

História e Filosofia da Ciência no ensino de química: o que os alunos pensam sobre a colaboração entre os cientistas

Haroldo Luis Ribas¹(ID)* Joanez Aparecida Aires² (PQ)

1. Bolsista PIBID-Subprojeto Química – Universidade Federal do Paraná- Haroldordr@yahoo.com.br*
2. Coordenadora PIBID-Subprojeto – Química Universidade Federal do Paraná – joanez@ufpr.br

Resumo:

O presente artigo tem por objetivo levantar o que alunos Educação Básica de uma escola pública de Curitiba pensam sobre a colaboração entre os cientistas. O trabalho faz parte foi desenvolvido durante uma das etapas do Programa Institucional Bolsas de iniciação a Docência (PIBID), projeto institucional da Universidade Federal do Paraná, Subprojeto Química. A base teórica consiste na abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC) e é fundamentada essencialmente nos trabalhos de Matthews (1995), Bastos (1998), Santos (2006) e Martins (2007). Os resultados apontam que a abordagem HFC pode contribuir para que os alunos reflitam sobre suas concepções a respeito da ciência e dos cientistas.

Palavras chave: *Ensino de ciências, Eletroquímica, História e Filosofia da Ciência.*

Introdução

A importância da abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC) para o ensino de Ciências tem sido defendida por Matthews (1995), Bastos (1998), Abd-El-Khalick & Lederman, (2000), Peduzzi (2001), Santos, (2006), Martins (2007), Marques (2010), entre outros. No entanto, tal abordagem é pouco contemplada em sala de aula, bem como há pouca disponibilidade de materiais didáticos para a utilização desta abordagem, especialmente para o ensino de Química. Com base nessa problemática, foram desenvolvidos no âmbito do PIBID/Subprojeto Química, estudos sistemáticos sobre a temática, bem como, a elaboração de Propostas Didáticas (PD) que contemplassem tal abordagem. Este trabalho apresenta a análise de uma das questões que constituíram o foco de elaboração dessas Propostas, na qual buscou-se levantar o que os alunos pensam sobre a existência ou não de colaboração entre os cientistas. Esta questão foi central neste trabalho porque o texto histórico explorado nas aulas tratava justamente das cartas trocadas entre Christian Friedrich Schonbein e Jons Jakob Berzelius, durante seus estudos sobre oxi-redução.

História e Filosofia da Ciência

A abordagem da HFC pode contribuir para desfazer visões equivocadas sobre Ciência e cientista, enfatizando que a ciência é uma construção humana, como recomendam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de 1998. Da mesma forma, esta abordagem pode contribuir para desmistificar visões dos cientistas, de que estes são seres especiais, dotados de habilidades intelectuais superiores aos das pessoas comuns.

Deve-se notar que surgem a partir dessas visões, ideias que nos remetem a conceitos inerentes à pseudociência, cujos sinais, segundo Allchim (2004) são: personalidades perfeitas, descobertas monumentais individuais, *insights* do tipo

eureka, experiências cruciais únicas, cientistas sem vida social ou cultural, descobertas sem ideias antecedentes.

Além da reflexão sobre visões de cientista, a abordagem HFC pode possibilitar que os alunos tenham contato com episódios do desenvolvimento da ciência nos seus contextos, possibilitando-lhes conhecer aspectos da construção da ciência que, em geral não são contemplados nos livros didáticos. Nesse sentido, Gagliardi e Giordan (apud BASTOS, 2006) destacam que o uso de um enfoque histórico contribui para que os alunos consigam desenvolver uma compreensão crítica da ciência:

A História da Ciência pode mostrar em detalhe alguns momentos de transformação profunda da ciência e indicar quais foram as relações sociais, econômicas e políticas que entraram em jogo, quais foram as resistências à transformação e que setores trataram de impedir a mudança. Essa análise pode dar as ferramentas conceituais para que os alunos compreendam a situação atual da ciência, sua ideologia dominante e os setores que a controlam e que se beneficiam da atividade científica (GAGLIARDI e GIORDAN, apud BASTOS, 2006, p.254).

A introdução da abordagem HFC na sala aula pode, portanto, favorecer o desenvolvimento reflexivo dos alunos, possibilitando que estes passem a não só aceitar os conteúdos e os fatos da forma como estão nos livros didáticos, mas refletir sobre eles. A Proposta Didática que está sendo analisada neste trabalho buscou possibilitar tais reflexões.

