

A ABORDAGEM HISTÓRICA DA QUÍMICA: UMA ATIVIDADE DO SUBPROJETO DE QUÍMICA DO PIBID/UEMS

A Historical Approach to Chemistry: An activity of Chemistry subproject of PIBID/UEMS

Marlon Gonçalves Gauna [marlongauna18@gmail.com]

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS

Rodovia Dourados – Itahum, Km 12

Cidade Universitária – Dourados – MS – 79804-970

Edemar Benedetti Filho [edemar@ufscar.br]

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Rodovia João Leme dos Santos (SP-264), Km 110

Bairro do Itinga- Sorocaba- SP – CEP 18052-780

Antonio Rogério Fiorucci [arfiorucci@yahoo.com.br]

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS

Rodovia Dourados – Itahum, Km 12

Cidade Universitária – Dourados – MS – 79804-970

Recebido em: 02/11/2016

Aceito em: 16/03/2019

Resumo

O presente trabalho relata a experiência desenvolvida por um bolsista do subprojeto de Química do PIBID/UEMS com alunos do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola pública. O objetivo dessa experiência foi avaliar uma sequência didática abordando a História da Química com ênfase em suas etapas Protoquímica e Alquimia e discutindo aspectos da ciência. A sequência didática foi desenvolvida com apresentação de slides e exibição de vídeos. Diante da sequência didática planejada, uma pesquisa foi delineada para verificar as concepções prévias dos alunos em relação às concepções de ciência e sobre a importância da História da Química, e avaliar se a atividade resultou em mudança de concepções dos alunos para ideias mais bem elaboradas sobre esse assunto. O método de coleta de dados foi um questionário aplicado antes da sequência didática e após seu término. A análise dos resultados foi realizada a partir da técnica de análise de conteúdo. A atividade alcançou seus objetivos propostos evidenciando mudanças significativas da concepção de ciência por parte dos alunos e fomentando o interesse deles pela História da Química.

Palavras-chaves: História da Química; concepções de ciência; PIBID.

Abstract

This paper reports the experience gained by a scholar's subproject of Chemistry of PIBID/UEMS, with the students of 1st year high school students in a public school. The objective of this experience was to evaluate a teaching sequence addressing the History of Chemistry classes with emphasis on its steps Prechemistry and Alchemy, discussing aspects of science. The didactic sequence was developed with slideshow and viewing videos. Given the planned instructional sequence, a survey was designed to verify the preconceptions of students in relation to the concepts of science and the importance of the history of chemistry and assess whether the activity resulted in changing students' conceptions to more elaborate ideas about this subject. The method of data collection was a questionnaire administered before the instructional sequence and after its completion. The analysis was performed using the technique of content analysis. The activity reached its stated goals showing significant changes in design science by students and fostering their interest in the History of Chemistry.

Keywords : History of Chemistry; conceptions of science; PIBID.

Introdução

O ensino de química praticado em muitas escolas se encontra essencialmente tradicional, com foco na memorização de fórmulas, e práticas que não motivam os estudantes, concordando com o cenário educacional descrito no documento oficial Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio, PCNEM (Brasil, 1998, p. 30) quando afirma:

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores. Enfatiza-se por demais propriedades periódicas, tais como eletronegatividade, raio atômico, potencial de ionização, em detrimento de conteúdos mais significativos sobre os próprios elementos químicos, como a ocorrência, métodos de preparação, propriedades, aplicações e as correlações entre esses assuntos. (Brasil, 1998, p. 30)

Essa forma de lecionar não favorece a criatividade dos alunos e nem a sua participação durante as aulas, pois estimula a mera recepção das informações por parte dos alunos, assim o ensino de química precisa ser repensado, deixando de lado como o próprio documento afirma a ênfase na memorização e a visão de conhecimento acumulado. Uma alternativa para romper com essas concepções está na abordagem histórica dessa Ciência. Contudo, a intenção com esta abordagem não deve ser tornar as aulas de Química ainda mais conteudistas, mas sim estabelecer uma importante relação entre a História e a Química. Segundo Messeder (2008) “a História da Ciência nos aguarda interessantes revelações que podem auxiliar os alunos a entenderem e levar o conhecimento químico para o seu dia-a-dia e, o que irá despertar a curiosidade científica não somente pela teoria, mas unificando Teoria e História”.

O ensino sobre a História da Ciência, nas aulas de química, é algo que ocorre muito pouco durante o Ensino Médio, assim não existe na aprendizagem o entendimento de como uma determinada teoria foi elaborada, a partir de que métodos científicos, quais foram as concepções que a desenvolveram, em que realidade estava inserido o cientista que a desenvolveu. Essa falta de conhecimento leva alunos a pensar em ciência como algo pronto, acabado que está ali finalizado, diante do livro didático.

Campos e Cachapuz (1997) constataram que as concepções de ciência e da construção do conhecimento científico veiculadas pelos livros didáticos, seguem predominantemente uma orientação empirista e acumulativa e não marcada por aspectos qualitativos de tipo histórico, tecnológico, sociológico e humanístico, ou seja, mesmo nos livros utilizados na escola existem conceitos equivocados da atividade científica.

É fundamental que o aluno entenda nas aulas de química o papel da criatividade, da dúvida, o papel humano, em todo o processo histórico de desenvolvimento dessa ciência. Gil-Pérez et al. (2001) apresentam sete pontos de vista equivocados sobre a ciência:

1) Visão descontextualizada de Ciência, sendo considerada socialmente neutra e isolada do meio em que é produzida; 2) concepção individualista e elitista, mostrando a Ciência feita por homens extremamente inteligentes que trabalham isolados em seus laboratórios; 3) a questão empírico-indutivista, não teórica, que consiste de grande ênfase na observação e na experimentação; 4) visões rígidas, algorítmicas, infalíveis que não deixam claro o caráter tentativo, as dúvidas e a criatividade na Ciência; 5) visões não problematizadoras e não históricas, na qual a Ciência é um conhecimento acabado e dogmático; 6) visões exclusivamente analíticas, ou seja, Ciência ‘superespecializada’, que trata de situações simplificadas e idealizadas; 7) visões acumulativas, na qual a Ciência não inclui crises e nem remodelações. (Gil-Pérez, et. al, 2001, p.129)

Esses pontos de vista indicam uma visão rudimentar do que é a ciência, sem estabelecer ligações com a História, é necessário que o aluno identifique que por trás da teoria apresentada no livro didático e na aula, que existe um conhecimento químico dinâmico, que tem uma História, tendo ela relação ao cotidiano, aos interesses sociais de cada época.

Segundo Oki e Moradillo (2008, p.78), “a ciência é uma das formas de conhecimento produzidas pelo homem no decorrer da sua história e seu caráter histórico se manifesta nas representações que o homem faz, inclusive para o próprio conhecimento”, nessa ideia pode-se visualizar a importância que a história tem para a ciência, como as duas se relacionam.

Deve-se levar em consideração também que a incorporação de um maior conteúdo de História, Filosofia e Sociologia da Ciência nos currículos pode contribuir para a humanização do ensino científico, facilitando a mudança de concepções simplistas sobre a ciência para posições mais relativistas e contextualizadas sobre esse tipo de conhecimento (Luffiego et al., 1994; Hodson, 1985; apud. Oki; Moradillo, 2008).

O documento *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+* (Brasil, 2002, p.92) enfatiza como objetivo para as aulas de Química que os alunos possam “reconhecer e compreender a ciência e tecnologia química como criação humana, portanto inseridas na história e sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na idade média, como visão de mundo típica da época”.

Pensando na realidade escolar discutida e na importância da História da Química para as aulas, uma das ações do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (PIBID/UEMS) no âmbito do subprojeto de Química é a Abordagem Histórica da Química, para desenvolver com os alunos aulas diferenciadas para o Ensino Médio e um conhecimento mais abrangente da Ciência e de seus aspectos como a sua história. Para isso, foi desenvolvida a atividade intitulada “Química: Do passado até os dias atuais.” com o objetivo de levar aos alunos do 1º Ano do Ensino Médio um conhecimento mais aprofundado da História da Química, principalmente em suas etapas da Protoquímica e da Alquimia, e proporcionar a reflexão em relação a esse tema.

