

PERCEPÇÃO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE O ENSINO DE RADIOATIVIDADE A PARTIR DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Perception of chemistry licentia undergraduates on the teaching of radioactivity through the history of science

Gean Aparecido Zapateiro¹

Márcia Camilo Figueiredo²

Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha³

Samila Jacinto⁴

RESUMO: Esse trabalho teve como objetivo planejar e aplicar uma intervenção didática do conteúdo de radioatividade, tendo como foco a História da Ciência para investigar o que pensam licenciandos em química a respeito dessa abordagem no ensino. O desenvolvimento da pesquisa qualitativa foi fundamentado a partir dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007). Participaram da coleta de dados, treze acadêmicos do curso de Licenciatura em Química, bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; todos responderam um questionário aberto. Os resultados obtidos foram efetivados por meio da análise de conteúdo, segundo Bardin (2011). Percebe-se que, a pesquisa contribuiu com a formação inicial docente dos licenciandos, porque após os estudos revelaram entender a importância de abordar os aspectos históricos envolvidos na construção de conteúdos científicos para efetivar a aprendizagem de química durante o ensino.

PALAVRAS-CHAVES: Formação de Professores. Intervenção didática. Licenciatura.

ABSTRACT: This work aimed to plan and apply a didactic intervention of radioactivity content, focusing on the History of Science to investigate what chemistry graduates think about this approach in teaching. The development of qualitative research was based on the Three Pedagogical Moments of Delizoicov, Angotti and Pernambuco (2007). Participated in the collection of data, thirteen chemistry licentia undergraduates, fellows of the Institutional Program of the Initiation to Teaching Scholarship, of the Federal Technological University of Paraná; all answered an open questionnaire. The results were obtained through content analysis, according to Bardin (2011). It is noticed that the research contributed to the initial teacher education of the licenciandos, because they revealed to understand the importance of approaching the historical aspects involved in the construction of scientific contents to effect the learning of chemistry during the teaching.

KEYWORDS: Teacher training. Didactic intervention. College degree.

¹ Graduado em Licenciatura em Química - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Londrina – Paraná – Brasil – geanzapateiro@alunos.utfpr.edu.br

² Doutora em Educação para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita filho (UNESP). Professora Adjunta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Londrina – Paraná - marciafigueired@utfpr.edu.br

³ Doutora em Educação – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professora Adjunta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Londrina – Paraná - zenaiderocha@utfpr.edu.br

⁴ Graduada em Licenciatura em Química - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Londrina – Paraná – Brasil – samila_jacinto@hotmail.com

Introdução

A abordagem histórica no Ensino de Química favorece aos estudantes a oportunidade de alcançar uma aprendizagem mais atrativa e significativa dos conteúdos. No entanto, para que isso ocorra, é preciso que os professores de química tenham em mente e compreendam a importância de inserir esta temática durante os processos de ensino e de aprendizagem.

A relevância de trabalhar os conteúdos químicos partir do contexto histórico é pontuado por vários autores: Matthews (1995), Martins (2006), Pozo e Crespo (2006), Poppolino (2013). Por exemplo, Martins (2006), relata que a abordagem histórica, permite ao aluno entender a ciência como uma construção de conhecimentos, e o possibilita discutir os aspectos da natureza da ciência.

A História no ensino viabiliza ao aluno compreender a Ciência como uma construção humana, histórica-social do conhecimento, e que o mesmo se estabelece de acordo com um período histórico ao qual as descobertas podem ter sido influenciadas por fatores políticos, sociais e econômicos da época (MATTHEWS, 1995).

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, os futuros professores de química devem proporcionar aos alunos saberes que os permitam construir uma visão de mundo mais articulada, menos fragmentada, e como participar de uma sociedade em constante transformação (BRASIL, 2000). Portanto, torna-se urgente a implementação de novas práticas educativas ainda na formação inicial docente, aplicar novas estratégias de ensino que podem ser efetivadas em cursos, minicursos, palestras, projetos de pesquisa, programas de iniciação à docência, grupos de estudos, entre outros (BRASIL, 2006).

De acordo com Martins (2006), também acreditamos que a História da Ciência pode se tornar um agente motivador influenciador nos processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos de Química, porque despertar e possibilita aos alunos refletirem e entenderem a respeito da ciência, e perceber também que podemos fazer parte do desenvolvimento histórico e cultural dos conhecimentos científicos.

