

Reflexões sobre obstáculos epistemológicos no estudo envolvendo a temática fogos de artifício

Fernanda Iassenck de Matos¹(PG)*, Thaís Andressa Lopes de Oliveira¹(PG), Fernanda Caroline Souza da Silva¹(IC), Neide Maria Michelan Kiouranis¹(PQ).

*fernanda.i.matos@hotmail.com

¹Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790 – Campus Universitário Sede. CEP: 87020-090. Maringá, Paraná.

Palavras-Chave: Dificuldades de Aprendizagem, Estudo Temático, Oficina Temática.

RESUMO: ESTE TRABALHO APRESENTA OS RESULTADOS DE UM ESTUDO QUALITATIVO ENVOLVENDO CONTEÚDOS RELACIONADOS AOS CONCEITOS DE ÁTOMO, POR MEIO DA TEMÁTICA FOGOS DE ARTIFÍCIO, E DESENVOLVIDO COM BASE NOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE BACHELARD, ESPECIFICAMENTE, OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS. FORAM APLICADOS A 32 ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PARTICULAR DE MARINGÁ, QUESTIONÁRIOS COMPOSTOS DE QUESTÕES ABERTAS E UMA OFICINA TEMÁTICA QUE JUNTO AOS REGISTROS DAS PESQUISADORAS FORAM UTILIZADOS PARA LEVANTAMENTO DOS DADOS. A OFICINA TEMÁTICA CONTEMPLA ATIVIDADES INVESTIGATIVAS, CONTEXTUALIZAÇÃO E DISCUSSÕES DIALÓGICAS. OS RESULTADOS INDICARAM A PRESENÇA DE ALGUNS OBSTÁCULOS NAS EXPLICAÇÕES DOS ESTUDANTES, SENDO QUE NESTE TRABALHO DESTACAMOS APENAS TRÊS, POR SEREM OS MAIS EVIDENTES NESSE ESTUDO, SÃO ELES: OBSTÁCULO VERBAL, EXPERIÊNCIA PRIMEIRA E CONHECIMENTO GERAL. DE MODO GERAL, PODE-SE AFIRMAR QUE OS ESTUDANTES APRESENTARAM CONCEPÇÕES QUE PODEM DIFICULTAR A APRENDIZAGEM DE FORMA MAIS SIGNIFICATIVA, CONTUDO, OS ESTUDOS REALIZADOS POSSIBILITARAM A COMPREENSÃO E SUPERAÇÃO DE ALGUNS DESSES OBSTÁCULOS SOBRE O TEMA.

INTRODUÇÃO

Para Bachelard (1947) a aprendizagem de conhecimentos científicos ocorre por um processo descontínuo, portanto, não ocorre de forma linear e nem por acúmulos, muitas vezes é necessário romper com o conhecimento anterior, entendido pelo filósofo como o conhecimento de senso comum. O conceito de obstáculos epistemológicos também é discutido por Bachelard (1947) na perspectiva do ensino e relatado neste trabalho.

De acordo com Lopes (1996) é por meio das concepções prévias que o professor poderá compreender o porquê das dificuldades e apreensão de determinado conhecimento científico. O conceito de obstáculos epistemológicos é discutido mais profundamente na obra “A Formação do Espírito Científico” de Bachelard ressaltando a importância da relação dos conhecimentos prévios com o processo de ensino e aprendizagem, e com o conhecimento não questionado.

Ainda, de acordo com Bachelard, o primeiro obstáculo a ser superado é o da opinião, por se constituir, em geral, um dos entraves para a compreensão dos conhecimentos científicos. Entretanto, Lopes (1996) afirma que nós professores devemos também nos manter vigilantes no sentido de ultrapassar os obstáculos presentes na sala de aula, em nossas pesquisas, para que possamos auxiliar, no sentido de uma

aprendizagem significativa de nossos alunos. Neste aspecto, a aprendizagem científica não está focada apenas no conceito, mas também em como o mesmo é elaborado e aplicado. É fundamental também considerar que muitas vezes na Ciência temos a elaboração de modelos para interpretar a realidade (POZO e CRESPO, 2006).

Um dos modelos criados pelos cientistas para interpretar a realidade é o modelo atômico, e o mesmo é dificilmente compreendido pelos estudantes por se tratar de algo invisível, e de acordo com Romanelli (1996), os estudantes possuem uma visão abstrata do que é o átomo e fazem muitas confusões quando tentam defini-lo. Portanto, com base nessas reflexões a pesquisa aqui apresentada visou o estudo da compreensão dos alunos sobre o átomo com base em fenômenos que ocorrem no cotidiano.

