

(Des)construindo a história da ciência através de imagens

(Re)construction the history of science through the images

Laís Jubini Callegario

Instituto Federal do Espírito Santo campus Piúma
lcallegario@ifes.edu.br

Débora Schmitt Kavalek

Universidade Federal do Espírito Santo
quimicadebora@hotmail.com

Gesiane Cabral de Freitas

Instituto Federal do Espírito Santo campus Piúma
gesiane.freitas@ifes.edu.br

Resumo

Este artigo descreve os resultados obtidos de uma pesquisa realizada com alunos cursando a 3ª série do ensino médio na disciplina de Química. Com o objetivo de favorecer a construção do conhecimento sobre a natureza da ciência desenvolvemos e aplicamos uma sequência didática baseada na história da ciência através do uso de imagens. As imagens permitiram introduzir a temática e coletar as concepções prévias dos alunos, bem como verificar os conhecimentos incorporados ao final das atividades. Os resultados mostraram que inicialmente as visões de ciência da maioria dos alunos estavam associadas ao que eles veem nos livros didáticos e se resumiam em pseudo-histórias da ciência. Após a aplicação da sequência pudemos observar a inserção de ideias inicialmente não abordadas, o que mostra que a proposta implementada possibilitou desconstruir as visões inadequadas sobre ciência dos alunos.

Palavras chave: imagens, história da ciência, ensino de ciências.

Abstract

This article describes the results obtained from a research carried out with students in the last year of high school in Chemistry's subject. The aim was to promote the construction of knowledge about the nature of science. Then, it was developed a teaching material based on the history of science with the use of images. These images allowed to introduce the topic, to collect the previous conceptions of the students and to verify the knowledge produced at the end. The results showed that the most of students had conceptions of science associated with what they saw in the textbooks and they were summed up in pseudo-histories of the science. Throughout the application of the activities we could observe that the proposal made it possible to change the inadequate views about students' science.

Key words: images, history of Science, science education.

Introdução

O ensino de ciências tem se destacado pela ênfase nos aspectos conceituais das disciplinas, desvinculando as origens históricas e sociais do seu desenvolvimento. Os conteúdos estão presentes em um número excessivo, sem qualquer relação entre si, o que dificulta sua compreensão e consequentemente a aprendizagem química.

É necessário romper com o sistema tradicional vigente, buscando favorecer discussões acerca da natureza do conhecimento científico em sala de aula, problematizar as concepções de ciência dos alunos, na maioria das vezes concepções de senso comum.

Neste sentido, o uso da história da ciência no ensino de ciências tem sido apontado na literatura como um recurso apropriado para abordar tais aspectos em sala de aula. Porém, precisamos ter cautela ao selecionar os materiais didáticos utilizados, evitando disseminar concepções distorcidas sobre a natureza da ciência conforme apontam Gil-Perez e colaboradores (2001) e Allchin (2004).

Estas visões que estão, em geral, associadas a ideia de uma ciência neutra, objetiva e racional, com um método científico único, construída a partir da obra de gênios isolados e considerada como verdade absoluta tem sido evidenciada em muitos materiais didáticos e são fortemente veiculados pela mídia e incorporadas a vida das pessoas. Apesar de alguns livros didáticos apresentarem os aspectos históricos e filosóficos de maneira adequada, a grande maioria apresenta problemas e acabam reforçando ativa ou passivamente a pseudo-história da ciência, não contribuindo para a formação de uma visão adequada sobre o processo de construção do conhecimento científico dos alunos (VIDAL; PORTO, 2008; MARTINS; BRITO, 2006).

Com o objetivo de ressignificar as concepções sobre a natureza da ciência dos alunos e incorporar visões consideradas mais adequadas desenvolvemos uma sequência didática baseada no uso de imagens científicas amplamente divulgadas sobre três episódios históricos. A partir da aplicação das atividades pretendíamos responder a seguinte questão: **O uso de imagens de episódios históricos possibilitou o desenvolvimento de concepções sobre a natureza da ciência mais adequadas dos alunos?**

A história da ciência no ensino de ciências

Muitas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de verificar a eficácia do uso da abordagem histórica-filosófica no ensino de ciências e vários argumentos têm sido apresentados em seu favor, entre eles tornar as aulas mais interessantes e motivadoras, permitindo humanizar a ciência, mostrando-a como processo e não como um produto acabado, permitindo ao aluno compreender melhor como se constrói o conhecimento científico ao longo do tempo (MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995; VANUCCHI, 1996).

