala do aluno: “*podemos ser cientistas, apenas temos que estudar e dedicar nosso tempo em algo que realmente nós nos interessemos ou que podemos contribuir para melhorar nossas vidas e da sociedade*”. Esse olhar de que a “*Ciência não é só laboratório*” e que “*pra ser cientista tu precisa estudar e estudar muito, coisa que hoje a gente não quer...*”, vem ainda ao encontro da base de fundamentação desse trabalho, por meio da qual Cachapuz (2011, p. 93) aponta que “as pessoas pensam e lidam de forma mais eficiente nos e com os problemas cujo contexto e conteúdo conhecem melhor, lhes são particularmente familiares”.

Considerações Finais

Ao debruçar-se sobre os resultados observa-se o quanto é necessário cada vez mais apresentarmos a Ciência histórico/filosófica em sala de aula, corroborando para uma análise de tempo, conceitos discutidos por épocas, bem como, uma Ciência capaz de erros atemporais.

Essa pesquisa demonstrou uma mudança de concepção sobre o “fazer Ciência”, desencadeada (assim se supõe) por uma didática própria. Sob essa perspectiva, a Ciência é capaz de potencializar um novo olhar ao indivíduo, assumindo uma definição mais humana, capaz de despertar maior interesse. Aqui, esta transformação ocorreu no sentido do determinismo à construção humana.

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D.P.; NOVOK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2 ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1978.
- CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A.. **A necessária renovação do ensino das ciências**,— São Paulo : Cortez, 2005.
- CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências** São Paulo: Cortez, 2011.
- KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. **Uma discussão sobre a natureza da Ciência no Ensino Médio: um exemplo com a Teoria da Relatividade Restrita**. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 22, n. 1, p. 36-70, abr. 2005.
- KUHN, T. **A tensão essencial**. Lisboa 70, 1977.
- LOUGUERCIO, R. de Q.; DEL PINO, J. C. **Contribuições da história e da filosofia da ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química**. Acta Scientiae, 2006.
- MATTEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 12, n. 3, 1995.
- MARQUES, D. M.. **Dificuldades e possibilidades da utilização da História da Ciência no Ensino de Química: um estudo de caso com Professores em formação inicial**. 132 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.
- MARTINS, A. F. P. **História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho**. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC , v. 24, n.1: p. 112-131, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056/12761>. Acesso em: 12 jun. 2017.
- MARTINS, L. A. P. **História da Ciência: objetos, métodos e problemas**. Ciência e Educação, São Paulo, SP, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/10.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2017.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces**. 2006.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula – Brasília**. Editora Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, M.A. (2010). **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora.

NOVAK, J.D. (1981). **Uma teoria de educação**. São Paulo, Pioneira. Tradução para o português, de M.A. Moreira, do original **A theory of education**. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1977.

PIETROCOLA, M. **A história e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica**. In: ANDRADE, A. M. R. (Org.) *Ciência em Perspectiva. Estudos, Ensaio e Debates*. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003.

SILVA, É. R. A.; JESUS, L. C. de; MACHADO, A. V.; SILVA, A. L. S. da; GOI, M. E. J.; ELLENSOHN, R. M., **A utilização de Mapas Conceituais como estratégia de auxílio aos processos de ensino e aprendizagem**, XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis, 2016.