



Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Escola de Química e Alimentos (EQA)

Curso de Química - Licenciatura

"EDEQ - 37 anos: Rodas de formação de Professores no Ensino de Química."

Episódio Histórico de Louis Pasteur: uma proposta interdisciplinar para o ensino de Química, Física e Biologia

Anelise Grünfeld de Luca^{1*} (PG), Sandra Aparecida dos Santos² (PG) Iara Maitê Campestrini³ (PG), Grazielle Moreira Machado⁴ (IC), Gabriel Cristiano Walz⁵ (IC), Gabriela Hoffmann Luciano⁶ (IC), Jéssica Caroline Albano⁷ (IC). anelise.luca@gmail.com

^{1,4,5,6,7} Instituto Federal Catarinense Campus Araquari - Rodovia BR 280, km 27, Araquari-SC 89245-000; ³ Instituto Federal de Santa Catarina Campus Jaraguá do Sul RAU - Rua dos Imigrantes, 445, Rau Jaraguá do Sul/SC, 89254-430; ² Universidade do Alto Vale do Itajaí - Guilherme Gemballa, 13. Jardim América, Rio do Sul/SC - 89160-93

Palavras-chave: História da Ciência, Proposta de Ensino, Interdisciplinaridade.

Área temática: História e Filosofia da Ciência

Resumo: A História da Ciência (HC) na interface com o ensino contribui para que a aprendizagem dos conceitos tratados pela ciência aconteça de forma significativa e contextualizada, permitindo a compreensão de sua natureza. Nessa perspectiva, o episódio histórico de Louis Pasteur (LP), tratando de sua vida e obra, foi transformado em uma sequência didática (SD) voltada aos estudantes do Ensino Médio (EM) e licenciandos em Química. Acredita-se que, a apresentação e a discussão desse episódio histórico favorecem a apropriação dos conceitos científicos inerentes aos conteúdos abordados no EM, envolvendo o estudo da isomeria óptica, da fermentação e dos micro-organismos. A SD proposta constitui-se das seguintes etapas: aplicação de um questionário virtual, apresentação de um vídeo sobre a vida e obra de LP, leitura de livro específico, abordagem de conceitos químicos, físicos e biológicos, demonstração de um experimento. O desenvolvimento desta proposta evidencia o potencial pedagógico interdisciplinar da HC.

Introdução

A História da Ciência consiste numa importante área de estudo e investigação, considerando a construção e a transformação do conhecimento científico ao longo dos tempos. Em se tratando da formação inicial de professores das áreas de Química, Física e Biologia, têm-se garantido na matriz curricular das referidas áreas, a disciplina de História e a Epistemologia da Ciência. Desta forma, faz-se necessário o estudo e a discussão de temas que apontem esta área do conhecimento, seu objeto de estudo e as implicações no ensino de ciências.

A importância da inserção da História da Ciência nos Cursos de Licenciatura em Química consiste em apresentar e discutir os conceitos científicos instigando os acadêmicos a perceber os entraves e os debates que proporcionaram a construção do conhecimento científico; tendo em vista que estes atuarão na Escola de Educação Básica. A forma com que os conceituais são abordados em sala de aula influencia no entendimento e na apropriação dos mesmos, Rodrigues (2015, p.7) ressalta que “[...] a elaboração de materiais de apoio se apresenta como uma necessidade imediata”.

Dessa maneira, a História da Ciência na interface com o ensino contribui para que a aprendizagem dos conceitos, leis e princípios de que trata as ciências aconteça de forma mais significativa e contextualizada, permitindo que os estudantes da Educação Básica se situem no espaço e no tempo e compreendam o processo do fazer ciências.



"EDEQ - 37 anos: Rodas de formação de Professores no Ensino de Química."