METODOLOGIA

O referencial teórico desse trabalho se pautou principalmente em Bachelard (1938,1996), em seu livro *La Formacion de l'Esprit Scientifique*, publicado em 1938. Este trabalho foi desenvolvido com numa turma de 32 alunos do Ensino Médio de uma escola particular pertencente ao Núcleo Regional de Educação de Maringá, Paraná. Para o desenvolvimento das atividades e coletas de dados, elaborou-se e aplicou-se inicialmente um questionário composto de questões abertas; posteriormente foi desenvolvida uma oficina temática abrangendo diferentes metodologias de ensino; e por fim aplicou-se um questionário também composto de questões abertas.

O questionário inicial era composto de três questões abertas, a primeira investigava a opinião dos alunos sobre o que era responsável pelas cores emitidas pelos fogos de artifícios. Na segunda questão, era solicitado que os alunos representassem por meio de desenho, o interior de um fogo de artifício, destacando o que seria o principal responsável pelas cores emitidas quando acesos. A última questão solicitava que eles informassem se os fogos de artifício podem ser perigosos, e em caso afirmativo que relatassem algum acontecimento que justificasse sua resposta.

Com base nas respostas obtidas no questionário inicial nos conhecimentos prévios, foi elaborada uma oficina temática.

A oficina temática foi elaborada e desenvolvida por meio de diferentes abordagens como: a abordagem contextualizada e investigativa. Os conteúdos e abordagens consideradas durante a elaboração da oficina temática foram: abordagem histórica sobre a criação e evolução dos fogos de artifício; estudo e representação do átomo; experimento investigativo utilizando sais metálicos diversos (Teste de chama); estudos sobre a Luminescência e fluorescência, Modelo atômico de Bohr e Distribuição eletrônica; Acidentes ocasionados pelo mau uso dos fogos e; Conscientização sobre o uso correto dos fogos de artifício. O estudo abrangeu todos esses conteúdos, mas no presente trabalho priorizaremos apenas alguns aspectos.

Os recursos didáticos utilizados para o desenvolvimento das atividades foram: texto, vídeo, discussões em sala, explicações na lousa, experimentos investigativos e apresentação de resultados, coletivamente. A aplicação foi registrada em áudio e também por meio de anotações da pesquisadora.

A oficina temática foi aplicada no período da tarde juntamente com a professora responsável por esta disciplina. No primeiro momento aplicou-se o questionário para conhecimento das ideias prévias apresentadas pelos alunos. A seguir trabalhou-se o contexto histórico sobre a criação e evolução dos fogos de artifício, bem como onde se iniciou a cultura de festejar a virada do ano com queimas de fogos. Esta atividade foi desenvolvida da seguinte forma: organização da turma em cinco grupos para estudos de trechos históricos diversificados solicitando que cada grupo relatasse os fatos e fenômenos apresentados no fragmento de texto, para o restante da turma, sendo que durante a discussão sobre o histórico foram feitas interferências dialógicas de forma a facilitar a compreensão da evolução histórica dos fogos de artifício. Imagens referentes à evolução da queima de fogos ocorrida no Rio de Janeiro, uma das primeiras cidades brasileira a adotar a queima de fogo na virada do ano, foram apresentadas aos estudantes.

Na sequência foi pedido para que cada grupo demonstrasse por meio de desenho o interior de um fogo de artifício e a coloração emitida quando os mesmos são acesos. É importante ressaltar que essa mesma questão foi apresentada no questionário inicial e, neste momento, trabalhada em grupo para que os alunos discutissem sobre diferentes pontos de vista e chegassem a um consenso do componente responsável pela coloração dos fogos de artifício.

Na sequência, a turma foi levada para o laboratório de química do colégio e realizou-se o experimento de Teste de Chama com os alunos. O experimento foi realizado por meio de questionamentos de forma instigar os alunos a relacionarem as cores emitidas pelos fogos de artifício com o experimento realizado. Ao término do experimento os alunos retornaram novamente para sala de aula e foi pedido que explicassem, com base nos conhecimentos científicos que possuíam, o motivo pelo qual diferentes cores foram obtidas durante o experimento de teste de chama. Neste momento de diálogo com os alunos trabalharam-se brevemente os conteúdos científicos como distribuição eletrônica, fenômenos de luminescência e fluorescência.