A escolha do conteúdo de Química foi Radioatividade, pois não é explorado na graduação dos participantes desta pesquisa. Além disso, o assunto é de extrema importância para a formação inicial docente, uma vez que terão no futuro profissional, o papel de promover a formação cidadã do aluno na educação básica, de tal forma que consigam entender melhor o mundo e as suas transformações (por exemplo, a medicina nuclear, a energia nuclear, o ambiente natural) para tomar decisões que venha ocorrer no dia a dia ou no mundo.

Em virtude dos fatos mencionados, apresenta-se nesse artigo, parte dos resultados obtidos em uma pesquisa realizada em um Curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná com um grupo de alunos integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). O objetivo foi planejar e aplicar uma intervenção didática do conteúdo de radioatividade, tendo como foco a História da Ciência para investigar o que pensam licenciandos em química a respeito dessa abordagem no ensino. Para isso, buscou-se responder a questão problema: “Que importância tem a abordagem histórica nos processos de ensino e de aprendizagem para licenciandos em química?”.

O ensino da Radioatividade mediante a História da Ciência

A ciência precisa ser entendida como um processo “[...] e não apenas como um produto acumulado em forma de teorias ou modelos, e é necessário levar para os alunos esse

caráter dinâmico e perecedouro dos saberes científicos” (DUCHSL, 1994 apud POZO; CRESPO, 2006, p. 21). Para isso, é necessário que a ciência seja:

[...] ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, e isso também requer deles uma forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos pré-cozidos, prontos para o consumo (POZO; CRESPO, 2006, p. 21).

É partindo desse pressuposto que a abordagem Histórica visa nortear o aluno nas aulas para que possam refletir e argumentar a respeito das melhorias na sociedade, despertar-lhes o interesse em participar das aulas, propiciar a curiosidade em relação ao estudo da ciência e compreender a origem dos conceitos químicos (POPPOLINO, 2013). Para isso, o professor necessita ter formação compatível para atender essa demanda, ou seja, consiga ensinar os conteúdos curriculares a partir do contexto histórico; as Diretrizes Curriculares da Educação Básica para a disciplina de Química também citam que:

[...] a análise histórica e crítica de como, por que, onde, a serviço do quê e de quem essa disciplina escolar e essa ciência surgiram e se estabeleceram, dará aos professores condições de enriquecer os debates sobre os conteúdos que estruturam esse campo do conhecimento (PARANÁ, 2008, p. 58).

Um exemplo comum que acontece no ensino de química é com relação ao conteúdo da evolução dos modelos atômicos, porque geralmente a maneira tradicional do professor explicar o modelo de Dalton (átomo indivisível, maciço e neutro), pode levar o aluno a entender que o mesmo está errado, não ficando claro que o assunto é pertinente ao seu tempo/contexto histórico. Nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Química (DCEBQ), pode-se verificar essa preocupação e a importância da abordagem histórica:

A seleção dos conteúdos estruturantes foi fundamentada no **estudo da história da Química** e da disciplina escolar e para que seja devidamente compreendido exige que os **professores retomem esses estudos**, pois, essa arquitetura curricular pode contribuir para a **superação de abordagens e metodologias do ensino tradicional da Química** (PARANÁ, 2008, p. 58, grifo nosso).

É necessário que o professor articule os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula com os fatos sociais, políticos, econômicos, entre outros, que contribuíram para as descobertas e construções de saberes que se tem até os dias de hoje. Esse entendimento contribuí para a formação cidadã do aluno, por exemplo, os saberes inerentes a Radioatividade estão presentes em inúmeros processos do dia a dia, tais como: diagnosticar e tratar doenças na medicina nuclear, a produção de energia elétrica, o impedimento do crescimento de agentes produtores e da deterioração nos alimentos, entre outros.

O sujeito precisa compreender que no contexto da História da Ciência pode-se entender o processo de evolução da ciência, e seus efeitos para a humanidade, neste caso, a radioatividade proporcionou ao mundo conhecimentos úteis para: o tratamento do câncer; datação de fósseis; utilização química; indústrias alimentícias; entre outras.