[...] as relações entre História da Ciência e ensino não se restringem a aplicações de modelos da filosofia da ciência, ao planejamento de atividades didáticas ou à leitura ingênua que estudantes e professores possam fazer de textos ou de experimentos propostos por pensadores do passado. Essas relações exigem um comprometimento de educadores, professores e estudantes com a análise de diferentes formas de se elaborar conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e a(s) sociedade(s) (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p. 117-118).

Um dos episódios históricos relevantes para o ensino de Química e Biologia é a vida e obra de Louis Pasteur (1822 – 1895). Seus estudos na área de cristalografia, fermentação, geração espontânea, doença dos bichos-da-seda, raiva, cólera das aves, antraz, entre outros, foram significativos e determinantes para a construção dos conceitos nas referidas áreas (RODRIGUES, 2015). Em se tratando dos conceitos científicos necessários para o entendimento da isomeria óptica, a área da Física também é imprescindível, merecendo diálogos e intervenções contextualizadas.

Acreditamos que a apresentação e a discussão deste episódio histórico favorecem a apropriação dos conceitos científicos inerentes aos conteúdos abordados no Ensino Médio envolvendo o estudo da isomeria óptica e da fermentação, bem como das especificidades estruturais e metabólicas dos micro-organismos. Rodrigues (2015), em seus estudos de mestrado e doutorado sobre Louis Pasteur, que resultou na publicação do livro Louis Pasteur: da química à microbiologia, salienta que

A visão neutra da ciência, fora de um contexto crítico e da análise de documentos originais, foi construída com base em sua biografia e na falta de documentos originais. Entretanto, não se pode negar a importância da biografia de Pasteur, pois, a partir desse livro, é possível saber o que ele estava fazendo em cada época e quais eram as relações, científicas e políticas, mantidas por Pasteur. Mas essa leitura deve ser feita de maneira crítica (RODRIGUES, 2015, p. 17).

Episódio histórico de Louis Pasteur nos livros didáticos

Na intenção da proposição de uma sequência didática para o Ensino Médio sobre o episódio histórico de Louis Pasteur, foi realizada uma breve análise de três livros didáticos de Química do Ensino Médio, aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD). Os autores escolhidos aleatoriamente foram: CANTO; PERUZZO (2009); FONSECA (2013); MACHADO; MORTIMER (2013). A metodologia de análise utilizada teve como base o estudo de Mota; Cleophas (2015), intitulado "História da Ciência: elaborando critérios para analisar a temática nos livros didáticos de Química do ensino médio". Resumidamente, encontram-se os resultados desta análise no quadro 1:

**Quadro 1: apresentação das informações contidas nos livros didáticos sobre o Episódio Histórico de Louis Pasteur**

Livro didático	Como o episódio histórico de Louis Pasteur é apresentado
CANTO; PERUZZO (2009) - L1	Pasteur é citado como o primeiro cientista a separar uma mistura racêmica. A abordagem histórica dos estudos de Pasteur aparece de forma resumida e descontextualizada. Não consta no livro, biografia nem imagens do cientista ou de seus experimentos; os cientistas em que Pasteur se baseou para chegar a este feito não são citados, contextos políticos, sociais e econômicos são desconsiderados.
FONSECA (2013) - L2	Pasteur também é citado como o primeiro cientista a descobrir e separar uma mistura racêmica. Este livro, assim como o L1, traz uma abordagem histórica dos estudos de Pasteur resumida, descontextualizada, sem biografia e imagens. Em L2, o processo de fermentação do vinho é citado como o estudo inicial de Pasteur ao constatar e realizar a separação da mistura.
MACHADO; MORTIMER (2013) - L3	As contribuições do cientista em outras áreas como Biologia, em particular a microbiologia são citadas, assim como o estudo inicial de Pasteur (fermentação do vinho). Neste livro, a descoberta científica é mais rica em detalhes e outros dois cientistas são citados por explicarem o fenômeno da quiralidade, 26 anos mais tarde. Consta também uma figura de Pasteur trabalhando em seus estudos e ele é citado como "O primeiro a descobrir a existência de isômeros ópticos".