O objetivo da sequência didática não foi apresentar a História da Ciência como em uma disciplina de graduação, de forma muito específica, nem de forma fatural como geralmente os livros didáticos a abordam, mas sim que os alunos entendessem os aspectos básicos da ciência e como é interessante estudar a sua história servindo como uma motivação as aulas. Para não ficar na mera memorização, que o próprio PCNEM reprova, as aulas foram elaboradas com slides mediatizados de forma clara, intercalados com a exibição de vídeos que devido às características de linguagem audiovisual, facilitam o entendimento e tornam as aulas mais atrativas.

Com a elaboração da sequência didática teve-se também um propósito de pesquisa, que buscou identificar as concepções prévias dos alunos sobre a Ciência e sua história a partir da aplicação de um pré e pós-questionário, o que permitiu avaliar uma possível mudança conceitual dos alunos e sua aprendizagem com a realização da atividade baseando-se em referenciais que discutem aquele tema e tendo como método de pesquisa a Análise de Conteúdo.

Essa pesquisa procurou identificar como os alunos veem a ciência, se reconhecem a existência de experimentos químicos desde a Antiguidade, se compreendem aspectos gerais da ciência como seu caráter social, os seus erros, como enxergam a evolução da Química e se consideram importante o aprendizado da História da Ciência.

Materiais e Métodos

O PIBID visa a qualidade na formação docente, qualidade que se reflita na escola nas atividades a serem elaboradas. Dessa forma, no subprojeto de química do PIBID/UEMS existem várias atividades como as de Experimentação, Lúdicas, Divulgação Científica, Aulas de reforço e a Abordagem Histórica da Química. Nessa última sempre há a preocupação por parte do subprojeto de mostrar o importante papel da ciência para o desenvolvimento da sociedade e como a ciência é constituída. Esses pressupostos foram considerados na sequência didática que será descrita.

A investigação relatada nesse trabalho relaciona-se a uma atividade realizada nas aulas de Química da Escola Estadual Floriano Viegas Machado com cinco turmas de 1º Ano do Ensino Médio, durante cinco aulas de cinquenta minutos, no decorrer do mês de maio de 2013.

Antes da atividade foi aplicado um questionário para identificar o conhecimento prévio dos alunos, e após a atividade foi aplicado o mesmo questionário para avaliar as mudanças de concepções e o possível aprendizado.

A atividade foi intitulada “Química: Do passado aos dias atuais”. Foram apresentados sessenta slides, (Tabela 1) abordando temas da História da Química. No tema “Trilhando a História da Química”, foi discutido de forma generalizada, o que caracteriza cada período da história, como apresentado na tabela, sendo que na Química Moderna deu-se um enfoque a Lavoisier, a contribuição dele e de sua esposa, para a Química e a oposição a teoria do Flogisto existente na época. Os slides relacionados a Protoquímica descreveram o surgimento dos metais, vidros, corantes e pigmentos, apresentando a composição química desses materiais e como eles foram produzidos desde a Antiguidade.

Tabela 1: Os temas desenvolvidos na sequência didática, número de slides, os tópicos e os links dos vídeos apresentados nesses temas.

Temas	Nº de Slides	Tópicos discutidos	Link para os Vídeos
Trilhando a História da Química	5	Explicação resumida: <ul style="list-style-type: none"> • Protoquímica, • Química Pré-moderna • Química Moderna, 	
Protoquímica	19	<ul style="list-style-type: none"> • Vidros • Metais • Corantes e Pigmentos 	http://www.youtube.com/watch?v=LjTx-iALMxc http://www.youtube.com/watch?v=xg2hI8QGzDA http://www.youtube.com/watch?v=LveHrdXxxuw&list=PLxXyYWIpsdEXcvI7-3WQ9meMjtt6fE8ih http://www.youtube.com/watch?v=mlGK3sgvg1Y&list=PLxXyYWIpsdEXcvI7-3WQ9meMjtt6fE8ih
Alquimia	31	<ul style="list-style-type: none"> • O que é? • Alquimia e Filosofia • Alquimia e Simbologia • Principais Alquimistas • Contribuições deixadas 	http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/video/tudo%20se%20transforma/historiadaquimica/alquimia/video%20para%20web/video.html http://www.youtube.com/watch?v=Oc

		pela Alquimia • Procedimento Alquimista	<u>DSEt5Rk8</u>
--	--	--	-----------------

Para cada um desses temas, foi exibido um ou mais vídeos como da série “Maravilhas Modernas”, apresentado pelo canal History, “A Química do Fazer” do canal Condigital da PUC-RIO. No tema Alquimia foram apresentados aos alunos dois vídeos, um do canal da PUC-RIO chamado “Tudo se Transforma – Alquimia”, e o outro de uma série “Mundos Invisíveis” exibida há alguns anos no programa Fantástico da Rede Globo.

Os vídeos apresentados se caracterizam como vídeo-motivador de acordo com Arroio e Giordan (2006, p. 10). Além de apresentar conteúdos, o vídeo-motivador provoca, questiona e desperta o interesse de quem o assiste. Assim, os vídeos escolhidos atuaram com predomínio das funções informativa e motivadora. Alguns vídeos foram editados a partir do programa original e apresentados apenas seus trechos editados que contemplassem melhor o assunto.

A técnica de Coleta de Dados

Segundo Gil (1999, p.128), o questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número até mesmo elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”, por isso optou-se pela aplicação do questionário para se conhecer os conceitos prévios dos alunos sobre o assunto.

As questões foram elaboradas com o intuito de levar a reflexão aos alunos sobre a Ciência e aspectos de sua história, contemplando a Química (Quadro 1), de forma que os alunos expressassem suas opiniões, concordando com Oki e Moradillo (2008) quando afirmam que:

O uso de questionários abertos contendo questões problematizadoras tem por objetivo permitir aos estudantes revelarem e justificarem sua própria opinião sem ter que escolher entre visões já pré-estabelecidas que, eventualmente, poderiam não corresponder exatamente à deles. (Oki; Moradillo, 2008, pg.74)

Quadro 1: Questões do pré e pós-questionário.

1- Você acha que existiam experimentos químicos na Idade Antiga? () Sim () Não Por quê?
2- O que você entende por Alquimia?
3- Em sua opinião, a ciência é uma atividade humana sujeita a erros e conflitos de ideias, tendo o conhecimento um caráter provisório e sujeito a mudanças? () Sim () Não Por quê?
4- Você acha que a ciência é influenciada pela sociedade e vice-versa? () Sim () Não Por quê?
5- Você acredita que a Alquimia trouxe contribuições para a Química? () Sim () Não Por quê?
6- Como você acredita que a Química evoluiu para o seu conhecimento atual?
7- Você considera importante aprender a História da Química? () Sim () Não Por quê?

A escolha do Método de Análise

O método de análise desta pesquisa foi a Análise de Conteúdo, esse método de análise segundo Moraes (1999 p.8) “constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos”. A matéria prima para a análise de conteúdo pode ser diferentes materiais desde cartas, cartazes a entrevistas e questionários.

Tendo em vista os aspectos mencionados uma pesquisa utilizando a análise de conteúdo necessita fundamentar-se em uma explicitação clara de seus objetivos. Os objetivos da pesquisa foram identificar as concepções da Ciência apresentadas pelos alunos e como a sequência didática contribuiu para a mudança dessas concepções, tendo como enfoque a História da Química. Quando se utiliza a análise de conteúdo, a clara explicitação de objetivos ajuda a delimitar os dados efetivamente significativos para uma determinada pesquisa.

A pesquisa foi realizada de forma qualitativa e quantitativa. A análise do questionário permite essas propostas. A aplicação quantitativa se relaciona as respostas das questões 1, 3, 4, 5, 7 em que os alunos podem responder “Sim” ou “Não” e os percentuais para cada opção/alternativa podem ser comparados para o pré e pós- questionário. E a análise qualitativa se relaciona as respostas escritas já que em todas elas foi estabelecido o “Por quê?” para que os alunos expressassem as suas ideias ou os motivos que os levaram a marcar sim ou não anteriormente. Ainda que diferentes autores proponham diversificadas descrições do processo da análise de conteúdo, segundo Moraes (1999), a pesquisa através da análise de conteúdo pode ser concebida como constituída de cinco etapas representadas na Tabela 2.

Tabela 2: Etapas para a realização da Análise de Conteúdo de acordo com MORAES (1999) e desenvolvido na pesquisa descrita.