McComas (2013) menciona as principais estratégias metodológicas utilizadas pelos professores para integrar a história da ciência nos currículos de ciências das quais podemos destacar as fontes primárias, narrativas históricas, biografias, dramatização, livros ou trechos históricos presentes no livro didático e a reprodução de experimentos históricos.

Complementando a classificação supracitada, Callegario e colaboradores (2017) incluem o uso das imagens científicas como um recurso eficaz e capaz de fornecer subsídios metodológicos ao professor para abordar conteúdos científicos de modo diferenciado.

O forte apelo visual de uma imagem contrapõe os mecanismos de memorização e repetição usualmente empregados pelos alunos durante o processo de aprendizagem pois exige

interpretação e o desenvolvimento de habilidades pouco exploradas em sala de aula, que vão além do conteúdo curricular científico. Porém, é um recurso que necessita da mediação do professor para ser bem utilizado e requer uma preparação que vai além do conhecimento do conteúdo a ser ministrado (CALLEGARIO et.al, 2017).

A escolha de recursos didáticos adequados é um fator importante quando se decide trabalhar com a História da Ciência no ensino de ciências pois é recorrente a presença de materiais que distorcem ou apresentam uma visão da ciência em desacordo com o que tem sido considerado adequado pela comunidade científica.

Dentre as visões distorcidas referenciadas em trabalhos de Gil-Perez e colaboradores (2001) e Allchin (2004) podemos citar a concepção empírico-indutivista e atórica, a visão rígida, algorítmica, exata e infalível da ciência; aproblemática e ahistórica, exclusivamente analítica; acumulativa de crescimento linear; individualista e elitista, socialmente neutra e descontextualizada e anacrônica. Por isso, é necessário abordar a natureza da ciência em sala de aula visando desconstruir visões como essas sobre a ciência.

Metodologia

Para a elaboração da sequência didática (SD), delimitamos as visões de ciência de acordo com os trabalhos de McComas, Almazroa e Clough (1998), Gil-Perez e colaboradores (2001) e Allchin (2004) e levamos em consideração as potencialidades do uso de imagens no processo de ensino e aprendizagem.

O público-alvo foi alunos cursando a 3ª série do ensino médio e a inserção da sequência didática ocorreu na disciplina de Química, durante a apresentação do conteúdo de compostos aromáticos.

Estruturamos a SD em três momentos. O primeiro deles envolveu a coleta das concepções prévias dos alunos a partir de três imagens mostradas. Uma das imagens remetia a elucidação da fórmula estrutural do benzeno a partir do sonho de Kekulé, no qual ele via uma cobra mordendo a própria cauda (Figura 1a). Esta imagem possibilitaria introduzir o conteúdo que seria apresentado posteriormente sobre compostos aromáticos, além de possibilitar inserir discussões sobre a natureza da ciência.

Visando ampliar as discussões sobre a construção do trabalho científico escolhemos mais duas imagens amplamente divulgadas. Uma delas é sobre a Teoria da Gravitação Universal de Newton, representando a clássica imagem de um homem sentado embaixo de uma macieira e a maçã caindo sobre sua cabeça (Figura 1b). A terceira relacionava-se ao Princípio de Arquimedes e a problemática da coroa do rei e a imagem de um homem nu (Arquimedes) pulando de uma banheira e gritando *Eureka!* (Figura 1c).



(a)



(b)



(c)

Figura 1 – Imagens trabalhadas inicialmente com os alunos. Fonte: internet

Para a aplicação da sequência didática, a turma foi dividida em grupos, favorecendo maiores oportunidades de discussão e de argumentação (DUSCHL, 1995).

Inicialmente cada grupo recebeu uma imagem para que eles discutissem e apresentassem por escrito as considerações do grupo sobre o conhecimento da imagem e o que sabiam sobre ela. Após essa etapa, cada grupo recebeu um texto para leitura sobre as respectivas imagens. Dois destes textos foram “Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos” e “A maçã de Newton: história, lendas e tolices” (MARTINS, 2000; 2006) e o terceiro sobre o sonho de Kekulé elaborado a partir de Rocke (1985) e Rudofsky e Wotiz (1988).