Metodologia

O estudo da temática HFC e a elaboração da Proposta Didática, da qual faz parte a questão que suscitou este trabalho, foi realizado em 4 momentos. No primeiro momento os alunos bolsistas entraram em contato com a literatura sobre HFC, por meio do estudo de diversos artigos sobre o tema. No segundo momento, foram elaboradas as PD, sobre conteúdos específicos de química do ensino médio, buscando contemplar a abordagem HFC. No terceiro momento realizou-se a aplicação das PD em escolas da rede Pública de Curitiba. O quarto momento foi dedicado à sistematização dos resultados e escrita dos artigos.

Na PD que balizou este trabalho foi desenvolvido o conteúdo “A Química da oxidação de metais”. A elaboração da PD consistiu primeiramente na busca e estudo de um artigo clássico, que no caso deste trabalho, foram as cartas do químico Christian Friedrich Schonbein para Jons Jakob Berzelius. Com base neste artigo foi elaborada uma sequência de aulas que objetivaram tratar tanto dos conteúdos químicos específicos presentes no artigo, bem como utilizar as reflexões possibilitadas pela HFC, no sentido de buscar desenvolver alguns dos aspectos por ela possibilitados, tais como: dar a noção de que a ciência é uma construção humana, bem como desmistificar visões estereotipadas dos cientistas.

Antes de dar início a sequência de 10 aulas que constituíram a PD, foi aplicado um questionário, contendo 10 questões relativas ao conteúdo óxido-redução, bem como questões relacionadas à HFC. Ao final do trabalho com a PD foi aplicado outro questionário. O objetivo dos questionários foi primeiramente levantar os conhecimentos

dos alunos sobre o conteúdo específico, como também, suas visões sobre ciência e cientistas. E ao final, avaliar se o trabalho com a PD interferiu de alguma forma nas suas sobre ciência e cientistas.

O universo da pesquisa foi composto por 23 alunos do terceiro ano do curso noturno de uma escola pública de Curitiba, sendo que esta quantidade variou entre o primeiro e segundo questionário em função de que ocorreram faltas. As idades dos alunos variaram entre 18 e 25 anos.

Resumo das Aulas da Proposta Didática.

Aula 1: Aplicação do Questionário Inicial.

Objetivo: Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre eletroquímica e HFC temas abordados nas aulas subseqüentes.

Esta aula foi utilizada para aproximar o aluno bolsista e os alunos do colégio em que a proposta didática foi aplicada, bem como conceituar e explicitar os objetivos do PIBID-UFPR. Procurou-se nessa aula verificar qual a concepção prévia que os alunos possuíam sobre eletroquímica, ciência e cientistas.

Aula 2: concepções de conhecimento científico.

Objetivo: Introduzir os conceitos básicos sobre concepções de ciência e conhecimento científico.

Essa aula foi conduzida através de um debate. Foi solicitado que os alunos formassem grupos de 5 alunos . O aluno bolsista estimulou os alunos através de questionamentos e explicações a refletirem sobre as seguintes temáticas: Visões de ciência, Provisoriedade da ciência ,Ciência como uma construção humana, Quebra de paradigmas, não linearidade da construção da ciência. O aluno bolsista fez as seguintes perguntas aos alunos: O que é ciência para você? ,Os cientistas são pessoas como nós? , De que forma a ciência evoluiu? , o que é uma verdade científica hoje pode não valer amanhã? , Dessa forma estimulou-se a reflexão por parte dos alunos, em seguida o aluno bolsista solicitou a eles que colocassem no papel as idéias de consenso, e que lessem e voz alta para os outros alunos da sala, para que eles possam concordar ou discordar. Dessa forma todos os alunos da sala puderam se apropriar do conhecimento que foi construído dentro da própria sala de aula.

Aula 3: contexto Histórico.

Objetivo: Apresentar o contexto histórico envolvido quando da realização da experiência de Schombein.

Num primeiro momento, apresentou-se os aspectos históricos envolvidos na experiência de Schonbein, tais como: o que estava acontecendo com a ciência naquela época? Que descobertas estavam sendo feitas? Para tanto, foi utilizado o texto introdutório da PD, e um resumo da carta de Schonbein. O bolsista/PIBID leu trechos da carta e salientou nesses trechos os aspectos históricos e filosóficos envolvidos. Procurou-se salientar trechos das cartas que deixassem claro que a ciência é uma construção humana, de que a ciência é provisória, de que a ciência é feita de forma colaborativa, ou seja, que não é feita por pessoas de forma isolada.