Estes conceitos foram trabalhados com os alunos de forma dialógica, visto que os alunos não apresentaram dificuldades e foi trabalhada também a representação do modelo atômico de Bohr. Na sequência foi trabalhado com os alunos o contexto social dos fogos de artifício e como o uso indevido pode trazer riscos. Neste momento, a turma foi colocada em círculo e foi apresentada uma reportagem sobre o acidente ocorrido na boate Kiss. Este acontecimento foi discutido com os alunos e solicitado que relatassem algum outro acidente, incluindo o apresentado no questionário inicial, para o restante da turma.

Ao final do desenvolvimento da unidade aplicou-se um questionário a fim de se identificar as possíveis superações dos obstáculos epistemológicos e também a persistência dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No questionário inicial, foram levantadas as informações a respeito do componente presente no interior de um fogo de artifício que permite a irradiação de cores e qual sua relação com o átomo; como é o interior dos fogos e por fim quais os riscos á

saúde de se utilizar os fogos de artifício de maneira incorreta. Neste trabalho, nos detivemos, principalmente, na resposta da primeira questão do questionário inicial, a qual indagava aos alunos a justificarem o que era responsável pelas cores emitidas pelos fogos de artifício e qual a relação das cores emitidas com o átomo. No geral, alguns alunos tinham uma noção da presença de sais dentro dos fogos, no entanto, muitos deles atribuíam às cores emitidas, principalmente, pela pólvora presente no interior dos fogos, ou até mesmo corantes ou tintas. Sendo assim, pode-se inferir que estes conhecimentos apresentam indícios de senso comum e/ou concepções alternativas como pode ser observado nas respostas a seguir, a respeito das cores emitidas pelos fogos quando o mesmo é aceso:

A.1- *“Quando se mistura vários sais minerais com tintas e outras coisas há variações de cores”* (obstáculo observado de experiência primeira e generalização);

A.3- *“É por causa da pólvora”* (Generalização);

A.21- *“Já ouvi falar que tem sal mais acredito que é a pólvora que ajuda na coloração”* (experiência primeira);

A.26- *“Saem diferentes colorações devido à mistura de substâncias diferentes”* (Obstáculo Verbal).

Dentre os obstáculos epistemológicos identificados estão o verbal (um substantivo que se sustenta em uma única imagem ou palavra explicativa que é o emprego exagerado de palavras familiares que se constituem em toda a explicação sem muito questionamento), o conhecimento geral (generalização apressada e fácil, feita com base nas experiências ou em simples observação) e experiência primeira (respostas com base apenas nos sentidos ou nos conhecimentos ingênuos).

Percebe-se nas respostas, a ausência de conhecimentos químicos, embora os conteúdos relacionados a átomos já tenham sido trabalhados com a turma segundo relato da professora. No entanto, grande parte dos alunos apresentaram dificuldades em compreender e explicar as cores emitidas pelos fogos de artifício atribuindo essas cores à pólvora, tinta e outros, e raramente os alunos conseguiram relacionar as cores emitidas pelos fogos com o átomo.

Na sequência aplicou-se a oficina temática, iniciando pelo contexto histórico da criação e evolução dos fogos, por meio de textos e imagens. Quando foram solicitados durante a aplicação da unidade, quais os conceitos que os alunos apresentavam ao relacionarem o fogo de artifício com o átomo, alguns alunos apresentaram obstáculo animista como representado nos fragmentos de fala a seguir:

A.27 *“[...] o átomo esquenta e pula para a camada da frente e depois, volta para a camada dele liberando cor”*;

A.19 *“ a relação é que o átomo esquenta e morre aí ele libera a cor, aí a cor depende de cada sal a cor”*

O obstáculo de experiência primeira e de generalização foram também observados na fala de alguns alunos como pode ser visto a seguir:

A.10 *“A relação entre o fogo de artifício e o átomo é que os sais é do mesmo tamanho do átomo por isso temos a coloração”.*

A.29 *“Os átomos são as partes individuais da matéria que compõem as diferentes cores”.*

Após a aplicação do Teste de Chama, os alunos foram questionados se havia ocorrido alguma mudança de concepção a respeito da coloração emitida pelos fogos quando os mesmos são acesos, sendo que foi possível obter respostas afirmando que ocorreram mudanças em seu modo de pensar como pode ser identificado nas falas a seguir:

