

Visões de Ciência e Cientistas: análise de uma Proposta Didática baseada em um Texto Histórico

Duane Maciel Scremin¹ (IC)*, Joanez Aparecida Aires² (PQ).

¹ Bolsista PIBID-Subprojeto Química- Universidade Federal do Paraná, duane.scremin@ufpr.br

² Coordenadora PIBID-Subprojeto Química- Universidade Federal do Paraná, joanez@ufpr.br

Palavras-Chave: HFC, Desmistificação, PIBID.

RESUMO: A utilização da abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC) vem sendo amplamente defendida como possível aliada no ensino de ciências (Matthews, 1995; Luffiego, 1994; Peduzzi, 2001). Com base nessa premissa, o objetivo deste trabalho consiste na análise de uma Proposta Didática (PD) para o ensino de química a partir da abordagem HFC tendo por base um texto histórico do cientista James Chadwick sobre a descoberta do nêutron. A PD foi desenvolvida por licenciandos do Curso de Química da UFPR, no âmbito do Programa Institucional de Iniciação à Docência – PIBID. Observou-se que o uso de textos clássicos sobre a história da química, a partir da abordagem HFC, pode contribuir para a compreensão de conceitos sobre o que é a ciência e de que forma novas descobertas são alcançadas, bem como o entendimento do que é um cientista e como ele trabalha em diferentes meios.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a análise de uma Proposta Didática (PD) para o ensino de química, a partir da abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC). A Proposta foi desenvolvida por licenciandos do Curso de Química, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). O desenvolvimento da PD consistiu de quatro momentos. No primeiro momento foi estudada a temática História e Filosofia da Ciência (HFC). Para tanto, foi realizado um levantamento das pesquisas desenvolvidas sobre o tema em periódicos da área de Ensino de Ciências/Química. O segundo momento consistiu na busca de um texto histórico e na elaboração das aulas que constituiriam a Proposta Didática. No terceiro momento ocorreram as aulas na escola. O quarto momento foi destinado à análise dos dados e elaboração do presente artigo. Todo o processo de trabalho com a temática HFC, desde o primeiro até o quarto momento, teve duração de um ano.

O texto histórico utilizado para o desenvolvimento da Proposta foi o do cientista James Chadwick “A descoberta de um Nêutron”, publicado em 1932, o qual foi traduzido e adaptado para o uso em sala de aula. O texto mostra como o cientista Chadwick teve suas dúvidas em relação aos experimentos de Marie Curie, instigado pelo professor Rutherford, que já supunha existir uma partícula com massa no núcleo atômico. Chadwick fez então pesquisas e novos experimentos procurando a solução pelas descobertas e falhas de outros cientistas, chegando enfim à descoberta do nêutron.

A PD consistiu numa série de oito aulas, as quais foram ministradas em uma turma de alunos da Educação Básica da rede pública do Estado do Paraná. Antes do início dessas aulas, foi aplicado um Questionário Inicial, com o objetivo de conhecer a compreensão dos alunos sobre os conteúdos específicos de química que seriam abordados na Proposta (modelos atômicos, estrutura da matéria e o descobrimento do nêutron), bem como quais as suas concepções sobre ciência e cientista. Ao final do

trabalho com a PD também foi aplicado um questionário, objetivando analisar as possíveis contribuições da Proposta para a compreensão dos conteúdos e se houve interferência das reflexões suscitadas durante as aulas nas suas concepções sobre ciência e cientista. São estes questionários que constituem o objeto de análise deste trabalho, os quais serão apresentados e discutidos, após uma breve justificativa das possíveis contribuições da abordagem HFC para o ensino de ciências.

História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências

Estudos como os de Luffiego et al (1994), Matthews (1995), Peduzzi (2001), Martins (2006) Marques (2010), Briccia e Carvalho (2011) têm argumentado que a História e a Filosofia da Ciência (HFC) pode contribuir para a melhoria do processo ensino aprendizagem, especialmente na área das ciências exatas. Luffiego et al (1994) argumentam que a incorporação da HFC na educação pode contribuir também para a humanização do ensino científico, ou seja, essa incorporação significa a melhor compreensão de conteúdos por parte de quem os estuda e clareza na hora de ensiná-los.

Conforme Marques e Pinto (2010), uma das possibilidades de se acessar o processo de construção do conhecimento, pode se dar através da história da ciência. Nesse sentido, conhecer a história da ciência permitiria o entendimento do desenvolvimento do conhecimento em todos os seus aspectos, como dificuldades, metodologias e limitações. Além disso, a HFC pode permitir vislumbrar os recursos da época em que os conhecimentos foram desenvolvidos, para então, contextualizar a fundamentação teórica e prática da metodologia científica utilizada pelos cientistas em cada época em que produziram conhecimentos científicos.