Etapas	Referencial Teórico	Como foi desenvolvido
1- Preparação das Informações	Consiste na identificação das diferentes amostras de informação a serem analisadas.	A análise de conteúdo foi realizada com 50 alunos.
2- Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades;	A unidade de análise é o elemento unitário de conteúdo a ser submetido posteriormente a classificação. As unidades podem ser tanto palavras, frases, temas.	Todas as respostas dos alunos para as 7 questões do pré e pós-questionário foram transcritas.
3- Categorização ou classificação das unidades em categorias;	É um procedimento de agrupar dados. A parte comum existente entre eles, sobre determinados critérios como léxicos, sintáticos, semânticos.	Foi possível identificar as categorias utilizando os critérios léxicos a partir das palavras e seus sentidos, conforme a semelhança das palavras e daquilo que eles estavam expressando.
4- Descrição;	É a comunicação do resultado do trabalho. No caso de uma pesquisa quantitativa os resultados são apresentados em tabelas e quadros, na qualitativa é recomendável que se faça uso intensivo de citações diretas dos dados originais.	Os resultados foram apresentados a partir de tabelas com as respostas dos 50 alunos classificadas em categorias, e com gráficos expressando a mudança de opinião em relação ao Sim e Não de 129 alunos.
5 - Interpretação.	Interpretar é ir além da descrição, trata-se de atingir uma	A interpretação foi feita a partir dos resultados com as

	compreensão mais aprofundada e completa das mensagens, sendo um passo imprescindível para a análise de conteúdo.	categorias identificadas e a discussão com suporte nos referenciais teóricos que discutem a História da Química/Ciência.
--	--	--

De acordo com Moraes (1999) na etapa de preparação das informações recomenda-se uma leitura de todos os materiais para a tomada de uma primeira decisão sobre quais deles efetivamente estão de acordo com os objetivos da pesquisa. Os documentos assim incluídos na amostra devem ser representativos e pertinentes aos objetivos da análise. As amostras necessitam ser preparadas adequadamente para tal. Nisto assumem uma função central os objetivos da pesquisa.

Nesse aspecto para a realização da análise do conteúdo das questões foi selecionada uma das cinco turmas da escola com todos os alunos que fazem parte dessa turma, os questionários eram identificados. O motivo da escolha dessa turma foi porque o percentual de alunos que faltaram foi menor, como a atividade foi realizada em duas etapas com a aplicação do pré-questionário e do pós-questionário, vários alunos nas outras salas compareceram em apenas uma dessas etapas não sendo possível a análise de seus questionários. Assim a análise de conteúdo foi realizada com 50 alunos.

Mas para que existisse uma participação de outras salas, foram selecionados alguns alunos de outras turmas que demonstraram maior participação durante a atividade e, também para que houvesse a adequação ao referencial teórico que define que as informações analisadas devem estar de acordo com os objetivos da pesquisa.

Quanto à categorização ou classificação das unidades em categorias, que é uma operação de classificação dos elementos de uma mensagem seguindo determinados critérios, foi necessário extrair significados dos dados. As categorias foram fundamentadas de forma clara e elas foram criadas de acordo com os objetivos da pesquisa conforme Moraes (1999) define:

Antes de qualquer coisa, as categorias necessitam ser válidas, pertinentes ou adequadas. Esta adequação se refere aos objetivos da análise, à natureza do material que está sendo analisado às questões que se pretende responder através da pesquisa. (Moraes, 1999, p.12)

As categorias criadas precisam ser significativas uteis em termos do trabalho proposto, sua problemática, seus objetivos e sua fundamentação teórica. Assim a partir da leitura feita das repostas dos alunos, identificou-se as categorias utilizando os critérios léxicos com as palavras e seus sentidos, conforme a semelhança das palavras e daquilo que os alunos estavam expressando, e em cada categoria foi contada o número de respostas dos alunos que pertencia a ela.

Para que existisse um tratamento mais quantitativo, foram analisadas as respostas Sim ou Não de todos os alunos das cinco turmas de 1º Ano nas questões 1,3,4,5,7, sendo o total de 129 alunos. A partir da análise dessas perguntas, teve-se o objetivo de identificar alguma mudança de opinião proporcionada por um entendimento maior da História da Química.

Resultados e Discussão

A análise das respostas dos alunos para o pré-questionário e pós-questionário foi feita pela técnica da Análise de Conteúdo. A descrição dessas respostas após classificação em categorias é apresentada nas Tabelas de 1 a 7 sendo escrito em *itálico* a unidade de análise, aquilo que as repostas tinham em comum, para serem colocadas na mesma categoria. A Tabela 3 apresenta esta

análise para a pergunta “Você acha que existiam experimentos químicos na Idade Antiga? Por quê?”

Analisando as respostas do pré-questionário (Tabela 3), nota-se que a maioria dos alunos que responderam que não havia experimentos químicos na Idade Antiga, disseram que não havia porque “*eles não tinham tecnologia*” (C1), o que mostra que eles entendem por tecnologia aquilo que temos hoje como aparelhos eletrônicos, nesse caso seria um laboratório com equipamentos sofisticados e modernos para a realização dos experimentos. Esse ponto de vista não é adequado, porque tecnologias sempre existiram de acordo com Almeida e Moran (2005, p. 40). O conceito de tecnologia pode ser definido como:

A tecnologia possui múltiplos significados que variam conforme o contexto, podendo ser vista como: artefatos, cultura, atividade com determinado objetivo, processo de criação, conhecimento sobre uma técnica e em seus respectivos processos entre outros. (Almeida; Moran, 2005, p.40)

Tabela 3. Análise das respostas para a pergunta: Você acha que existiam experimentos químicos na Idade Antiga? Por quê?

Questionário	Resposta	Categoria	Nº de Alunos
Pré-questionário	Não	C1- Porque eles <i>não tinham tecnologias</i> .	12
	Sim	C2- Existiam experimentos para <i>conhecer melhor as coisas</i> .	9
	Não	C3- Não existiam experimentos na Idade Antiga, <i>os experimentos começaram depois da Idade Antiga</i> .	2
	Sim	C4- Porque experimentos <i>acontecem no dia a dia</i> muitas vezes sem intenção.	7
	Sim	C5- Existia porque teve <i>vários químicos que foram queimados</i> por que eram considerados bruxos.	2
	Sim	C6- Eles deviam <i>fazer experimentos para criar remédios</i> .	10
	Sim	C7- Já existiam pessoas que realizavam experimentos, <i>para tentar comprovar suas teorias</i> sobre a Terra e o mundo.	6
	Sim	C8- Porém tenho dúvidas.	1
	Nada	C9- Nada.	1
Pós-questionário	Sim	C1- Eram <i>experimentos simples</i> como os de <i>fazer vidro, perfume, bebidas, corantes e outros</i> .	25
	Sim	C2- Se não tivesse <i>não iríamos saber as coisas que sabemos hoje</i> , eles <i>necessitavam da química</i> .	13
	Sim	C3- Só era bem diferente de como é hoje, mas tinha, porque <i>eles também queriam saber “como as coisas eram feitas”</i> .	6
	Não	C4-. Não. Porque os experimentos químicos foram surgindo <i>a partir da Idade Média</i> .	2
	Nada	C5- Nada.	4

Pela definição nota-se que a tecnologia sempre existiu, pois tudo aquilo que é novo para a época, que passa por um processo de criação e utiliza uma técnica para determinado objetivo pode ser considerado tecnologia. As tecnologias sempre estiveram disponíveis em todas as épocas da História. Cabral (1997) afirma:

No decurso de vários milênios, desde alguns metalurgistas pré-históricos e seus sucessores sempre houve contribuições significativas para o progresso científico e tecnológico da humanidade e, por conseguinte, para a melhoria da sua qualidade de vida. Isso aconteceu, por exemplo, com as descobertas da cerâmica, dos processos de extração dos metais dos seus minérios – cobre, estanho, ouro, prata, chumbo, mercúrio, ferro e zinco –, da sua purificação e combinação para formarem ligas – bronze e latão – e dos processos de fabricação do vidro. (Cabral, 1997, p.39)

Já alguns alunos (10) na C6 apresentavam essa visão defendida por Cabral (1997), mas não tinham muita certeza, pois disseram “*deviam*”, ao citar os experimentos para a criação de remédios, nessa concepção eles relacionaram os experimentos químicos para alguma aplicabilidade. Esse tipo de concepção da aplicabilidade de um experimento foi muito discutida durante as aulas.