As cartas serviram perfeitamente para que se ilustrassem aspectos da ciência de extrema importância, dessa forma, os alunos puderam verificar através de algo real como as cartas, que os assuntos que eles discutiram na aula anterior possuem significação.

Aula 4: apresentação do experimento.

Objetivos: Apresentar o experimento de Schonbein, discutir sua validade, explicar quimicamente o que ocorre. Mostrar o comportamento de alguns metais em relação ao ataque por ácido nítrico.

Por meio de uma exposição, seguida de uma discussão com os alunos, procurou-se explorar o experimento de Schonbein nos seus aspectos teóricos, explicitando conceitos da eletroquímica envolvidos. Foi mostrado aos alunos um vídeo gravado pelo bolsista em um dos laboratórios da UFPR demonstrando na prática o experimento descrito, já que a realização do experimento em sala de aula mostrou-se inviável do ponto de vista de segurança.

Foram utilizados também outros vídeos demonstrando o comportamento de alguns metais tais como: Antimônio, Cobre, Gálio, Nióbio, Prata, Sódio e Zinco frente oxidação com ácido nítrico, foram feitas analogias com o experimento de Schonbein e foi explicado com base na eletroquímica esses comportamentos.

Aula 5: conteúdo regular sobre eletroquímica

Objetivo: Fornecer embasamento teórico para que o aluno desenvolva o senso crítico e o conhecimento necessário para compreensão dos fenômenos eletroquímicos que foram demonstrados.

Nessa aula o bolsista apresentou os conceitos de oxidação e redução; diferenciou agente oxidante e agente redutor; conceituou número de oxidação; determinou o Nox de alguns compostos. A aula foi expositiva e dialogada e apresentada inteiramente em equipamento multimídia.

Aula 6: conteúdo regular sobre eletroquímica.

Objetivo: Fornecer embasamento teórico para que o aluno desenvolva senso crítico e o conhecimento necessário para plena compreensão dos fenômenos eletroquímicos que foram demonstrados.

Essa aula foi utilizada pelo bolsista para apresentar os seguintes conteúdos: Potencial padrão de oxidação, Espontaneidade das reações redox, Reação de redução, Reação de oxidação. Mostrou-se aos alunos como calcular os potenciais das reações mostradas nos vídeos da aula anterior. Explicitou-se o conceito de espontaneidade das reações.

Aula 7: a oxido-redução no cotidiano dos alunos.

Objetivo: Apresentar aos alunos algumas aplicações cotidianas dos processos de oxido redução e os pontos de vista contrastantes (positivos e negativos) das transformações químicas envolvidas no processo de oxidação de metais.

Nessa aula o aluno bolsista exibiu vídeos, que abordaram os seguintes conteúdos: Aplicação de oxidação de metais em navegação (proteção anódica e catódica, anodo de sacrifício) métodos de proteção contra corrosão. Pintura, películas isolamento do O₂ Presente no ar.

Ferrugem: aspectos sociais e econômicos influência do meio: ambientes marinhos e meios agressivos, influência dos íons presentes na água do mar nos processos de oxidação.

Aplicações da corrosão na indústria como meio de acabamento em peças metálicas. Aplicação da corrosão na indústria eletrônica fabricação de placas de circuito impresso.

Aula 8: Aplicação do questionário final.

Objetivo: Verificar a aquisição do conhecimento por parte dos alunos no que diz respeito às concepções de ciências, e modelo científico verificarem possíveis mudanças dessas concepções.

Essa aula foi utilizada para fazer os agradecimentos finais aos discentes de docentes da escola envolvidos e aplicar o questionário final a fim de verificar se houve mudanças nas concepções dos alunos tanto no que diz respeito à HFC como nos conteúdos específicos de química.

Resultados e Discussões

Os resultados apresentados e discutidos a seguir correspondem apenas a uma das questões relacionada à HFC (questionário inicial e final).