Feita a leitura do texto, os alunos deveriam discutir algumas questões norteadoras, como por exemplo se havia um personagem central no episódio em questão e quais as evidências que corroborariam com sua visão sobre a imagem, compartilhando suas ideias com a turma.

Ao término da sequência foi solicitado que os grupos elaborassem uma nova imagem capaz de melhor representar tais episódios discutidos em sala.

Como fonte de dados, utilizamos as análises iniciais realizadas das imagens pelos grupos (concepções prévias) e as fontes pesquisadas sobre ela, as discussões realizadas com a turma sobre os textos e a imagem final obtida. Os dados obtidos foram organizados em categorias que estiveram embasadas nas visões distorcidas sobre a ciência de Gil-Perez e colaboradores (2001) e Allchin (2004).

Análise e discussão dos resultados

A sequência didática foi aplicada em uma turma com 40 alunos cursando a 3ª série do ensino médio integrado ao técnico de uma instituição pública federal do município de Piúma, Espírito Santo.

A análise das concepções prévias dos alunos mostrou que a maioria deles tem incorporado a visão clássica atribuída às imagens, com visões distorcidas sobre a ciência.

Em relação à imagem de Newton, todos os grupos descreveram que ela estava relacionada à lei da Gravitação Universal, sendo embasadas na falsa ideia de que o desenvolvimento da ciência é fruto do acaso (MARTINS, 2006), como nas falas dos alunos em “*de repente uma maçã cai na sua cabeça*”, “*o despertar para o que aquela queda de fato significava*”, “*com isso recebe uma iluminação dos céus e através dessa maçã descobre a lei*”. Porém, evidenciamos que em um dos grupos a incerteza sobre o episódio se fez presente, como em “*ele supostamente descobre que existe uma força sobre a terra*”.

Com relação à imagem de Arquimedes evidenciamos a visão empírico-indutivista e atórica, na qual a observação e a experimentação são consideradas como atividades neutras, isentas de pressupostos teóricos (GIL-PÉREZ et. al 2001), como na fala “*foi relaxar na banheira e por um momento casual de observação ele notou que quando entrava na água essa se deslocava para cima*”. Outro aspecto a se destacar é a visão individualista e elitista, no qual o conhecimento científico é concebido como obra de gênios isolados, não se levando em conta o trabalho coletivo e a troca de informações entre equipes (GIL-PÉREZ et. al, 2001), na fala “*durante o banho Arquimedes fez sua descoberta e se sentiu muito inteligente*”.

Sobre a imagem de Kekulé não observamos concepções tão elaboradas quanto as anteriores. Acreditamos que isso possa ter ocorrido devido à não familiaridade dos alunos com o conteúdo, que só é apresentado geralmente no último ano do ensino médio, enquanto os conteúdos relacionados a Newton e Arquimedes são apresentados em anos anteriores.

Como prevíamos a possibilidade de isso acontecer, solicitamos aos grupos que buscassem em livros ou na internet uma explicação para a imagem. Todos os grupos descreveram a imagem a partir de uma visão de ciência individualista e elitista, enfatizando as descobertas científicas como insight de cientistas dotados de uma inteligência superior e que vivem aquém do mundo exterior.

Através da leitura e discussão dos textos pudemos inserir concepções de ciência mais adequadas entre os alunos, construindo e desconstruindo as visões de ciência amplamente disseminadas nos livros didáticos e impregnada nas concepções de muitos professores e que se perpetuam de geração em geração.

Uma das concepções verificadas nesta etapa sobre o episódio de Newton pode ser exemplificada pela fala “*outras pessoas que vieram antes dele já tiveram ideias a respeito*”, “*há quem diga que ele não foi o primeiro a pensar nisso*”. Sobre o episódio de Kekulé também verificamos uma fala que vai ao encontro desta concepção que é “*Ele realizou estudo com diversos pesquisadores, o que certamente lhe propiciou conhecimentos fundamentais no desenvolvimento de suas ideias*”. Nestas falas vemos a incorporação do caráter coletivo da ciência, de que ela se constrói de forma coletiva e que essa construção se dá através da troca de ideias/conhecimentos entre cientistas, corroborando com as ideias de Fleck (1979) de que o diálogo e as trocas entre grupos profissionais está no âmago de toda atividade científica (LOWY, 1994, p. 11).