Há, todavia, controvérsias quanto ao uso da HFC no ensino de ciências. Sobre isso, Kuhn argumenta que ao lerem textos clássicos, os estudantes entrariam em contato com trabalhos que apresentam outras formas de ver os problemas discutidos em seus livros, como também encontrariam discussões e conceitos que os profissionais da área eliminaram há muito tempo. Portanto, nesse sentido “a exposição à história poderia abalar ou enfraquecer as convicções do estudante sobre o paradigma vigente, sendo, portanto, danosa à sua formação.” (KUHN apud PEDUZZI, 2001).

Em relação a essa preocupação, Matthews (1995) explica que não há a intenção de se substituir o conteúdo das ciências pelo de HFC. Em lugar dessa substituição, deve haver uma combinação entre o conteúdo em si e seus aspectos histórico-filosóficos, de modo que um se apoie no outro. Tendo em vista esta compreensão, considera-se neste trabalho que a temática HFC pode trazer contribuições para o ensino de química se utilizada como um instrumento, um método ou estratégia de ensino. A Proposta Didática que está sendo analisada neste trabalho foi elaborada a partir desta visão.

MÉTODOS E TÉCNICAS

O texto histórico utilizado correspondeu ao “*The Existence of a Neutron*” (CHADWICK, 1932). Com base neste artigo foi elaborada uma sequência de 08 aulas que objetivaram tratar daqueles conteúdos químicos específicos presentes no artigo, bem como suscitar reflexões possibilitadas pela HFC, tais como: que a ciência é uma construção humana, provisória, que não se desenvolve de maneira linear, como também desmistificar visões estereotipadas que normalmente as pessoas/alunos têm sobre os cientistas, de que estes são seres “malucos” e iluminados. Neste último caso, tais visões muito se dão em função da mídia e, principalmente devido às aparições de cientistas como “descobridores ao acaso”, onde estes aparecem relacionados a descobrimentos pontuais e descontextualizados das motivações da pesquisa que originou a “descoberta”. Além do texto clássico de Chadwick, foi utilizada uma reportagem do Jornal Estadão chamada “*Britânicos criam microfone que captura som de átomos e moléculas*”, que fala sobre o ‘som’ do átomo, e um experimento chamado “Atrito Elétrico”¹.

O título de cada aula, assim como os objetivos e um resumo das atividades estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Resumo das Aulas da Proposta Didática

Aula 1: Aplicação do Questionário Inicial

Objetivo: Explicar aos alunos os objetivos do projeto e aplicação do QI

Esta aula foi dedicada à familiarização dos alunos com os objetivos do PIBID, assim como com o tema que seria trabalhado e para a aplicação do Questionário Inicial. Este questionário era 10 questões, sendo 5 sobre ciência e 5 sobre o conteúdo específico do texto.

Aula 2: Discussão sobre o conceito de Átomo

Objetivo: Compreender que a matéria é constituída por átomos

Nesta aula foi realizada uma discussão levando em conta os conhecimentos que os alunos já tinham sobre a estrutura da matéria. Para dar início ao debate, mostramos e entregamos a cada aluno, um artigo extraído do jornal *Estadão* chamado “*Britânicos criam microfone que captura som de átomos e moléculas*”, que fala sobre o ‘som’ do átomo.

Aula 3: História do átomo e dos seus constituintes

Objetivo: Explicar os constituintes do Átomo e como eles foram descobertos

Após uma introdução ao assunto com uma aula teórica com o auxílio de *PowerPoint*, foi realizado um debate com os alunos sobre sua compreensão a respeito da descoberta de cada partícula que constitui o átomo (não só as partículas clássicas como próton, elétron e nêutron, como também as descobertas mais recentes, como os quarks).

Para explicar a existência do nêutron, foi realizado o experimento “*Atrito Elétrico*”.

¹ Os sites onde são encontrados o texto histórico, reportagem e o experimento encontram-se nas referências.

Aula 4: Apresentação dos modelos atômicos e debate sobre as teorias atômicas

Objetivo: Explicar os modelos atômicos com seus respectivos cientistas, levando em consideração a não linearidade da ciência e que esta é uma construção humana.

Foram apresentados os modelos atômicos e suas teorias, comentando sobre as diferenças entre eles e o que levou às mudanças desses modelos ao longo do tempo, buscando mostrar o contexto em que viviam os cientistas e como trabalhavam, o que permitiu refletir sobre a não linearidade da ciência e que esta é construída por pessoas.