Nas respostas de 7 alunos na C7, ficou evidenciado que eles já reconheciam que os experimentos fossem utilizados para alguma comprovação teórica, que é um dos métodos científicos existentes e que os próprios alquimistas realizavam na antiga Alexandria.

Ao analisar o pós-questionário, notou-se que os alunos escreveram bem mais, e que as ideias e conceitos tinham relação, como na categoria C1, eles reconheceram a existência de experimentos desde a Idade Antiga e com uma aplicabilidade ainda maior e apresentavam o entendimento do que foi a Protoquímica ao citar termos como “*experimentos simples*”, ou “*eles necessitavam de química*”, como de fato o ser humano sempre precisou do conhecimento prático da Química.

Essa mudança conceitual e abrangência maior do conhecimento devem-se as discussões realizadas em sala sobre a Protoquímica, em que foram apresentados os vidros, metais, corantes e pigmentos como materiais produzidos pelo homem da Antiguidade. Para cada um destes materiais, além de discutir a composição química, como a fabricação do vidro a partir da sílica, os corantes como compostos orgânicos e pigmentos como materiais inorgânicos e as fórmulas, também houve a preocupação de se discutir as lendas e curiosidades do surgimento e aplicação de cada material.

No caso do vidro apresentou-se o surgimento a partir dos Fenícios, dos metais a obtenção do cobre e do ouro a partir da queima dos minérios em fogueiras e como os metais revolucionaram a vida do homem. Os corantes e pigmentos foram demonstrados, com os desenhos da arte rupestre feitos com argilas da região, com imagens de sítios arqueológicos brasileiros e mundiais, os corantes utilizados pelos índios brasileiros até os dias de hoje e a púrpura de Tiro utilizado por Justiniano no Império Bizantino.

Todos esses conhecimentos auxiliaram os alunos a uma concepção mais bem elaborada da Protoquímica e como existiam experimentos desde a Idade Antiga. Apenas 2 alunos na C4 ainda mantiveram a ideia de não considerar a existência de experimentos na Idade Antiga e sim a partir da Idade Média, provavelmente pela influência da Alquimia à qual eles relacionaram a imagem do alquimista trabalhando em seu laboratório, realizando experimentos, focado nos objetivos da Alquimia.

Na tabela 4, estão representadas as categorias da questão “O que você entende por Alquimia? Por quê?” Nessa questão, os alunos desconheciam os conceitos sobre Alquimia, 3 deles (C2) citaram que já tinham ouvido falar em seus cotidianos como em “*um perfume*” e “*um desenho*”, 19 alunos (C3) citaram que são “*experimentos químicos*”, “*misturas de substâncias*” mas

de forma superficial sem citar os objetivos da Alquimia e como eram esses experimentos, ou seja, não compreendiam o que realmente foi a Alquimia.

Já no pós-teste fica evidente a elaboração de uma concepção do que foi a Alquimia, seus objetivos e características como na C2. Alguns alunos como na C1 e na C4 apresentaram uma visão mais simplificada sobre a Alquimia reduzindo-se ao seu enfoque experimental, como na citação “*é a transformação da matéria,*” sem reconhecer a filosofia fundamentando cada experimento, portanto para esses alunos o lado experimental ficou mais destacado. De acordo com Vanin (1994 p.16) “na fase da Alquimia, onde as tentativas de “transmutação” dos metais eram corriqueiras e imprescindíveis, grande parte do trabalho se dava no campo das experimentações”.

Tabela 4. Análise das respostas para a pergunta: O que você entende por Alquimia? Por quê?

Questionário	Categoria	Nº de Alunos
Pré-questionário	C1- Não sei o que é <i>nunca ouvi falar, desconheço essa palavra.</i>	22
	C2- É o nome de um perfume que já ouvi falar e de um desenho.	3
	C3- São experimentos químicos, misturas de substâncias.	19
	C4- Nada, mas já ouvi falar.	4
	C5- É algo relacionado à química, aos elementos da química.	2
Pós-questionário	C1- É a transformação da matéria.	14
	C2- Surgiu no século I a III a.C, com o objetivo de transformar metais em ouro, e produzir <i>elixir da vida</i> que era uma substância que se alguém tomasse teria uma vida longa.	12
	C3- Era uma ciência exercida na Idade Média, é a química dos tempos antigos, em que os alquimistas tentaram descobrir como as coisas eram feitas, a transformação da matéria.	12
	C4-. Experimentos químicos da Idade Média.	9
	C5- Prática que tinha um lado experimental e um lado espiritual místico, em que o alquimista procurava evoluir.	3

Já os alunos da C5 apresentaram essa concepção mais bem elaborada, citando que a Alquimia “*tinha um lado experimental e um lado místico.*” De acordo com a definição de Vanin (1994).

A Alquimia se desenvolveu a partir do conhecimento prático existente e fortemente influenciada por ideias místicas, procurou explicar de forma racional, como acontecem transformações da matéria. (Vanin,1994, p. 16)

Eles também reconheceram a Alquimia como uma ciência exercida na Idade Média na C3, embora existam controvérsias em relação a essa consideração, pode-se sim de acordo com referenciais considerar a Alquimia como ciência. Segundo Oki e Moradillo (2008)

Verifica-se que nas visões distorcidas sobre o que foi a Alquimia encontram-se implícitas concepções simplistas sobre os critérios de demarcação da ciência. Não parece existir o reconhecimento da produção do conhecimento científico como construção humana contextualizada. (Oki; Moradillo, 2008, p. 11)

Maar (1999) também define dessa forma:

E não podemos negar que Alquimia é Ciência no contexto amplo do termo, pois ela: 1. Colocou-se um objetivo a atingir, 2. Colocou-se de maneira metódica para atingir esse objetivo; 3. Dispunha de um conjunto de conhecimentos teóricos ordenados sistematicamente. (Maar, 1999, p.84)

Não é possível conceber a Química como um fruto do desenvolvimento científico da Alquimia (Goldfarb, 2001) no sentido das teorias e conceitos desenvolvidos, mas se contextualizarmos o conhecimento da Alquimia com aquilo que era vivido na Idade Média se fizermos uma releitura crítica do período medieval, nota-se a ciência naquilo que foi realizado, partindo de pressuposto que a ciência é o conhecimento produzido pela humanidade, que sofre influências sociais, e que se utiliza de métodos para um objetivo. (Oki e Moradillo 2008)

Maar (1999) também defende que:

Existe atualmente o hábito de interpretar os procedimentos da Alquimia a luz de nossos próprios conhecimentos, e não como um reflexo das filosofias e ideologias de cada época. (Maar, 1999, p.84)

Assim de acordo com esses referenciais, a Alquimia pode ser considerada como uma ciência, embora as hipóteses e as teorias estruturadas sejam diferenciadas dos métodos científicos que são utilizados hoje, pois tinham um fundo religioso e místico, mas esse fundo expressa a vivência na Idade Média, expressa o lado social da Alquimia e como desde essa época a sociedade influenciava os conhecimentos existentes.

Os alunos de C3 passaram a ter uma visão mais contextualizada da ciência, podendo identificar a ciência na Idade Média com a Alquimia.

A terceira pergunta do questionário foi “Em sua opinião, a ciência é uma atividade humana sujeita a erros e conflitos de ideias, tendo o conhecimento um caráter provisório e sujeito a mudanças? Por quê?” Nessa pergunta a maioria dos alunos acredita que Sim já no pré-questionário, mesmo antes da atividade, sendo que no pós-questionário as respostas ficaram também mais fundamentadas (Tabela 5).

Exemplos dessa fundamentação estão na consideração da transitoriedade da ciência no decorrer do tempo na C1, o reconhecimento da ciência feita por humanos e humanos que cometem erros na C4. Não houve na maioria das opiniões deles, uma das deformações na visão da ciência como Gil Pérez descreve:

Pode-se citar como deformação a visão não problemática e não histórica, é a compreensão da atividade científica dogmática e fechada, a propagação dos conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi sua evolução, as dificuldades encontradas entre outros. (Gil Pérez, et al, 2001, p. 131)

Essa visão deformada foi apresentada por 1 aluno na C5. Mas a maioria deles considerou a ciência como conhecimentos que podem conter erros e que estes são importantes, pois proporcionam a evolução, como na C6 quando disseram “*porque ela sempre irá evoluir de acordo com vários acontecimentos até mesmo com erros.*”

A C8 do pré-questionário, “*respostas sem argumentação adequada*” expressa que os alunos não responderam apresentando um ponto de vista seu, não expressaram uma opinião própria, mas apenas repetiram algo que já estava escrito na própria pergunta como, por exemplo, “*Sim a ciência é uma atividade humana*”, ou seja, não justificaram o porquê de sua concepção.