A partir das análises realizadas, pode-se perceber que os livros didáticos abordam de forma resumida e descontextualizada o episódio histórico da vida e estudos de Louis Pasteur. Portanto, faz-se necessário para uma abordagem significativa da História da Ciência no Ensino Médio, que os professores elaborem outros materiais de apoio, considerando o fato de que os livros didáticos são insuficientes neste contexto.

A partir deste pressuposto, o Grupo em Interfaces de Pesquisa, Ensino e História da Ciência (GIPEHC) do Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Araquari em parceria com o Grupo Estudantil em Iniciação Científica (GEIC), da Escola de Educação Básica UNIDAVI, elaboraram uma sequência didática sobre o episódio histórico de Louis Pasteur para o Ensino Médio, considerando os estudos de Rodrigues (2015).

O GIPEHC se reúne semanalmente com estudantes da Licenciatura em Química e têm como objetivo estudar episódios pontuais da história da ciência, propor e aplicar sequências didáticas, projetos e materiais instrucionais para a Escola de Educação Básica que vislumbram a desmitificação e a apresentação de uma ciência menos dogmática e descontextualizada, fomentando ações na formação inicial e continuada de professores na região.

O GEIC constitui-se num grupo multisseriado e interdisciplinar, formado por estudantes de Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Médio, que desenvolve pesquisas acerca da História da Ciência, enquanto uma das linhas de pesquisa formalizada; os encontros são semanais no contraturno das aulas curriculares.



O estudo do episódio em questão, iniciou-se, em ambos os grupos, com a leitura e discussão da obra de Rodrigues (2015); que se tornou o material base para a elaboração da sequência didática.

Proposta de sequência didática

Inicialmente o GIPEHC e o GEIC realizaram a leitura e a discussão do livro: Louis Pasteur: da química à microbiologia, após foram sendo planejadas as ações para a sequência didática e elaborados os materiais necessários.

A sequência didática é uma proposta para o 2º ano do Ensino Médio e é composta por sete etapas: a primeira etapa consiste num questionário inicial, cuja finalidade é obter os conhecimentos prévios dos estudantes. As três questões elaboradas são respondidas pelos estudantes por meio da ferramenta digital Mentimeter.

Quadro 2: Questionário inicial utilizando a ferramenta digital Mentimeter

1. Os estudos de Louis Pasteur estão relacionados à quais áreas da ciência?
() Química () Biologia () Física () Biologia e Química () Biologia e Física () Química e Física () Química, Física e Biologia
2. Das alternativas a seguir, qual (is) você relaciona com os estudos de Pasteur?
() Fermentação () Astronomia () Doenças dos bichos de seda () Teoria atômica () Isomeria Óptica
3. A isomeria óptica foi um dos estudos de Pasteur, em três palavras, como você a definiria?

A segunda etapa da sequência didática consiste na apresentação de um vídeo, elaborado pelo GIPEHC, sobre a vida e estudos de Louis Pasteur, conforme Rodrigues (2015). O objetivo é mostrar e discutir o contexto social, político, interesses e relacionamentos do cientista.

O roteiro do vídeo aborda a vida acadêmica, trajetória pessoal e científica de Louis Pasteur. A partir das discussões proporcionadas através da exibição do vídeo, inicia-se a terceira etapa, na qual a Química elucida alguns aspectos relacionados à isomeria óptica. Pasteur comprovou a existência dos pares de substâncias por meio do estudo da polarização da luz e da hemiedria dos cristais de substâncias orgânicas, contribuindo enormemente para o estudo dos isômeros ópticos. Devido a isso, faz-se necessário apresentar e discutir com os estudantes a definição de isomeria óptica, carbono quiral, estereoquímica, enantiômeros, relação entre quiralidade e atividade biológica das substâncias, entre outras.