Aula 5: A Descoberta do Nêutron

Objetivo: Mostrar que Chadwick usou resultados de experimentos relacionados aos elétrons e prótons de outros cientistas, assim como as teorias envolvidas e existentes na época para chegar a sua descoberta: o nêutron.

Foi explicado de como o nêutron foi descoberto, que tipos de pesquisas levaram o pesquisador a chegar às suas conclusões, além de citar diversos outros cientistas que fizeram com que o trabalho fosse possível.

Essa aula foi destinada ao nêutron, porém, sem excluir os outros elementos: prótons e elétrons, pois, para descobri-lo e provar sua existência, James Chadwick usou resultados de experimentos relacionados aos elétrons e prótons de outros cientistas, assim como as teorias envolvidas e existentes na época.

Nesta aula buscou-se também refletir sobre como se dá a construção da ciência, que esta é uma construção humana e que há inter-relação entre as áreas.

Aula 6: Atividade com os alunos em grupos

Objetivo: Colocar os alunos no lugar dos cientistas

Os alunos foram distribuídos em grupos e, buscando se colocar no lugar de James Chadwick, elaboraram um conjunto de perguntas que este cientista supostamente teria feito para si mesmo a respeito das partículas que constituem o átomo.

A seguir, foi realizada uma discussão sobre as condições daquela época, como estava a sociedade e a política, por exemplo, pois estes fatores podem influenciar nas decisões do cientista, assim como podem interferir na publicação das descobertas, etc.

Além dos aspectos do contexto social da época, foi discutido também aspectos relacionados à ciência da época, buscando conhecer não só os métodos usados para a realização de determinados experimentos, mas também os erros nas tentativas e as condições que foram favoráveis ou desfavoráveis para certas descobertas.

Aula 7: Aplicações do conteúdo dado em sala de aula

Objetivo: Contextualização dos conteúdos abordados durante as aulas anteriores.

Mostramos aos alunos as aplicações práticas dos modelos atômicos e das partículas fundamentais presentes no átomo no seu dia-a-dia. Nesta aula foi mostrado que os conhecimentos construídos são importantes na fabricação de produtos, produção de energia e estão ligados diretamente à vida de qualquer pessoa.

Aula 8: Aplicação do Questionário Final

Objetivo: Avaliar se houve mudanças na compreensão dos alunos sobre os temas tratados na PD após o desenvolvimento das aulas.

Antes de dar início à sequência das aulas, foi aplicado um questionário contendo questões relativas àqueles conteúdos específicos que seriam tratados no artigo, como modelos atômicos, estrutura da matéria, o descobrimento do nêutron e também, questões relacionadas à HFC, com o objetivo de levantar as concepções dos alunos a respeito. Ao final da sequência das aulas, foi aplicado outro questionário, com o intuito de verificar se aquelas concepções iniciais sofreram alguma interferência. Neste trabalho serão analisadas apenas as questões relacionadas às concepções de ciência e cientista, as quais são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Questionário Inicial e Final

1. Você gostaria de ser cientista? Por quê?
2. Para você, os cientistas colaboram uns com os outros? Trocam informações ou trabalham sozinhos e isolados uns dos outros?
3. Por que você acha que existem diferentes modelos atômicos?
4. Desenhe um cientista.

A Proposta foi trabalhada em uma turma de 24 alunos do primeiro ano de uma escola da rede pública do Estado do Paraná, conveniada ao PIBID.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados o Questionário Inicial (QI) e Final (QF), sendo que o QI foi respondido por 23 alunos, e o QF por 24 (somente foi aceito como maioria resultados acima de 12 alunos).

As questões foram as mesmas para ambos os questionários (QI e QF) e seus resultados estão colocados no mesmo quadro, lado a lado. O número de alunos em cada categoria para o Questionário Inicial é mostrado na coluna "QI", e o número de alunos para o Questionário Final em "QF".

Quadro 3. Questão1: Você gostaria de ser cientista? Por quê?

Respostas	Questionário Inicial	Questionário Final
	Nº alunos	Nº alunos
Não	19 (83%)	18 (75%)
Sim	2 (9%)	5 (21%)
Não sabia	1 (4%)	1 (4%)
Não respondeu	1 (4%)	-

Conforme é possível observar no Quadro 01, a maioria dos alunos não deseja ser um cientista, mesmo que tenha havido um pequeno número que passou a demonstrar interesse pela profissão ao final do trabalho com a PD. As respostas indicam que a maioria dos estudantes não se interessa pela profissão de cientista,

usando como argumento “os longos anos de estudo e os cálculos complicados”. Esta aversão aos caçulos pode ser consequência da forma como os conteúdos relativos às ciências exatas são apresentados nos livros didáticos. No caso da química, há uma supervalorização dos cálculos e, em geral, os alunos acabam tendo mais problemas com a matemática do com os conceitos e problematizações da química, os quais deveriam de fato ser o objeto do seu estudo.