Tabela 5. Análise das respostas para a pergunta: Em sua opinião, a ciência é uma atividade humana sujeita a erros e conflitos de ideias, tendo o conhecimento um caráter provisório e sujeito a mudanças? Por quê?

Questionário	Resposta	Categoria	Nº de Alunos
Pré-questionário	Sim	C1- Porque estão <i>sempre surgindo novas pesquisas, novas descobertas</i> em torno da ciência.	9
	Sim	C2- Nada vai ser perfeito da primeira vez e para conseguir o objetivo com certeza é preciso <i>mudar e repensar várias vezes</i> , pode ocorrer mudanças nas repostas.	2
	Sim	C3- Pois <i>na ciência nada é certo</i> . Podem descobrir uma teoria melhor que a teoria antiga a qualquer momento.	5
	Sim	C4- Porque <i>conforme o tempo à ciência vai evoluindo muito mais</i> , e a ciência <i>descobre novas ideias</i> , teses.	6
	Sim	C5- Sim, <i>na ciência há erros</i> e qualquer humano está sujeito a cometê-los.	6
	Não	C6- Não porque <i>a ciência acha e é aquilo</i> .	1
	Sim	C7- Porque a ciência <i>está sempre aberta a controvérsias</i> para poder <i>melhorar seus conceitos</i> e <i>aperfeiçoar</i> os que já existem.	5
	Sim	C8- Respostas sem argumentação adequada.	8
	Nada	C9- Não sei.	8
Pós-questionário	Sim	C1- Sim <i>porque a ciência pode mudar conforme o tempo</i> , ela vem sempre inovando desde a Idade Antiga.	12
	Sim	C2- Por que as <i>teorias conforme são estudadas</i> podem ser <i>repensadas e revistas sempre pode surgir uma nova explicação</i> para algo que já foi descoberto.	11
	Sim	C3- Por que a ciência é algo dinâmico, eles <i>podem mudar os experimentos</i> , para que possa ficar ainda melhor do que já é hoje em dia.	10
	Sim	C4-. Porque a ciência <i>é feita por humanos e humanos mudam sua opinião</i> , de ideias, conforme <i>vão adquirindo mais conhecimento</i> sobre o assunto.	7

Não	C5- Porque a ciência procura dar uma resposta certa, uma resposta <i>sem sujeito a mudanças</i> .	1
Sim	C6- Porque ela sempre irá <i>evoluir de acordo com vários acontecimentos</i> até mesmo com <i>erros</i> .	8
Nada	C7- Nada.	1

Os alunos no pós-teste, visualizaram a presença de métodos científicos, quando consideram as teorias na ciência, e afirmam que ela “*pode ser estudada e repensada e revista*”, isso demonstra que a ciência é flexível e a verdade científica não é absoluta e sim transitória. Gil Pérez et. al (2001) definem como deformação, a visão da ciência rígida.

A segunda deformação trata a ciência com uma visão rígida (algorítmica, exata, infalível) é como se a atividade fosse feita por etapas que devem ser rigidamente seguidas, se esquecendo ou inclusive recusando até mesmo tudo que se refere à criatividade, ao caráter tentativo a dúvida. (Gil Pérez, et al, 2001, p.130)

Já alguns (10 alunos) veem na experimentação C3 uma forma de método científico, o que também é, mas que segundo Gil Pérez, não é o único método.

A imagem de ciência que tem na experimentação a essência de sua atividade tem sido considerada uma visão deformada da atividade científica. Entretanto, encontra-se amplamente difundida no ensino tradicional de ciências. A crença na unicidade do método científico é uma deformação presente tanto entre professores quanto entre alunos dos cursos das ciências, uma vez que o método científico costuma ser visto como uma maneira segura de chegar ao conhecimento científico (Gil-Pérez et al., 2001; Moreira, 1993).

Nos slides para identificar a transitoriedade da ciência, citou-se a substituição da Teoria dos Quatro Humores pela Iatroquímica introduzida por Paracelso. Conforme Vanin (1994) afirma:

Uma etapa muito importante do desenvolvimento da Alquimia se desenvolveu entre 1400 e 1600. Foi o período em que seus adeptos passaram a se preocupar com a cura de doenças através de substâncias químicas. Nasceu assim a Iatroquímica, à precursora distante da Moderna Química Médica. (Vanin, 1994, p.18)

Paracelso também foi quem relatou vários conceitos aplicados na Iatroquímica, a partir de sua oposição aos conceitos médicos utilizados na época.

O trabalho de Paracelso teve muitos aspectos positivos como a introdução das tinturas, isto é, extratos alcoólicos, sendo o pioneiro no uso de remédios à base de substâncias inorgânicas, como mercúrio, ferro, enxofre, chumbo, arsênico e sulfato de cobre. (Vanin, 1994, p.18)

Além disso, na introdução da sequência didática foi discutido o abandono da Teoria do Flogisto pela Lei da Conservação das Massas proposta por Lavoisier. Estes exemplos justificaram ainda mais o ponto de vista de que a ciência se modifica por várias influências em que os próprios alunos ressaltaram como: os erros, mudanças nos métodos científicos (teorias e experimentos), com o surgimento de novos resultados. Nesse âmbito foram obtidos resultados semelhantes ao trabalho de Oki e Moradillo (2008) em que a abordagem de controvérsias científicas na disciplina do curso de graduação foi avaliada positivamente, considerando-se que possibilitou, em especial, o reconhecimento da ciência como uma atividade humana sujeita a erros e conflitos, além da percepção do caráter provisório do conhecimento científico e da complexidade envolvida no contexto da justificação de novas teorias científicas.

Na pergunta 4: “Você acha que a ciência é influenciada pela sociedade e vice-versa? Por que?” como na anterior, a maioria dos alunos demonstrou um ponto de vista correto, baseado nos referenciais que discutem História da Química (Tabela 6).

Mas inicialmente as concepções eram mais simples, do que no pós-questionário. Isso fica visível nas considerações em que “*a ciência procura aprimorar suas técnicas para com a melhoria da sociedade*”, “*por que se não fosse a sociedade quem iria dar importância para a ciência*,”. Existiu por parte dos alunos pouco reconhecimento da influência da ciência para a sociedade e da sociedade para a ciência.

Tabela 6. Análise das respostas para a pergunta: Você acha que a ciência é influenciada pela sociedade e vice-versa? Por quê?

Questionário	Resposta	Categoria	Nº de Alunos
Pré-questionário	Sim	C1- Porque a ciência <i>estuda de acordo com a sociedade</i> e vice-versa porque <i>a sociedade faz melhorar a ciência</i> em nosso dia a dia.	4
	Sim	C2- Sempre estão surgindo novas descobertas no ramo da química, <i>influenciada por algo que ocorreu na sociedade</i> .	4
	Não	C3- Por que <i>a ciência estuda o corpo humano e não as escolhas do ser humano</i> ou algo relacionado.	1
	Sim	C4- Por que <i>se não fosse a sociedade quem iria dar importância para a ciência</i> , existe uma crença por parte da sociedade para com a ciência.	5
	Sim	C5- Porque <i>a ciência procura aprimorar suas técnicas</i> para com a melhoria da sociedade.	13
	Nada	C6- Nem sim nem não porque <i>não é tudo que ciência influencia e vice-versa</i> , às vezes uma influencia a outra, <i>mas não é sempre</i> .	3
	Sim	C7- Porque <i>as pessoas apoiam a ciência para se proteger</i> como na <i>prevenção de doenças</i> .	4
		C8- Sim porque <i>os químicos criam coisas que ajudam a sociedade</i> e o que <i>a sociedade precisa</i> .	5
	Nada	C9- Nada.	8
	Sim	C10- Respostas sem argumentação adequada.	3
Pós-questionário	Sim	C1- Pois com ela <i>há novas descobertas</i> que <i>podem melhorar e trazer benefícios</i> à nossa sociedade. Com <i>os problemas da sociedade a ciência procura resolver</i> e entender esses problemas, <i>a sociedade oferece objetos de estudo</i> .	9
	Sim	C2- Por que <i>eles respondem as dúvidas da sociedade</i> .	8
	Sim	C3- Sim, pois um dos alquimistas de antigamente <i>resolveram voltar o objetivo da alquimia</i> para a criação de remédios, pois eles viram a sociedade doente.	4
	Sim	C4-. Por que <i>a ciência se adapta as necessidades da sociedade</i> ; dessa forma <i>ambas evoluem</i> .	13
	Sim	C5- Porque <i>sem a influência</i> de uma para com a outra <i>não tem como elas existirem</i> .	4