Quadro 1

Para você os cientistas colaboram uns com os outros, trocam informações ou trabalham sozinhos e isolados?					
Questionário Inicial			Questionário Final		
Colaboram uns com os outros	“Eles trabalham em conjunto, pois desta forma podem trocar informações e conhecimentos, colaborando para o bem da ciência”.	72%	Colaboram uns com os outros.	“Trocamos informações, pois para ocorrer evolução em uma determinada área precisa-se da descoberta de outro colega”	83%
Trabalham isolados, porém trocam informações	“Acho que a maior parte do tempo eles trabalham isolados, mas trocam informações sim”. “Trocamos informações, mas devem ter seus segredos”	22%	Trabalham isolados, porém trocam informações.	“Colaboram uns com os outros, mas isso não impede que pesquisem sozinhos e depois cheguem a um ponto de vista juntos.”	17%
Não colaboram	“Trabalham cada um na sua própria tese”	6%	Não colaboram.		0%

Na categoria “colaboram uns com os outros”, é possível observar no questionário inicial que a maioria (72%) dos alunos considera que os cientistas colaboram uns com os outros, porém se analisarmos algumas das respostas, notamos no trecho “para o bem da ciência” que prevalece a visão de que a ciência carrega verdades absolutas e é esta é justamente uma das concepções de ciência que se buscou refletir durante o trabalho com a PD. No questionário final, na maioria das respostas, os alunos também consideraram que existe colaboração entre os cientistas, no entanto, as repostas demonstraram alguma reflexão a respeito da provisoriedade da ciência e que eles perceberam que a ciência se desenvolve através da colaboração entre cientistas. A percentagem de alunos que afirmou que os cientistas colaboram uns com os outros subiu para (83%). Isso mostra que os alunos perceberam a inter-relação entre as descobertas científicas e o caráter colaborativo da ciência, questão que foi bastante trabalhada nas aulas, quando se tratou das cartas trocadas por dois cientistas de suas épocas.

Na categoria “trabalham isolados, porém trocam informações”, tanto no teste inicial quanto no teste final alguns aspectos devem ser ressaltados. No teste inicial

predominou a visão de que podem ocorrer as duas coisas, porém, quando trabalha sozinho é por se caracterizar num segredo, em benefício próprio, ou seja, alguns trabalham sozinhos para não compartilhar os possíveis achados. Já no questionário final, notou-se que predominou a visão de que o cientista pode iniciar sua pesquisa sozinho, mas precisa de outras opiniões para chegar a um consenso, demonstrando aqui a visão de que uma lei ou teoria não se sustenta sem críticas e diferentes pontos de vista. Ou seja, para que uma nova teoria se estabeleça ela necessita ser compartilhada por uma comunidade científica.

Na categoria “não colaboram”, notamos no questionário inicial que 6% dos alunos responderam “trabalha cada um na sua própria tese”. Isso pode caracterizar aquela mesma visão anterior de que ocorre competição entre os cientistas. No entanto, após o trabalho com a proposta esta categoria não mais apareceu.

Considerações finais

Este artigo teve por objetivo analisar uma das questões trabalhadas durante a Proposta Didática (PD) desenvolvida sobre oxi-redução, utilizando a abordagem HFC. Observou-se que a utilização desta abordagem foi positiva para o entendimento tanto dos conteúdos específicos da química, quanto sobre concepções de ciência e cientistas. No que se refere à questão específica analisada, a partir das diferenças entre as respostas obtidas no início e no final do trabalho, julgou-se que a PD possibilitou uma melhor reflexão dos alunos a respeito das suas concepções sobre a construção da ciência.

Referências:

- ABD-EL-KHALICK, F. & LEDERMAN, N. Improving science teachers' conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, v. 22, n. 7, pág. 665-701, 2000.
- ALLCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, v. 13, n. 3, pág. 179-195, 2004.
- BASTOS, F. O Ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência **Revista Ciência & Educação**. São Paulo, v5, n.1 p.55-72,1998
- MARQUES, Deividi Marcio. Dificuldades e possibilidades da utilização da história da ciência no ensino de química: um estudo de caso com professores em formação inicial. **Tese de Doutorado**. Bauru, 2010.
- MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência: Há muitas pedras nesse caminho **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 1. p.112-131, abr. 2006.
- MATHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v.12, nº 3, p.164-214, dez. 1995.

MORAES, R; GALIAZZI, M C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**. Bauru v.12, n. 1, 2006. p.117-128.

PEREIRA, G. A; MARTINS.A. F. P. Historia e Filosofia da ciência nos currículos dos cursos de licenciatura em física e química da UFRN,VII ENPEC novembro,2000 Florianópolis .

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas.malucas”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, Pontevedra, v. 5, n.1, p. 51-74, 2006.

SANTOS C.H.V. **Historia e Filosofia da ciência nos livros didáticos de biologia de ensino médio: análise do conteúdo sobre a origem da vida.**, dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Londrina 01 de setembro de 2006.

SCHONBEIN, C.F, letters; (1899); [Darbshire, Francis Vernon, ed 1868](#)