As questões 2 e 3 tinham por objetivo observar quais as concepções dos alunos sobre o trabalho dos cientistas esse estas tiveram alguma alteração após o trabalho com a PD.

Quadro 4. Questão2: Para você, os cientistas colaboram uns com os outros? Trocam informações ou trabalham sozinhos e isolados uns dos outros?

Respostas	Questionário Inicial	Questionário Final
	Nº alunos	Nº alunos
“Trabalham juntos para terem um melhor resultado” “Tentam se ajudar entre si”	15 (65%)	23(96%)
Ambos	4(18%)	-
“Trabalham isolados, não ajudam ninguém”	3(1%)	1(4%)
Não respondeu	1 (4%)	-

Mesmo que a maioria dos alunos já tivesse alguma compreensão de que há colaboração entre os cientistas, após o trabalho com a PD, aumentou o número de alunos com esta compreensão. Considera-se que tal fato se deu em função de que durante o trabalho foi possível mostrar a importância da comunicação entre os cientistas. Exemplificamos essa importância usando o ponto principal do nosso trabalho “a descoberta do nêutron”, a qual só foi possível porque Chadwick estudou experimentos de outros cientistas, notou determinado fenômeno e o explicou de maneira diferente, constatando a existência de outra partícula.

Quadro 5. Questão 3: Por que você acha que existem diferentes modelos atômicos?

Respostas	Questionário Inicial	Questionário Final
	Nº alunos	Nº alunos
“Diferentes/novos cientistas formularam”	8 (35%)	19(79%)
“Pesquisas diversas”	6 (26%)	-
“Cada modelo serve para uma coisa”	-	4(17%)
Não sabia/não respondeu	9 (39%)	1(4%)

Esta é uma questão que pode demonstrar com maior clareza as contribuições do trabalho com a PD. No quadro 04 observa-se que número de alunos que conseguiu apresentar alguma justificativa coerente para a pergunta aumentou de 35% para 79%. Consideramos que este aumento se deu em função de que foram trabalhadas características e falibilidade dos modelos atômicos ao longo da história, experimentos desenvolvidos e quais foram os principais cientistas que estiveram envolvidos com as pesquisas da estrutura atômica. Especificamente neste caso, o texto clássico utilizado apresentava o percurso das pesquisas de Chadwick, mostrando que este partiu de pressupostos de investigações de outros cientistas. A discussão com base neste texto permitiu que os alunos compreendessem que novos cientistas foram trazendo novas ideias, fazendo novas pesquisas e também se utilizando de achados anteriores, apontando suas limitações para propor outros modelos em cada época. As reflexões lhes propiciaram perceber que o percurso de cada “descoberta” é longo e conta com o trabalho de vários cientistas, não sendo, portanto, resultado de momentos isolados de *insights* de um único cientista iluminado.

Quadro 6. Questão 4: Desenhe um cientista.

Resposta	Questionário Inicial Nº de Alunos	Questionário Final Nº de Alunos
Homem	19 (83%)	15 (62,5%)
Mulher	4 (17%)	9 (37,5%)

Antes do trabalho com a PD, na questão que solicitava que os alunos desenhassem um cientista, a maioria os desenhou como sendo do gênero masculino e em 98% dos desenhos com aparência pouco convencional, ou seja, eram descabelados e com expressões de “malucos”. Ideias de que os cientistas deveriam passar o dia em um laboratório, cercados de equipamentos, vidrarias e não terem ‘lazer’ também foram frequentes.

No que se refere ao gênero, já era esperado que eles tivessem essa concepção masculina da imagem dos cientistas, uma vez que os maiores nomes da ciência são homens, e as mulheres cientistas, quando aparecem, são retratadas em segundo plano, em geral com seus maridos. Em relação à concepção de que os cientistas são sujeitos muito diferentes das pessoas normais está relacionada principalmente às imagens de cientistas apresentadas pela mídia através de filmes, desenhos e novelas.