Vale ressaltar que, descobertas científicas podem trazer benefícios a humanidade, e também malefícios quando se faz mau uso, por exemplo, antes da década de 30, empresas

aproveitavam de elementos químicos radioativos para obter lucro, foi o caso do uso do Rádio, no qual chegou a ser vendido com o objetivo de rejuvenescer e curar doenças, também foram vendidas águas contendo substâncias radioativas, produtos de beleza, e até os de higiene pessoal. E, somente em 1932 proibiram devido a morte de Eben M. Byers que foi intoxicado por rádio após ingerir uma grande quantidade de medicamento radioativo (produzido em 1925 pela Bailey Radium Laboratories) conhecido como Radithor. Esse medicamento era anunciado por ter propriedades curativas, sua composição descrevia uma água mineral radioativa que continha uma mistura secreta de rádio e tório (MACKLIS, 1990; LIMA; PIMENTEL; AFONSO, 2011; GANAU, 2013).

Outra utilização para o mau uso da radioatividade está relacionada aos fatores políticos que fabricam armamentos nucleares (uma ameaça constante à população mundial), no período da Segunda Guerra mundial trouxeram como consequências a destruição de cidades inteiras, e o óbito de milhares de pessoas, Hiroshima e Nagasaki em agosto de 1945.

Compactuando com as ideias de Martins (2006), percebe-se que a abordagem histórica dos conteúdos permite ao indivíduo perceber a relação do desenvolvimento da sociedade com o conceito científico, e como são afetados por aspectos históricos e sociais, propiciando assim, ao aluno refletir a respeito do que aconteceu.

Segundo Oki e Moradillo (2008), abordar conteúdos atrelados a História da Ciência permite que o sujeito desenvolva uma visão diferente de concepções simplistas sobre a ciência, e o capacita a avançar de um conhecimento mais relativista e contextualizado sobre a ciência.

Sendo assim, é importante que o professor de química esteja apto a oportunizar durante o ensino, abordagens que propiciem aos alunos entenderem que os conhecimentos abordados no ensino de química são construções provisórias de um aperfeiçoamento e que podem evoluir de acordo com o contexto histórico.

O papel da mulher cientista na História da Ciência

Outro aspecto relevante no tratamento do conteúdo científico mediante a abordagem histórica está em evidenciar que este é construído não apenas por homens, mas também por mulheres.

Conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional (LDB), e os Parâmetros Curriculares Nacionais, a educação tem como finalidade formar cidadãos que sejam munidos de ética, de autonomia intelectual e de pensamento crítico para lutar por uma sociedade mais justa e igualitária, e superar diversas formas de preconceitos como o racismo, as questões de gênero, a orientação sexual, entre outros (BRASIL, 1996; 2000).

Dessa forma, compreendemos que é importante reforçar o diálogo sobre gênero no contexto escolar oferecendo a reflexão sobre a sociedade em que vivemos e suas dimensões históricas e políticas, construindo uma sociedade igualitária para combater o desrespeito e a discriminação (BRASIL, 2000).

Trabalhar gênero atrelado a História da Ciência no ensino possibilita o aluno entender que a mulher faz parte do desenvolvimento da ciência, e que enfrentou obstáculos de acordo com os fatores políticos, éticos e sociais da época (TOSSI, 1998). Isso amplia as concepções dos alunos e os levam a entender que a mulher, do mesmo modo, faz parte da academia científica, portanto, também merece respeito e reconhecimento do seu trabalho.

Em um estudo de Silva e Scalfi (2014), pode-se verificar que na ciência a mulher possuía um papel de invisibilidade em consequência da distorção histórica, pelo fato dela não

aparecer como participante nas descobertas, muito menos como construtora de conhecimento. Segundo a autora, a mulher era vista como responsável dos afazeres domésticos, e a ciência um campo masculino ao qual era restrito a participação de mulheres na academia.

Há estudos que evidenciam as concepções de alunos sobre ciência e cientista, e a maioria tem a percepção que a mesma é construída somente por homens, como apontam Finson (2003), Rodari (2007), Silva e Scalfi (2014), portanto atrelar estudos de gênero no ensino também comprova para o aluno que a ciência se desenvolveu a partir de contribuições tanto de homens como de mulheres.

No caso de Marie Curie, várias barreiras impostas pela sociedade foram rompidas, tornando-a a primeira mulher Doutora em Ciências na Europa, e a ganhar o Prêmio Nobel⁵, a primeira a lecionar na Universidade de Paris; ela fundou o primeiro centro militar destinado a radiografar os feridos durante a Primeira Guerra Mundial, suas descobertas possibilitaram a humanidade inúmeros benefícios, especialmente para o tratamento do câncer por meio da radioterapia (CURIE, 1938).