Segundo Rodrigues (2015), nos primeiros anos de trabalho, Pasteur dedicou-se a pesquisas sobre a relação entre a composição química dos compostos orgânicos, a estrutura cristalina e a atividade óptica dos cristais. Estudos que lhe renderam sua tese de Física. A importância das suas observações sobre as propriedades ópticas e cristalográficas de determinadas substâncias conduziram Pasteur a considerar a fermentação um processo causado pela ação de um microrganismo.

Neste contexto, a Física está presente nos estudos da isomeria óptica, uma vez que a forma de cristais salinos e sua constituição molecular foram investigadas sob a ação da luz polarizada. Portanto, como quarta etapa da sequência didática, é importante a definição de luz, "como um pacote de energia que, nas suas interações com a matéria, apresenta dois aspectos: em certas interações se comporta como partícula, em outras se comporta com onda" (GREF, 2002, p. 199), destacando a natureza dual da luz, ora se comportando como partícula e ora se comportando como matéria.

Propõe-se associar esta definição com imagens que retratam a importância da luz no cotidiano, por exemplo: para ver e interagir com o mundo através da visão; para as plantas realizarem a fotossíntese; para a observação dos planetas; dentre outras aplicações que possa emergir do conhecimento prévio dos estudantes. Estas imagens são pesquisadas em revistas ou jornais, com os estudantes trabalhando em pequenos grupos. A partir das imagens selecionadas, o professor orienta uma pesquisa de definições do ramo da óptica (por exemplo, a luz no espectro eletromagnético, fenômenos como refração, reflexão, difração e polarização, o que é uma onda eletromagnética), ficando cada grupo responsável pela pesquisa, análise, síntese e apresentação de um tema. O resultado desta etapa é um painel com imagens e definições. O professor, enquanto mediador, ressalta o universo compreendido pela óptica, focando no comportamento ondulatório da luz e no fenômeno da polarização, tendo em vista a conexão com o estudo realizado por Pasteur sobre Isomeria Óptica. Nesta etapa da SD, vídeos ilustrativos são apresentados, auxiliando na compreensão do que é o fenômeno da polarização da luz, contribuindo para o entendimento da Física envolvida num experimento, cujo objetivo é ilustrar o comportamento da luz polarizada quando a mesma atravessa uma substância opticamente ativa.

Aproveitando as discussões proporcionadas pela área da Química e da Física sobre a Isomeria Óptica, a quinta etapa é a realização de um experimento que demonstra o desvio da luz polarizada através de uma substância opticamente ativa. Neste experimento, utiliza-se uma solução de frutose 1,5M em um frasco de vidro, utiliza-se também uma fonte de luz polarizada de cor branca (imagem em branco em um *smartphone*) e um filtro polarizador (segunda película de um monitor de LCD). O *smartphone* é mantido parado, enquanto o frasco contendo a frutose é posicionado entre o *smartphone* e o filtro polarizador, e este último é movido em diferentes inclinações, como demonstrado na figura 1.



Figura 1: Imagens do experimento: desvio da luz polarizada

Temas que emergem da discussão acerca da leitura do livro já citado, como micro-organismos e parasitologia, envolvem a contribuição da Biologia para a proposta desta sequência didática, constituindo a sexta etapa. Estes são investigados, por pequenos grupos de estudantes, a partir de uma pergunta elaborada pelos mesmos ou apresentada pelo professor.

O resultado da investigação é compartilhado na forma de seminários que podem se desdobrar em novas ações, como práticas de microscopia; encontros com técnicos relacionados aos temas (médicos veterinários, produtores de leite, empresários do ramo de laticínios, médicos infectologistas, bioquímicos, engenheiros representantes de equipamentos de esterilização, como pasteurizadores, entre outros); saídas a campo (processos produtivos rurais, industriais, instituições de atendimento - postos de saúde, hospitais, laboratórios de análises clínicas); pesquisas didáticas em diversos suportes, como livros (bibliotecas), internet (laboratórios de informática, NTICs), periódicos das áreas envolvidas. Cada ação desenvolvida resulta em registros específicos que compõem um portfólio.