Na fala “*como Newton já estava pensando a bastante tempo sobre o assunto, a maçã apenas desencadeou uma série de ideias, mas elas poderiam ter surgido sem a queda da maçã*” mostra que a construção da ciência é fortemente influenciada pelas concepções dos cientistas, suas crenças e experiências para interpretar um determinado fenômeno ou elaborar uma teoria, indo ao encontro com o que diz Thomas Kuhn (1962) sobre as conclusões particulares do cientista serem provavelmente determinadas por sua experiência prévia e por sua própria formação individual.

Ressaltamos também uma das falas que corrobora com as concepções defendidas por McComas, Almazroa e Clough (1998) de que as ideias científicas são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas: “*As circunstâncias da época eram propícias para a proposição de tais ideias e portanto não seria necessário um sonho ou visão imaginária para decifrar a estrutura do benzeno*”.

O caráter humano da ciência é evidenciado quando um dos alunos destaca “*Newton ter contado essa história quando velho para várias pessoas, o que pode ter levado a certos exageros de narração*”. É necessário mostrar aos alunos que os cientistas são pessoas normais, com vida pessoal e, inseridos na sociedade, sujeitos aos mesmos problemas que outras pessoas.

A visão de ciência como verdade absoluta, isenta de incertezas e que tem em seus resultados uma confiabilidade inquestionável (GIL-PÉREZ et al., 2001) é desconstruída em “*nem mesmo os historiadores podem comprovar a existência da coroa*” e “*o método não seria suficiente para comprovar que a coroa era falsa ou verdadeira*”.

Após as discussões dos textos, os alunos elaboraram algumas imagens para melhor representar o episódio e pudemos identificar em algumas delas elementos que não estavam presentes nas imagens iniciais, entre eles Newton com mais uma pessoa (coletividade na ciência), Newton em seu laboratório em meio a livros e experimentos (as observações são dependentes da teoria), Arquimedes olhando para uma balança hidrostática (o conhecimento científico é baseado fortemente na observação, em evidências experimentais). Na figura 2 apresentamos duas imagens elaboradas pelos grupos na fase final.

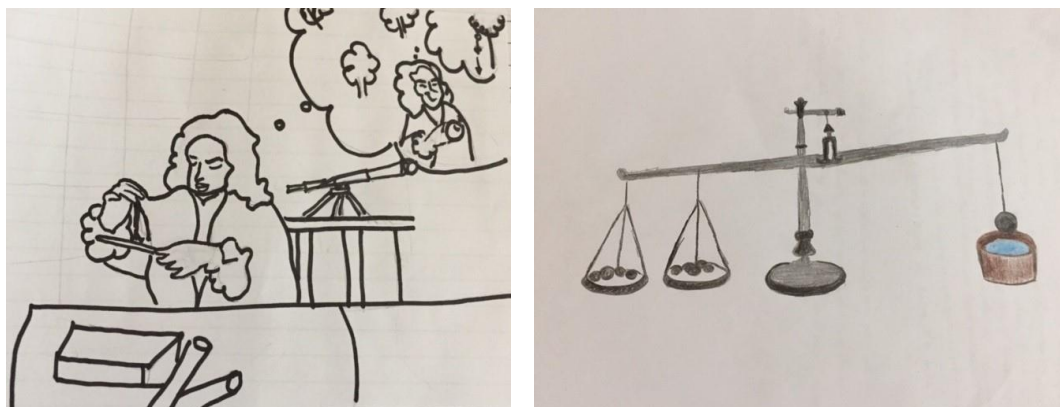


Figura 2 – Duas das imagens criadas pelos grupos de alunos. A primeira corresponde a Newton e a segunda refere-se ao experimento de Arquimedes.

Se compararmos por exemplo a imagem de Newton presente nas figuras 1 e 2 é possível observar que a primeira faz menção à descoberta científica como fruto do acaso, do trabalho individual dos cientistas, enquanto na segunda é possível ver o cientista no laboratório, consultando livros, fazendo experiências e refletindo sobre seu trabalho. Novamente se compararmos as imagens que refletem a descoberta de Arquimedes nas figuras 1 e 2, é possível verificar a preocupação do aluno em representar a ciência como ela é, a necessidade da integração da teoria com a experimentação, e não a partir de histórias engraçadas e que muitas vezes não tem veracidade nenhuma.