Marie Curie enfrentou dificuldades após concluir o ensino secundário, não conseguiu ingressar em uma universidade, porque na época, cidade da Polônia, as mulheres eram impedidas de frequentar o ensino superior por restrições imposta pelo império Russo que dominava o país (CURIE, 1938). Assim, Marie iniciou os estudos em uma instituição clandestina na Polônia, na qual tinha como objetivo preparar as mulheres para cursar o ensino superior em outros países. Em 1891, Marie Curie ingressou na Universidade de Paris, uma das poucas que aceitavam estrangeiras e mulheres (CURIE, 1938).

Com base em dados históricos as mulheres enfrentaram muitos obstáculos para seguir a carreira científica, no entanto, hoje a sua participação na academia é mais expressiva em números, mais ainda existe preconceito. Dados recentes revelam que metade das publicações no Brasil do quadriênio 2011-2015 são de autoria feminina, e o número de publicações entre os anos 1996-2000, cresceram cerca de 38% (CARVALHO; COELI; LIMA, 2018).

Nessa perspectiva, abordar o assunto de gênero na História da Ciência contribui para um caminho próspero na educação, pois os alunos e alunas poderão refletir sobre seus sentimentos diante de conflitos sociais que permeiam a sociedade, no sentido de contribuir para a construção de uma relação entre homens e mulheres pautados no princípio de igualdade.

Procedimentos metodológicos

O trabalho é de abordagem qualitativa, conforme Lüdke e André (1986); os sujeitos da pesquisa foram treze acadêmicos do curso de Licenciatura em Química, de uma Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina, todos integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID.

A coleta de dados ocorreu nos horários de permanência dos bolsistas, todos foram mantidos no anonimato e identificados por código. Por exemplo, a letra L representa o Licenciando, a M é referente ao gênero Masculino e a F ao gênero Feminino, os números 1 ao 13 remete à quantidade de participantes. Assim estabelecidos, os códigos dos participantes são: LM₁, LF₂, LF₃, LF₄, LF₅, LF₆, LF₇, LF₈, LM₉, LF₁₀, LM₁₁, LM₁₂ e LF₁₃. Por exemplo, LM₁ trata do licenciando de número um do gênero masculino.

⁵ Em 1903 recebeu o Nobel de Física em conjunto de seu marido Pierre Curie e amigo Antoine Henri Becquerel. Em 1911 recebeu Nobel de Química em reconhecimento aos avanços da química após o descobrimento dos elementos rádio e polônio.

A pesquisa foi desenvolvida em 4 encontros, totalizando 15 horas/relógio, durante esse tempo, utilizou-se de vários recursos didáticos, tais como: exposição por meio do Power Point de conceitos científicos a respeito da Radioatividade, fotos, figuras, perguntas para problematização, exibição de vídeos e aplicação de um jogo didático.

O planejamento das aulas foi fundamentado a partir dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007). No primeiro momento, conhecido como Problematização Inicial (PI), o professor precisa questionar os alunos de tal maneira que os permitam expor suas ideias a respeito do assunto, fomentando discussões e levantando dúvidas. O segundo - Organização do Conhecimento (OC) é trabalhado todo o conteúdo necessário para solucionar os problemas levantados na PI, o conceito deve sempre ser relacionado com os problemas. O terceiro momento, trata-se da Aplicação do Conhecimento (AC), no qual é preciso buscar meios para que o aluno utilize os conceitos desenvolvidos na OC, para analisar, interpretar e apresentar respostas a fim de compreender as situações propostas nas problematizações iniciais com base nos conceitos abordados em sala de aula.

Nesse artigo, é apresentado parte dos dados obtidos no término do desenvolvimento da proposta, na qual os participantes responderam um questionário dissertativo, contendo dentre as perguntas, a de número um: “Qual a importância de abordar os conteúdos químicos a partir do contexto histórico?”. As análises dos dados foram pautadas de acordo com Bardin (2011); a estruturação e interpretação dos resultados levaram à construção de categorias que permitiram as discussões à luz do referencial teórico-metodológico da abordagem de conteúdo a partir da História da Ciência.