Não	C6- Porque ela pode ser influenciada, mas acredito que <i>não é totalmente vice-versa</i> às vezes <i>pode ter algo que não influencia.</i>	4
Sim	C7- Porque <i>a química como ciência foi criada por homens que fazem parte de uma sociedade.</i> De alguma forma influencia, por que <i>as pessoas fazem parte e contribuem para a ciência evoluir.</i>	7
Nada	C8- Nada.	1

A C10 do pré-questionário, como na questão anterior, expressa que os alunos não responderam apresentando um ponto de vista próprio, mas apenas repetiram algo que já estava escrito na própria pergunta como, por exemplo, “*Sim a ciência é influenciada pela sociedade,*” esse tipo de categoria não foi visualizada no pós-questionário, pois no pós eles discutiram suas ideias, justificando melhor suas concepções, indicando um conhecimento maior deles sobre a ciência.

No pós-questionário eles entenderam que ambas se influenciam e também citaram na C1, que “*a ciência pode trazer benefícios à sociedade melhorias e a sociedade pode fornecer objetos de estudo a partir de problemas enfrentados por ela*”. Gil Pérez et. al (2001) afirmam:

É um erro a imagem descontextualizada da ciência sendo ela, socialmente neutra, sem levar em conta as necessidades da sociedade. (Gil Pérez, et al, 2001 p. 133)

Ficou evidente também uma relação da Alquimia com a sociedade na C3, quando eles citam que a Alquimia mudou o seu objetivo, para a “*criação de remédios ao ver a sociedade doente*”, portanto essa mudança de objetivo foi a partir das necessidades da sociedade.

Isso foi destacado na aula na discussão sobre Paracelso, na abordagem sobre a pólvora desenvolvida na Europa pelo alquimista Roger Bacon e seu papel na sociedade, decisivo na Guerra dos Cem Anos entre Inglaterra e França e na simbologia para as representações alquímicas, para driblar a perseguição da Igreja Católica.

Assim, a atividade se adequou aquilo que os referenciais de História da Química discutem e defendem de acordo com Paixão e Cachapuz (2001).

O uso da História da Ciência (HC) deve ser como uma forma de apresentar a ciência como atividade humana com forte sentido cultural, social e ético e amplamente influenciada pelo contexto e pelo percurso, contrariando uma mera descrição e enumeração de descobertas feitas por cientistas isolados e endeusados ou então nem referidos. (Paixão e Cachapuz, 2003, p.31)

Por outro lado, algumas respostas apresentam a visão essencialista como se a ciência sempre estabelecesse uma resposta eficaz para os problemas como na C2, por mais que a ciência contribua para a sociedade não se pode atribuir a ela a resolução de todos os problemas sociais.

Na pergunta seguinte “Você acredita que a Alquimia trouxe contribuições para a Química? Por quê?”, as repostas expressaram no pré-questionário que os alunos desconheciam o assunto. Para responder se a Alquimia trouxe contribuições ou não para a química, 14 deles na C2 alegaram “*que aprofundou mais, trazendo experimentos*”, mas se entende que essa concepção é algo que eles imaginavam que possa ter ocorrido, uma possibilidade, já que eles não descreveram como eram esses experimentos (Tabela 7).

No pós-questionário, os alunos deixam evidente que compreenderam as contribuições da Alquimia para a Química, como as vidrarias, aparatos, procedimentos e descobertas.

Os alunos entenderam o desenvolvimento da destilação que é um processo tão importante para a Química e visualizaram a Alquimia como antecessora a Química no período histórico, concordando com Vanin (1994).

Os alquimistas foram muito mais importantes do que se imagina ou do que se fantasia. Graças às suas descobertas, muitas substâncias passaram a ser conhecidas, e procedimentos químicos artesanais foram aperfeiçoados. Além disso, contribuíram pra que alguns remédios fossem desenvolvidos. (Vanin, 1994, p. 19)

Nos slides foram apresentadas as contribuições deixadas pela Alquimia como os utensílios e processos e o nome de reagentes que os alquimistas utilizavam na época em seus processos e como são seus nomes hoje. Segundo Maar (1999):

A Alquimia prática merece por certo a atenção a História da Química como uma das contribuições à Química Moderna. Materiais, equipamentos e teorias merecem atenção e respeito como uma contribuição séria à aquisição do conhecimento sobre a natureza, no contexto filosófico e ideológico da época em que a Alquimia era praticada. Muitos dos materiais (ácidos minerais, álcool) equipamentos (banho-maria) e procedimentos (destilação) continuam a ser usados, embora em contexto diverso. (Maar, 1999, pg. 87)

Tabela 7. Análise das respostas para a pergunta: Você acredita que a Alquimia trouxe contribuições para a Química? Por quê?

Questionário	Resposta	Categoria	Nº de Alunos
Pré-questionário	Nada	C1- Não sei o que é alquimia.	27
	Sim	C2- Aprofundou mais, trazendo experimentos.	14
	Sim	C3- Respostas sem sentido por não saberem do que se trata.	6
	Sim	C4- Sim, mas não sabe o porquê.	2
	Não	C5-. Não, mas não sabe o porquê.	1
Pós-questionário	Sim	C1- Pois os alquimistas faziam experimentos químicos em busca dos seus interesses.	7
	Sim	C2- Por que a química começou com a alquimia	8
	Não	C3- Porque não entendi direito.	2
	Sim	C4-. A alquimia trouxe diversas contribuições como vidrarias, aparatos, procedimento e descobertas.	18
	Sim	C5- Porque durante a prática da Alquimia se descobriram muitas coisas, derrubou falsas teorias e inventou novos instrumentos que usamos hoje como a destilação.	12
	Nada	C6- Nada.	3

Na questão 6 “Como você acredita que a Química evoluiu para o seu conhecimento atual?”, os alunos consideram que a Química evoluiu a partir de diferentes métodos, como experimentos, pesquisas. A partir da atividade, eles puderam visualizar a influência dos alquimistas para a

Química chegar ao que ela é hoje no âmbito experimental quando eles descrevem na C3 (Tabela 8) “*que os alquimistas antigos descobriram algumas substâncias e foram desenvolvendo mais substâncias e processos químicos*” e também reconhecem as dúvidas e erros. Essa visão não representa aquilo que Gil Pérez et. al (2001) descreve como deformação:

A primeira deformação é a que poderíamos denominar de concepção empírico- indutivista e não teórica. É uma concepção que ignora o papel essencial das hipóteses como orientadores da investigação e das teorias que orientam todo o processo, tendo um foco de um papel neutro da observação e da experimentação. (Gil Pérez, et al, 2001 p. 136)

Na visão tradicional apresentada como deformação por Gil Pérez, a atividade científica é vista como independente das relações sociais e o conhecimento científico é considerado seguro, porque baseado em evidências observacional e experimental. Esta imagem tem forte influência de correntes epistemológicas, como o positivismo e o empirismo lógico, e de seus reflexos no ensino de ciência e nas imagens de ciência dos alunos. Nesta perspectiva, os enunciados da ciência se fundamentariam, em última instância, nos fatos, nos dados da experiência. A ciência seria, portanto, portadora de verdades inquestionáveis.

Segundo Gil Pérez et. al (2001) deve-se recusar da ideia de “Método Científico”, como um conjunto de regras perfeitamente definidas e aplicar de uma forma mecânica e independente do domínio investigado. Contudo existem métodos. Se há algo de fecundo a relevar na história da construção do conhecimento científico, é precisamente o pluralismo metodológico. Os próprios alunos expressaram esse pluralismo metodológico nas descrições de como eles acreditam que a Química evoluiu.