Considerações finais

A sequência didática possibilitou integrar o uso de imagens já amplamente divulgadas no ensino de ciências às discussões sobre ciência. A partir de algumas imagens clássicas sobre os episódios em questão foi possível verificar o conhecimento prévio dos alunos e com o uso de textos históricos confiáveis e debates sobre o tema promover o desenvolvimento de concepções mais adequadas sobre a construção do conhecimento científico. Ao longo da sequência didática, bem como no final através da análise das imagens criadas pelos alunos, foi possível verificar que alguns deles conseguiram desconstruir visões inadequadas sobre ciência.

Inicialmente pudemos verificar concepções que caracterizavam o desenvolvimento da ciência como fruto do acaso, visão empírico-indutivista e atórica, na qual a observação e a experimentação são consideradas como atividades neutras, isentas de pressupostos teóricos, além da visão individualista e elitista.

Durante as discussões e através da análise das imagens elaboradas foi possível perceber a existência de visões relacionadas ao caráter coletivo da ciência, a influência das concepções dos cientistas, suas crenças e experiências na interpretação de um determinado fenômeno ou elaboração de uma teoria, as ideias científicas sendo afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas, o caráter humano da ciência, a ideia de que a ciência não é uma verdade absoluta, isenta de incertezas, de que as observações são dependentes da teoria, sendo o conhecimento científico baseado fortemente na observação e em evidências experimentais.

Dessa forma, acreditamos que as imagens de episódios históricos correspondem a ferramentas importantes no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, possibilitando o desenvolvimento de concepções mais adequadas sobre a natureza da ciência dos alunos, fazendo-os refletir acerca da necessidade de eles confrontarem interpretações históricas com fontes confiáveis.

Agradecimentos e apoios

Ao Instituto Federal do Espírito Santo

Referências

- ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, Dordrecht, p. 179-195, 2004.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. C.; PRAIA, J. VILCHES, A. A necessária renovação do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 2005. 263 p.
- DUSCHL, R. Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, v.13, n.1, p.3-14, 1995.
- CALLEGARIO, L. J.; RODRIGUES JR, E.; LUNA, F.; MALAQUIAS, I. As imagens científicas como estratégia para a integração da História da Ciência no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências*, v. 17, n.3, p. 835-852, 2017.
- GIL-PÉREZ, D et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- KUNH. T. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 2009. 260p.
- LOWRY. I. Ludwik Fleck e a presente história da ciência. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.7-18, 1994.
- MARTINS, R. A. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: SILVA, C. C. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 167-190.
- MARTINS, R. A. Arquimedes e a Coroa do rei: problemas históricos, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.17, n.2, p.115-121, 2000.
- MARTINS, R. A.; BRITO, A. P. A. A História da Ciência e o ensino de genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. In: SILVA, C. C. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 245-264.
- MATHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Ciências*, n. 3, p.164-214, 1995.
- MCCOMAS, W. Uma proposta de classificação para os tipos de aplicação da história da ciência na formação científica: implicações para a pesquisa e desenvolvimento. In: SILVA, C.C.; PRESTES, M.E. Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas. São Carlos: Tipografia Editora, 2013. p.425-450.
- MCCOMAS, W.F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The Nature of Science in Science Education: An Introduction. *Science & Education*, Dordrecht, v.7, n.6, p. 511-532, 1998.
- ROCKE, A. J. Hypothesis and experimentation in the early development of Kekulé's benzene theory. *Annals of Science*, v.42, p. 355-381, 1985.
- RUDOFISKY, S.; WOTIZ, J. H. Psychologists and the dream accounts of August Kekulé. *Ambix*, v.35, p. 31-38, 1988.
- SEQUEIRA, M.; LEITE, L. A história da ciência no ensino-aprendizagem das ciências. *Revista*

Portuguesa de Educação, Minho, v. 1, n. 2, p.29-40, 1988.

VANNUCCHI, A. I. História e Filosofia da ciência: da teoria para a sala de aula. 1996. 131 p. Tese de Mestrado (Mestrado) - Departamento de Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1996.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência e os livros didáticos de química do PNLEM 2007. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). UFPR, 2008.