Após o trabalho com a PD, as imagens representadas nos desenhos tiveram algumas mudanças. Observou-se que um maior número de alunos desenhou cientistas mulheres, e o caráter “maluco” que era visto em praticamente todos os desenhos, não ficou mais tão evidente. Considera-se que texto clássico utilizado na PD pode ter contribuído para essas mudanças, uma vez que falava sobre as contribuições da cientista Marie Curie para a descoberta do Nêutron. Neste texto era relatado que durante seus experimentos, esta cientista observou que radiações de berílio e boro eram capazes de ejetar prótons a velocidades consideráveis a partir de matéria contendo hidrogênio. Teria sido a partir desta consideração que Chadwick conseguiu, depois de adaptações do experimento, chegar à descoberta do nêutron.

A baixo são apresentados alguns dos desenhos feitos pelos alunos, tanto no QI, quanto no QF.



Figura 1: Imagem de um cientista homem e “Maluco” feito por um dos alunos no QI



Figura 2: Imagem de outro cientista homem e “Maluco” feito por um dos alunos no QI

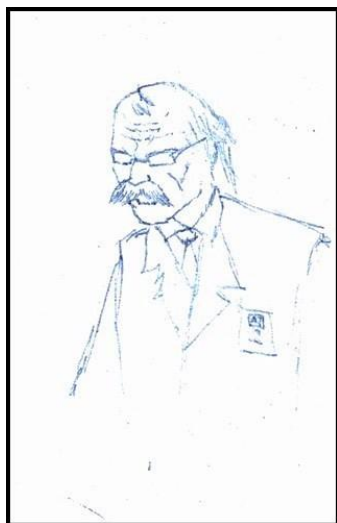


Figura 3: Um cientista homem comum desenhado por um aluno no QF



Figura 4: Uma cientista mulher comum desenhada por um aluno no QF

Conclusão

Este trabalho teve como objetivo apresentar a análise de uma Proposta Didática (PD) para o ensino de química a partir da abordagem HFC, utilizando um texto clássico do cientista James Chadwick sobre a descoberta do nêutron. Para realizar tal análise, buscou-se levantar as concepções dos alunos sobre ciência e cientistas, bem como sobre conteúdos específicos de química relacionados à descoberta do Nêutron. Neste trabalho, no entanto, foram trazidos apenas os resultados relativos às concepções de cientistas e ciência. A partir da análise das respostas e desenhos dos alunos, antes e depois do trabalho com a PD, observou-se que a abordagem HFC contribuiu para que estes refletissem, ao menos minimamente, sobre aquelas visões consideradas de senso comum que possuíam sobre cientistas e construção da ciência. Todavia, talvez o fator de maior relevância a ser discutido neste trabalho é que se tratou de uma PD elaborada e desenvolvida por licenciandos de períodos iniciais de um curso de química. Ou seja, considera-se que para além de se estar pensando metodologias alternativas para o ensino de química, que neste caso se utilizou da abordagem HFC, se está, principalmente formando futuros professores com um maior potencial para enfrentar problemas do ensino-aprendizagem de área de ensino de ciências que há tempo vem mostrando fragilidades, as quais têm sido amplamente trazidas e discutidas nesta área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Britânicos criam microfone que captura som de átomos e moléculas**, Jornal Estadão, São Paulo, 26 fev de 2010. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,britanicos-criam-microfone-que-captura-som-de-atomos-e-moleculas,516847,0.htm>. Acesso em agosto de 2010.
- BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico da escola média. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, vol 10, nº 1, 1-22, 2011.
- CHADWICK, James. **The Existence of a Neutron**, Proc. Roy. Soc. A, 136, p. 692-708, 1932. *Le Moyne University* – Clássicos. Disponível em: <http://www.chemteam.info/Chem-History> (adaptado)
- LUFFIEGO, M. et al. Epistemologia, caos y enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.12, n.1, p.89-96, 1994;
- 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 R. A., in **A História das ciências e seus usos na educação, organizado por C.C. Silva, Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**. Editora Livraria da Física, São Paulo, 2006.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the role of History and Philosophy of Science.** New York: Routledge, 1994;

OLIVEIRA, M. Valeria, **Atrito Elétrico**, Ponto Ciência, 2009. Disponível em :
<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=303&CABO+DE+GUERRA+ELETRICO>. Acesso em agosto de 2010

PEDUZZI, Luiz O. Q. **Sobre a utilização didática da História da Ciência**, Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora, cap. 7, p.151-169, 2001;

PINTO, Giovana T. MARQUES, Deividi M. **Uma Proposta Didática na Utilização da História da Ciência para a Primeira Série do Ensino Médio: A Radioatividade e o cotidiano**, História da Ciência e Ensino Construindo Interfaces, Volume 1, 2010 – pp. 27-57.