Tabela 8. Análise das respostas para a pergunta: Como você acredita que a Química evoluiu para o seu conhecimento atual?

Questionário	Categoria	Nº de Alunos
Pré-questionário	C1- <i>Pelo interesse cada vez maior de cada um e pela curiosidade de obter respostas, com novas ideias.</i>	3
	C2-. <i>Sim porque com as aulas práticas e teóricas estou descobrindo novas coisas e conteúdos novos</i>	11
	C3-. <i>Com estudos, pesquisas.</i>	4
	C4- <i>Com testes e experimentos.</i>	12
	C5- <i>Novas tecnologias, equipamentos modernos, novas substâncias, descobrimento de novos processos químicos.</i>	9
	C6- <i>Das necessidades e dúvidas da sociedade.</i>	3
	C7- <i>Não sei.</i>	8
Pós-questionário	C1- <i>A partir de muitos estudos e daquilo que a sociedade precisa.</i>	7
	C2- <i>Através de experimentos, erros e dúvidas.</i>	13
	C3- <i>Com os alquimistas antigos que já descobriram algumas substâncias e foram desenvolvendo mais substâncias e</i>	18

<i>processos químicos.</i>	
C4- Através de pesquisas, tecnologias e aulas práticas.	6
C5- Nada.	6

Para Kneller (2008 apud Oki 2008) uma História da Ciência madura é considerada como sendo formada, predominantemente, por uma sucessão de tradições. Dentro de cada tradição, as teorias, métodos e técnicas direcionam a atividade científica praticada durante certo período, entrando em declínio e sendo substituídas. Isso condiz com conceitos desenvolvidos por Kuhn, de acordo com ele o desenvolvimento da Ciência acontece envolvendo dois momentos: a ciência normal e a ciência revolucionária. Nos períodos de ciência normal, a comunidade atua consensualmente dentro de um paradigma que é compartilhado pelos cientistas. As leis científicas, por exemplo, são geralmente produtos do processo normal, o paradigma vigente direciona a atividade científica, e a ruptura denominada revolução científica. Esse momento é precedido de anomalias e crises dentro do paradigma dominante, que poderão levar a uma nova tradição de pesquisa. Dentro de um paradigma, as leis, teorias, aplicações e instrumentos proporcionam modelos que subsidiam as pesquisas científicas.

Os alunos puderam compreender que as teorias, métodos e técnicas estão presentes na atividade científica e que elas mudam evoluem, sendo citadas por eles como o objeto que promove a evolução da Química, portanto eles citaram na pergunta no pós-questionário os meios de como pode ocorrer essa evolução, mas não a maneira, a forma que ocorre como descrito no trabalho de Kuhn. O conceito de paradigma e de revoluções não foi descrito durante as aulas, pois como apresentado anteriormente o objetivo da sequência não foi levar um conteúdo específico de História da Química como ocorre no nível superior, mas desenvolver com os alunos conceitos que os reflitam sobre a ciência, e direcionem melhor seus pontos de vista sobre ela.

Na última pergunta “Você considera importante aprender a História da Química? Por quê?” tanto no pré como no pós-questionário ficou notório que os alunos consideram importante (Tabela 9).

Tabela 9. Análise das respostas para a pergunta: Você considera importante aprender a História da Química? Por quê?

Questionário	Resposta	Categoria	Nº de Alunos
Pré-questionário	Sim	C1- Sim, porque <i>tudo é química e devemos aprender toda a história</i> desse assunto.	15
	Sim	C2- É importante porque é uma coisa boa de estudar, <i>você acaba descobrindo coisas que nunca ia ver</i> , muito bom.	16
	Não	C3- Em minha opinião <i>a história da química não é importante.</i>	3
	Sim	C4- <i>Pois tudo que usamos tem química, tanto em um remédio quanto em outras coisas, pois a partir deste conhecimento podemos compreender vários acontecimentos do nosso dia a dia.</i>	14
	Nada	C5- Nada/ Não sei.	2

Pós- questionário	Sim	C1- Por que <i>quando estudamos a história da química sabemos melhor as teorias e quem criou os experimentos.</i>	12
	Sim	C2- Por que assim <i>conhecendo novas histórias, novos nomes nos ajudam a explicar como e porque as coisas estão assim ou porque são assim.</i>	20
	Sim	C3- Para ter <i>mais conhecimento daquilo que está ao nosso redor.</i>	8
	Sim	C4- Por que <i>é importante saber a origem das coisas.</i>	6
	Sim	C5- Mas pra mim tanto faz.	2
	Não	C6- Mais ou menos, porque <i>é importante aprender um pouco, não ficar aprofundando na história da química, não é necessário aprender tudo isso.</i>	1
	Nada	C7- Nada.	1

Foi visível o interesse deles na sequência didática como em frases retiradas do questionário em que eles definem porque é importante:

“Para sabermos sobre o que estamos estudando e como surgiu a ideia”

“Sim porque cada vez que estudamos a história adquirimos um conhecimento aprofundado dando sentido a química atual.”

“Eu não sabia o que era a Alquimia agora eu sei”

“Porque a química está presente em várias atividades do nosso dia, é interessante termos esse conhecimento de sua história.”

Esses pontos de vista demonstram que os objetivos propostos inicialmente foram alcançados quanto a aspectos motivacionais, visto que os próprios alunos consideraram importante o aprendizado da História da Química, e que mesmo antes da sequência didática eles já possuíam o interesse e a vontade em estudá-la.

Tratamento Quantitativo

Objetivando um tratamento mais quantitativo das respostas “sim” e “não” no pré- e pós-questionário e para identificar se o aprendizado observado na análise de conteúdo dos questionários dos 50 alunos condiz com as concepções do restante dos alunos, foram analisadas as respostas Sim ou Não de todos os participantes da sequência didática (129 alunos) para as perguntas do Quadro 1.

Identificando um estudo quantitativo a percentagem de cada opção de respostas é apresentada na Tabela 10. A análise geral das respostas indica um aumento de percentual da resposta “Sim” para todas as perguntas com alternativas enquanto a porcentagem de não respondidas (“Nada”) diminuíram, exceto para a questão 1.

Tabela 10. Análise quantitativa das respostas “Sim” “Não” e “Nada” para as perguntas 1,3,4,5 e 7 do pré- e pós-questionário dos 129 alunos participantes da sequência didática.

Questão	Pré- questionário			Pós-questionário		
	Sim (%)	Não (%)	Nada (%)	Sim (%)	Não (%)	Nada (%)
1	70,55	28,68	0,77	94,57	2,32	3,10
3	90,70	3,10	6,20	93,90	4,65	1,55
4	84,50	12,40	3,10	91,47	7,75	0,77
5	52,71	6,98	40,31	96,13	1,55	2,32
7	91,47	6,97	1,55	97,68	1,55	0,77

As questões com maior mudança entre as alternativas “Sim” e “Não” no pré e pós-questionário foram a 1 e 5. Pela análise da Tabela 10, é evidente a mudança de percentagens para a resposta “sim” do pré- (70,55%) para o pós-questionário (94,57%) referente à questão 1. Para o pós-questionário, apenas três alunos responderam “não” e quatro não assinalaram nenhuma opção. A Figura 1 representa esses dados para a questão 1:

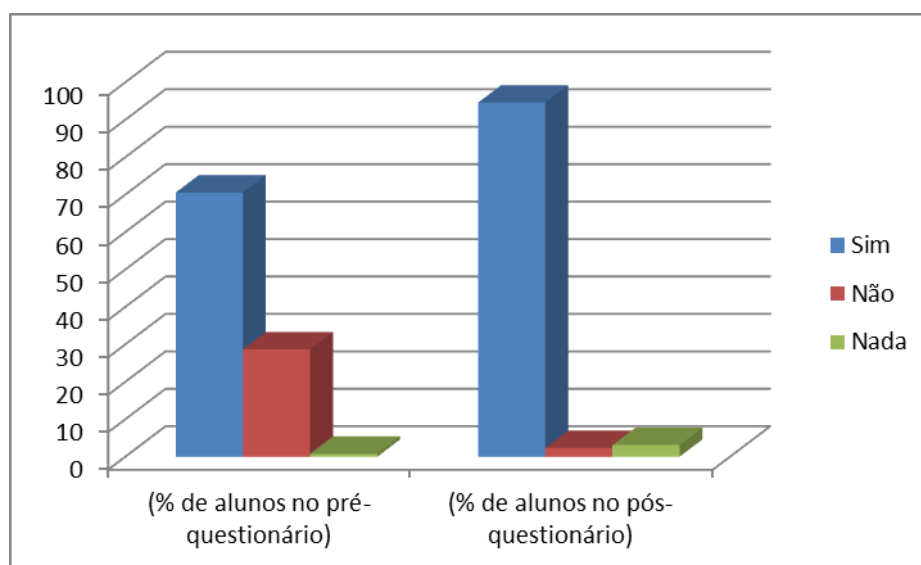


Figura 1. Respostas (sim, não ou não preenchida) para a pergunta 1 do Quadro 1 considerando a amostra de 129 alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Analisando a Tabela 10, nota-se que mesmo no pré-questionário os alunos já possuíam a noção da ciência como atividade humana, transitória e sujeita a erros (90,70%) na questão 3 sendo que no pós- questionário esse percentual subiu para 93,90%. E eles também já relacionavam em um percentual alto (84,50%) na questão 4 para a noção de a ciência influenciar a sociedade e vice-versa enquanto no pós-questionário esse percentual subiu para 91,47% e 10 alunos (7,75%) responderam que não.