Resultados e discussões

No quadro 1, estão organizados os dados encontrados a partir do foco de observação da pesquisa, as categorias e as unidades de análise que retratam a compreensão dos participantes a respeito da importância de abordar o contexto Histórico no Ensino de Química.

Quadro 1: O contexto Histórico no Ensino de Química

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISES	PORCENTAGENS
O contexto Histórico no Ensino de Química	Promove a aprendizagem do conteúdo	LM ₁ , LF ₅ , LM ₉ e LF ₁₃	31%
	Permite contextualizar o conteúdo	LF ₄ , LF ₈ , LM ₁₁ e LM ₁₂	31%
	Permite entender a ciência como um processo em transformação	LF ₂ , LF ₃ e LF ₆ ,	23%
	Gênero	LF ₇ e LF ₁₀	15%

Fonte: Dados da pesquisa

Categoria: Promove a aprendizagem do conteúdo

Foi possível observar que, para 31% dos licenciandos é importante trabalhar a abordagem histórica no Ensino de Química, devido a vários fatores que podem contribuir para a aprendizagem do conteúdo, como: aumentar o interesse, compreender melhor o conteúdo e conseguir relacioná-lo com o dia a dia, entre outros, conforme evidenciado em suas falas a seguir:

Quando tais conteúdos são abordados com contexto histórico, além de haver um aumento do interesse por parte dos alunos, o aprendizado também se torna mais eficiente, pois o aluno consegue relacionar

todo o conteúdo teórico com os fatores históricos e compreender melhor o papel da química e do químico na sociedade (LM₁).

*Trazer à tona os principais acontecimentos históricos e falar a respeito dos problemas que foram e ainda são ocasionados por esses acontecimentos; a importância consiste nos impactos sociais e culturais que foram geradas nas sociedades afetadas. É importante que os alunos tenham conhecimento disso para **entender melhor o conteúdo** abordado (LF₅).*

*A abordagem histórica da ciência no ensino proporciona ao estudante uma visão mais alargada **do contexto do desenvolvimento científico**, e o que ele representa para a sociedade, contribuindo para **aprendizagem do conteúdo** (LM₉).*

*É fundamental ter um conhecimento histórico-social sobre assuntos (até mesmo se iniciar um tópico), [...] para promover **aprendizagem do conteúdo** (LF₁₃).*

De fato, conhecer e compreender o contexto histórico contribuí para a aprendizagem do conteúdo e na formação de cidadãos críticos, pois oferece oportunidades ao sujeito de refletir sobre quais foram as influências que culminaram na descoberta de determinado conhecimento científico, logo, alcança a proposta das Orientações Curriculares Nacionais, ou seja, os conhecimentos devem ser abordados nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias a partir dos seus contextos históricos (BRASIL, 2006).

Conforme Martins (2006), a História da Ciência tem papel relevante, porque leva o aluno a entender a construção do conhecimento e a compreender que a ciência é constituída de fatos e contribuições científicas pertinentes ao contexto da época; além disso, alguns fatos históricos contribuem ainda para o discernimento entre as relações da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Segundo os PCNs, os futuros professores de química devem conceber aos alunos saberes que lhe permitam ter a visão da ciência presente no seu dia-a-dia, fazendo que o mesmo enxergue como participante e um mundo em constante transformação é preciso deixar claro ao aluno que o modelo científico de hoje é pertinente a esse período (BRASIL, 1999). Refutar uma teoria requer muito tempo ou séculos, que ocorre por meio de investigações científicas realizadas por diversos cientistas (MARSON et al., 2011).

Nesse viés, diversas pesquisas como de Matthews (1995), Martins (2007), Oki e Moradilho (2008), Forato e Martins (2011), enfatizam que esta prática contribui no processo de aprendizagem no ensino de química. Contudo, ainda há obstáculos que os professores enfrentam para utilizar esta metodologia, como a falta de material didático, e a sua ausência na graduação como aponta Martorano e Marcondes (2012).

Categoria: Permite contextualizar os conteúdos

Trazer os conteúdos relacionando-os com o contexto histórico permite contextualizá-lo, como descrevem 31% dos licenciandos:

É importante pelo fato de despertar curiosidade no aluno (LF₄).

É importante saber o histórico, pois o uso do Rádio (Ra) está presente no nosso contexto [...] (LF₈).