Com o objetivo de significar os conceitos científicos apresentados neste episódio histórico, estudos de caso relacionados com problemáticas reais, como o caso da Talidomida; são explorados por todas as áreas envolvidas.

A sequência didática finaliza com a confecção das três esferas estruturais da História da Ciência (epistemologia, contexto e historiografia) para o episódio histórico trabalhado. As esferas apresentadas na figura 2 foram elaboradas pelos estudantes do GEIC.



Figura 2: Esferas construídas pelos estudantes do GEIC.

A avaliação dos estudantes é um processo contínuo ao longo de todas as ações propostas, havendo atribuições individuais e compartilhadas pelas áreas envolvidas na sequência didática, considerando, sempre que possível, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais conjuntamente na ação. É importante destacar que as abordagens conceituais e procedimentais das três áreas do saber, apresentadas neste texto de forma contínua, podem acontecer em conjunto ou paralelamente nas aulas curriculares isoladas ou ainda, em aulas compartilhadas.



Aplicação da sequência didática

A sequência didática proposta proporciona um novo olhar para com o episódio histórico de Louis Pasteur, considerando a historiografia, a epistemologia e a contextualização. A priori a proposta tem como público alvo alunos do segundo ano do Ensino Médio, tendo em vista os conteúdos previstos nesta etapa de escolaridade.

No entanto, esta sequência didática foi aplicada de modo experimental em dois grupos: com alunos licenciandos de Química do IFC – Campus Araquari, e com os alunos participantes do GEIC. Destas primeiras apresentações, os estudantes mostraram, a partir dos conhecimentos prévios, que a figura de Louis Pasteur está associada à Biologia, sendo pouco ou nada apresentado sobre suas pesquisas na isomeria óptica. Isto é uma indicação da importância da abordagem deste episódio histórico numa perspectiva interdisciplinar no Ensino Médio, considerando a contextualização dos conceitos muitas vezes apresentados sem significado e/ou desconectados epistemologicamente.

O vídeo *Louis Pasteur: trajetória pessoal e científica* propicia discussões sobre a vida e percurso da construção do conhecimento científico, mostrando os entraves das pesquisas, continuidades e descontinuidades de vários conceitos científicos estudados por Pasteur e que, às vezes em que é abordado em sala de aula, enfatizam uma ciência linear e descontextualizada.

A Física, a Química e a Biologia são contempladas por meio de leituras, práticas experimentais, pesquisas bibliográficas ou a campo. Essas atividades proporcionam abordagens e discussões das três áreas acerca da compreensão sobre a luz, a isomeria óptica e suas consequências biológicas. Conceitos fundamentais para os estudos de Louis Pasteur, mas que não são evidenciados nos livros didáticos apresentados aos estudantes de Ensino Médio.

Referências

- BELTRAN, Maria Helena Roxo, SAITO, Fumikazu, TRINDADE, Laís dos S. P. A. **História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- CANTO, Eduardo Leite, PERUZZO, Francisco Miragaia. **Química na abordagem do cotidiano**. 5. Ed. – São Paulo: Moderna, 2009
- FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química**. 1.ed. – São Paulo: Ática, 2013.
- GRF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 2: física térmica, óptica**. 5ª ed. SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. ISBN: 85-314-002-2
- MACHADO, Andréa Horta, MORTIMER, Eduardo Fleury. **Química: ensino médio**. 2. Ed. – São Paulo: Scipione, 2013.
- MOTA, Glauber Cavalcante; CLEOPHAS Maria das Graças. **História da Ciência: elaborando critérios para analisar a temática nos livros didáticos de química do ensino médio**. Volume 11, 2015. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/17476>> Acesso em: 05 de setembro de 2016.
- RODRIGUES, Sabrina Páscoli. **Louis Pasteur: da química à microbiologia**. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.