Para a amostra da pesquisa quantitativa (129 alunos) os resultados foram semelhantes aos da amostra (50 alunos) que foi analisada na análise de conteúdo para a questão 5, tanto que a

resposta “Nada” teve um alto percentual (40,31%) (Figura 2) no pré-questionário, ou seja, eles não tinham conhecimento se a Alquimia havia trazido contribuições a Química porque não sabiam ainda do que se tratava a Alquimia. Já no pós-questionário, o percentual de alunos que responderam “Sim” foi de 96,13%, correspondendo a 124 alunos o que indica que eles a partir da sequência didática realizada puderam visualizar contribuições que a Alquimia trouxe a Química.

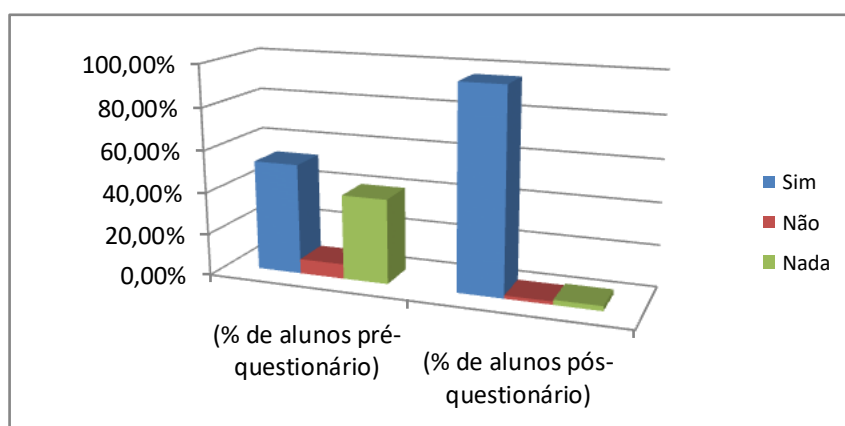


Figura 2. Respostas (sim, não ou não preenchida) para a pergunta 5 do quadro 1 considerando a amostra de 129 alunos do 1º ano do Ensino Médio.

No tratamento mais quantitativo para a questão 7 (Tabela 10) o resultado foi semelhante ao realizado na análise de conteúdo, os alunos manifestaram interesse pela História da Química mesmo antes da aplicação da sequência didática, 91,47% dos alunos responderam que “Sim”, 6,97% responderam que “Não” e 1,55% não escolheram entre as duas opções. No pós-questionário também existiu um resultado semelhante, a análise de conteúdo demonstrando que a atividade foi significativa para os alunos e que eles se sentiram motivados já que o percentual de alunos que responderam “Sim” subiu para 97,68%.

Sendo assim, a História da Ciência serve como um instrumento para se construir uma nova perspectiva para o ensino de Química, fato que ficou evidente tanto no tratamento qualitativo com os 50 alunos e no quantitativo com os 129 de várias turmas. Essa perspectiva de ensino da História da Química é válida porque registra as dificuldades no processo de criação científica, não mais como uma verdade final, mas como um processo, fruto do pensamento e da sociedade humana, uma espécie de tradução da validade da natureza feita pelo Homem e para o Homem e, portanto, plausível de modificações, falhas e previsões.

Considerações Finais

A partir dos resultados e do que foi vivenciado durante a sequência didática desde a sua elaboração até a sua execução, nota-se que a História da Ciência é importante para o ensino de Química e que os próprios alunos visualizam isso. Eles puderam ter uma ideia mais abrangente do que é a atividade científica, de como ela influencia e é influenciada pela sociedade e a sua produção desde a Protoquímica e a Alquimia. Dessa forma, a História da Ciência foi realmente uma alternativa para tornar as aulas mais dinâmicas, pois trata a ciência, no caso a Química, como um conhecimento de total relação com a sociedade e cujas ideias e teorias são transitórias e resultantes de uma construção humana.

Na atividade pôde-se notar o quanto o PIBID é uma grande contribuição para a formação do licenciado porque o programa permite aplicar em sala de aula os saberes de formação profissional e disciplinares desenvolvidos na universidade pelas disciplinas pedagógicas como Didática e Filosofia da Educação e em específicas como a História da Química. Isso proporciona

entender na prática aquilo que é discutido pelos referenciais teóricos e compreender como a prática e teoria caminham juntas. A sequência didática planejada e aplicada resultou em aulas diferenciadas, rompendo com o ensino tradicional, o que foi muito válido para os alunos do ensino médio e para os bolsistas, futuros professores.

Agradecimentos: A Capes.

Referências Bibliográficas

- Arroio, A., & Giordan, M. (2006) O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, n. 1, 8-11.
- Brasil (2000) Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC.
- Brasil (2002) Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC.
- Cabral, J. M. P. (1997) "História Breve dos Pigmentos. II - Da arte egípcia". *Química*, n. 66, 17-24.
- Campos C., & Cachapuz A. (1997) Imagens de ciência em manuais de Química portugueses. *Química Nova na Escola*, n. 6, 23-29.
- Chaer, G; Diniz, R.R.P.; & Ribeiro. E. A. (2011) A técnica do Questionário em Pesquisa Educacional. *Revista Evidência*, Araxá, Acesso em 29 de nov. 2013, <http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/view/201>
- Gil, A. C. (1999) *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Gil-Pérez, D; Montoro, I. F; Alís, J. C; Cachapuz, A; Praia J. (2001) Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, Acesso em 29 de nov. 2013, http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1516-73132001000200001&script=sci_arttext
- Goldfarb, A. M. A. (1987) *Da Alquimia à Química*. 1. ed. São Paulo: Nova Stella/Edusp.
- Maar, J H. (1999) *Pequena História da Química – Primeira Parte*. Florianópolis: Papa Livro.
- Messeder, J. C; Abreu, T. C.; Pires, R.O. (2010) Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência. *Ciência em Tela* Acesso em 29 de nov., 2013, http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/volume3/1/sala_de_aula.html
- Moraes, R. (1999) Análise de conteúdo. *Revista Educação*, n. 37, 7-32.
- Moran, J. M.; Masetto, M. T.; & Behrens, M. A. (2000) *Coleção Papyrus Educação*; Campinas, SP: Ed. Papyrus.
- Oki, M. C. M (2004) Paradigmas, Crises e Revoluções A História da Química na Perspectiva Kuhniana. *Química Nova na Escola*, n.20, 32-37.

Oki, M. C. M.; & Moradillo, E. F. (2008) O Ensino de História da Química: Contribuindo para a compreensão da natureza da Ciência. *Ciência & Educação*, n. 1, 67-88.

Paixão, F.; & Cachapuz, A. (2003) Mudança na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia das Ciências. *Química Nova na Escola*, n. 18, 31-36.

Piletti, N. (1989) *Psicologia Educacional*. Editora Ática.

Strathern, P. (2002) *O Sonho de Mendeleiev. A Verdadeira História da Química*. Traduzido por Borges, M. L. X. de A. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.

Vanin, J. A. (1994) *Alquimistas e Químicos: o passado, o presente e o futuro* --- São Paulo: Moderna. (Coleção Polêmica).