*A importância da abordagem histórica é tamanha, à medida que os alunos **relacionam** os conteúdos aprendidos em sala com a realidade, tanto no **cotidiano** como em fatos históricos (LM₁₁).*

*A importância de se abordar conteúdo a partir do contexto histórico é **contextualizar** a vivência daqueles alunos com o tema em questão, apresentando fatos e aplicações do mesmo, evitando que esta temática se torne vaga para os alunos (LM₁₂).*

Percebe-se que para LF₄, a importância de abordar os conteúdos químicos a partir do contexto histórico vai provocar a curiosidade do aluno, entendemos que essa concepção decorre de fatos históricos relacionados com acidentes, guerras e bombas nucleares. Nesse sentido, Poppolino (2013), menciona que iniciar aulas com uma abordagem histórica, permite ao aluno se interessar e participar ativamente do processo de ensino e de aprendizagem, e desperta também a sua curiosidade em compreender a origem do conhecimento.

Para vários pesquisadores, isso comprova que, contextualizar os conhecimentos científicos com fatos e curiosidades da época, traz inúmeros benefícios, como provocar o interesse em aprender, produzir sentido naquilo que se ensina, e tornar as aulas mais reflexivas (MATTHEWS, 1995; MARTINS, 2006; MARTINS, 2007).

Podemos observar na resposta de LF₈ que a abordagem contribuiu para compreender que elementos químicos como o Rádium (Ra) está presente no dia a dia, e como desde a sua descoberta pelo casal Curie, vem sendo utilizado para pesquisas científicas, e que posteriormente contribuiu no tratamento do câncer conhecido na época como Curioterapia⁶ (CURIE, 1938).

Vale ressaltar que, logo após a descoberta do Rádium, algumas empresas faziam o mau uso desse elemento utilizando para fins lucrativos. Em 1929 já havia em registo cerca de 80 patentes relacionadas ao uso da radioatividade, desde os alimentos, cosméticos até produtos de higiene pessoal, alguns exemplos: chocolate, cremes dentais, batons, pó de arroz, e outros (MACKLIS, 1990; GANAU, 2013).

Os anúncios da época indicavam que a presença de substâncias radioativas curava câncer, doenças mentais, tinham propriedades curativas e embelezadoras, e possuíam poderes rejuvenescedores; mas, em 1932, mesmo após a morte de Eben M. Byers, e com a proibição de vendas de produtos radioativos, algumas empresas ainda comercializavam, como a pasta de dentes Doramad que ficou disponível no mercado até o início do ano de 1940 (MACKLIS, 1990; GANAU, 2013).

Para LM₁₁ e LM₁₂, a História da Ciência permite que o professor apresente os conteúdos de forma contextualizada, o que facilita na aprendizagem. Esse dado também foi apontado nos estudos de Reis, Silva, Buza (2012) e Trindade (2011). Para tanto, vê-se que os profissionais docentes podem usufruir da História da Ciência para integrá-la com a contextualização.

Categoria: Permite entender a ciência como um processo em transformação

Os documentos oficiais, Parâmetros curriculares Nacionais e as Diretrizes Curriculares do Paraná estabelecem a importância do aluno compreender a ciência como uma construção humana e não como uma verdade absoluta. Segundo Gagliardi e Giordan (1986), a História da Ciência a partir de ferramentas conceituais possibilita ao aluno obter uma visão crítica da ciência e seus efeitos para sociedade.

Neste contexto, foi possível verificar que, para os licenciandos LF₂, LF₃ e LF₆, o uso desta abordagem permite ao aluno compreender que a ciência passa por transformações conceituais ao longo da história, e que as transformações ocorrem de acordo com o contexto histórico, como afirmam as falas abaixo:

⁶ **Curioterapia:** tratamento pelos raios radioativos do rádio, do tório, ou dos elementos radioativos artificiais. Hoje comumente conhecido como radioterapia.

É importante, pois saber apenas o fim torna o conhecimento vago. Assim, podendo facilmente ser manipulado por informações erradas (LF₂).

O aluno entenderá o processo envolvido, como se vissem todos passos até determinados conhecimentos. A abordagem histórica também esclareceu que a ciência não está pronta e acabada, mas que foram passos até o conhecimento atual e que a busca por novos conceitos está aberta, pois a ciência é ‘construída’ (LF₃).

É de grande importância, trabalhar o conteúdo de química assim como qualquer outro conteúdo junto ao contexto histórico social, nos proporcionou uma visão ampla da grande importância de determinada descoberta naquela época para construção do conhecimento (LF₆).

Foi possível verificar que, para esses licenciandos, a química está presente na sociedade a muito tempo e faz parte de um processo em constante transformação, sendo assim, portar desses conhecimentos prepara o indivíduo para viver em comunidade. Vale lembrar que, é preciso enxergar a ciência em seus ambos os lados: o da “fada” que proporciona inúmeros benefícios a sociedade, e o da “bruxa”, no qual o poder e o interesse político, econômico ou próprio podem trazer inúmeros malefícios, como uma guerra (CHASSOT, 2003).

Por isso, é preciso capacitar o educador para que possa conduzir o ensino para os estudantes de tal modo que os façam pensar, agir e interagir no mundo como cidadãos críticos e reflexivos para cooperar na sociedade em que vivem.

Para Chassot (2016), o aluno de posse do conhecimento científico consegue fazer a leitura do mundo e ter uma visão mais ampla, conseguindo assim, se integrar na sociedade de forma mais ativa e consciente. O autor completa ainda que, é responsabilidade dos professores contribuir com a sua formação cidadã. Para Lira (2012, p. 5), é preciso:

[...] prestigiar e estimular a relação entre o saber e o fazer científico com a vida da sociedade. As aulas de ciências devem possibilitar ao aluno a problematização e investigação de fenômenos vinculados ao seu cotidiano, para que esse seja capaz de dominar e usar os conhecimentos construídos nas diferentes esferas de sua vida buscando benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente.

Nessa perspectiva, trabalhar com abordagem histórica faz com que os alunos pensem sobre como era a sociedade na época, e como as descobertas impactam na sociedade, o que torna a aprendizagem mais efetiva.

Categoria: Gênero

Nesta categoria, os licenciandos relatam que para ambos os gêneros o uso desta abordagem pode proporcionar o incentivo em seguir a carreira científica, como a exemplo das respostas enunciadas:

É importante pela identificação do problema que foi alvo do estudo e pela dinamização do conteúdo [...]. Considerando ensino médio, se for falar de uma cientista, pesquisador em que os outros não acreditavam, a aluna pode se identificar e encontrar nisso um incentivo (LF₇).

A abordagem histórica aplicada aos conteúdos químicos provoca grande interesse no aluno e até mesmo a percepção de que eles são capazes de se tornarem cientistas e terem suas histórias contadas futuramente, sendo um grande incentivo para seguir a área das ciências (LF₁₀).

É interessante constatar na resposta de LF₇ que, além de contribuir para a dinamização do conteúdo, os fatos históricos associados a participação da mulher pode influenciar a aluna a tornar-se uma cientista, como destacada na íntegra no texto.

Esses dados são de extrema importância, e nos leva a destacar que a História da Ciência – Radioatividade pode contribuir para a desconstrução da falácia: a ciência é somente um local para homens. Portanto, esse tema contribuirá para o discurso de gênero, deixando claro que a mulher também faz parte do desenvolvimento da ciência, desconstruindo estereótipos de gênero idealizados no passado (SILVA, SCALFI, 2014).

Considerações finais

Tendo em vista os aspectos analisados, foi possível constatar nas concepções dos participantes que a abordagem histórica nos processos de ensino e de aprendizagem é importante devido a diversos fatores, como se pode verificar nas categorias emergidas.

Também evidenciamos que a intervenção didática contribuiu para que boa parte dos sujeitos conhecessem a História da Ciência no ensino, e aprendessem conhecimentos relacionados ao conteúdo de Radioatividade, como sendo um processo de evolução de ideias preconizadas por diversos cientistas aos quais foram confrontando cada descoberta de acordo fatores econômicos, políticos, e sociais que influenciaram na descoberta e no desenvolvimento desse conteúdo que é abordado em sala de aula.

Em vista disso, verifica-se que, é preciso dar continuidade quanto a abordagem da História da Ciência na formação inicial docente para que essa categoria profissional possa compreender as razões de sua importância, e usufruir dessa abordagem durante os processos de ensino e de aprendizagem da química.

Para isso, sugerimos que a intervenção didática seja repensada e replicada na formação inicial de professores de química a fim de mais participantes tenham a oportunidade de aprender a respeito dessa abordagem.

Parafraseando Matthews (1994; 1995), concluímos que é necessário oportunizar aos professores ensinos a partir da História da Ciência, porque tem o potencial para lhes fornecer informações sobre o conceito científico a ser trabalhado, o que poderá facilitar e/ou enriquecer a compreensão conceitual do conteúdo no sentido de tornar as aulas mais críticas e reflexivas face à configuração que se tem do contexto histórico, cultural, social e econômico em que tal conceito se consolidou enquanto ciência.

Com base nos resultados apresentados nesta pesquisa, é possível inferir que para concretizar um ensino que contemple essa visão histórica de conteúdos seja necessário introduzir temáticas que veiculem tal abordagem nos currículos das licenciaturas, com a intenção de investir na formação dos futuros professores.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 2 ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei número 9394**, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

ISSN: 1984-7505

- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**, 2. Brasília: SEB, 2006.
- CARVALHO, M. S.; COELI, C. M.; LIMA, L. D. de. Mulheres no mundo da ciência e da publicação científica, **Cad. Saúde Pública**, v.34, n.3, p. 1-3, mar, 2018.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan-abr, 2003.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7 ed. Ijuí: Unijui, 2016
- CURIE, E. **Madame Curie**. 23 ed. Paris: Gallimard, 1938.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- FINSON, K. D. Applicability of the DAST-C to the images of scientists drawn by students of different racial groups. **Journal of Elementary Science Education**, Macomb, v.15, n.1, p. 15-26, abr, 2003.
- FORATO, T. C. de M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. de A. Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, Florianópolis, v.28, n.1, p. 27-59, abr, 2011.
- GANAU, A. N. **Bottled natural mineral water in Catalonia: Origin and geographical evolution of its consumption and production**. 2013. Thesis (Doctorate in Geography) - University of Barcelona, Barcelona.
- LIMA, R. da S.; PIMENTEL, L. C. F.; AFONSO, J. C. O despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX. **Química Nova na Escola**, v.33, n.2, p. 93-99, mai, 2011.
- LIRA, M. Aplicação e implicação de práticas argumentativas para o processo de Alfabetização Científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO. **Anais**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2012, p. 5025-5035.
- MACKLIS, R. M. Radithor and the Era of Mild Radium Therapy. **JAMA: The Journal of the American Medical Association**, v.264, n.5, p. 614-618, aug, 1990.
- MARSON, G. A.; AZZELLINI, M. A. A.; AZZELLINI, G. C.; BOZZI, L. D. **A matéria não é contínua: A Química explica o visível com o invisível**. Apostila licenciatura em Ciências USP/UNIVESP, 2011. Disponível em: <https://midia.atp.usp.br/impressos/lic/modulo02/quimica_PLC0013/Quimica_top06.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- MARTINS, R. de A. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 17-30.
- MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho, **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, Florianópolis v. 24, n.1, p. 112-131, abr., 2007.

MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da história da química. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. v. 6, p. 16-31, 2012.

MATTHEWS, M. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v. 12, n. 3: p. 164-214, 1995.

MATTHEWS, M. **Science Teaching: the role of history and philosophy of science**. 1 ed. New York: Routledge, 1995.

OKI, M. da C. M. C.; MORADILLO, E. F. de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v.14, n.1, p. 67-68, jul., 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica Química**. Paraná, 2008.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G.. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

POPPOLINO, G. G. **Utilizando a Abordagem Histórica com experimentação para trabalhar conceitos de Química no Ensino Médio**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca-CEFET/RJ, Rio de Janeiro.

RODARI, P. Science and scientists in the drawings of European children. **Journal of Science Communication**, v.6, n.3, p.1-12, set, 2007.

SILVA, G.S.M; SCALFI, G.A.M. Adolescentes e o imaginário sobre cientistas: análise do teste 'Desenhe um cientista' (DAST) aplicado com alunos do 2º ano do Ensino. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO. **Memórias do Congresso**. Buenos Aires: OEI, 2014.

TRINDADE, D. F. História da Ciência: uma possibilidade interdisciplinar para o ensino de ciências no Ensino Médio e nos cursos de formação de professores de ciências. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v.4, n.2, p. 257-272, jul-dez, 2011.

TOSI, L. Mulher e Ciência: A revolução científica, a caça às bruxas e a ciência moderna, **Cadernos Pagu**, Campinas, n.10, p. 369-397, ago,1998.