A.3 *“Pra mim mudou porque eu achava que era a pólvora que dava a coloração mais quando você fez o experimento eu vi que na verdade a pólvora não é quem dá a cor e sim os sais que dão as cores diferentes”.*

A.16 *“Eu achava que podia ter alguma substancia diferente tinta sei lá, mais não imaginava que era sal”.*

Posteriormente ao experimento de Teste de Chama foram trabalhados alguns conceitos científicos como distribuição eletrônica, fenômenos de luminescência e fluorescência e a representação do modelo atômico de Bohr. Ao final da aplicação da oficina temática, aplicou-se um questionário que indagava sobre as concepções dos estudantes ao longo da aplicação das atividades, instigando-os a falar da importância do estudo do contexto histórico e científico. O questionário final foi composto de questões abertas, sendo que a primeira questão era relacionada sobre a história dos fogos de artifício, já a segunda pedia para que eles relatassem sobre quais conteúdos químicos a unidade aplicada permitiu alguma reflexão. A terceira questão solicitava aos alunos que descrevessem as mudanças de opiniões ou pensamentos que ocorreram durante a aplicação da unidade e, por fim, a última questão solicitava que eles descrevessem detalhadamente como ocorria a emissão de cores pelos fogos de artifício. Neste momento nos atentamos mais à terceira questão a qual solicitava que os alunos relatassem se a unidade aplicada permitiu que ocorressem mudanças em suas concepções iniciais a respeito do motivo pelo qual as cores dos fogos de artifício são emitidas, como seguem, os exemplos:

A.14 *“Sim, pois eu não sabia que havia muitos tipos de sais para serem queimados”;*

A.4 *“Sim, aprendi que os metais contidos em determinadas substâncias entram em contato com a pólvora que entra em combustão e emite cor”;*

A.29 *“Sim, pois eu achava que era apenas através de sais que ocorriam as cores”;*

A.21 *“Os metais entram em contato com a pólvora emitindo cores diferentes”*

A.8 *“Sim pois eu pensava que só o fogo produzia as colorações”;*

A.20 *“Sim, mudou completamente minhas concepções sobre fogos de artifício”;*

A.28 *“Sim, pois eu não fazia ideia de como fazia cores para os fogos”;*

A.5 *“Sim, eu achava que a coloração era dado somente por sais, mas é também por metais”.*

Como se percebe nas respostas de alguns alunos, muitos obstáculos não foram superados, visto que alguns ainda atribuem à pólvora a emissão de cores quando os fogos são irradiados, como pode ser percebido nas falas dos alunos A.4 e A.21, portanto, é possível que o obstáculo de experiência primeira e generalização ainda persistam. Na resposta do aluno A.14 é possível perceber que o obstáculo de experiência primeira foi modificado, apresentado evolução nas explicações do mesmo. Em sua concepção inicial acreditava que não existia tantos sais, conhecimento inicial muito relacionado ao senso comum, contudo, conforme a aplicação da unidade, seus conhecimentos científicos foram evoluindo, o que pode ser percebido nas falas dos alunos A.8, A.20 e A.28. Entretanto, na fala do aluno A.5 é possível perceber que o mesmo não conseguiu compreender que, em síntese, o que está presente dentro dos fogos de artifício são os sais metálicos. Em sua fala fica nítido que o mesmo imagina que dentro dos fogos existem sais e metais.

E, por fim, a última questão solicitava que os alunos descrevessem detalhadamente como ocorre a emissão de coloração pelos fogos. Algumas respostas podem ser identificadas:

A.26 *“Quando os metais se misturam com o metanol ocorre a mudança de coloração fazendo o líquido ficar lilás, vermelho, amarelo”;*

A.12 *“Há nos fogos pólvora e os sais metálicos. O átomo do sal possui várias camadas, onde há elétrons que ganham energia e mudam de camada e ao voltarem a sua camada normal liberam essa energia na forma de luz”;*

A.31 *“Com o contato do fogo com o metal os elétrons com a absorção de energia vão mudar de camada na eletrosfera e para voltar ao seu lugar estável ele vai liberar esta energia em forma de luz, cada luz emitida por cada metal funciona como uma identidade dele”;*

A.5 *“É por causa dos sais. No átomo o elétron muda de camada absorvendo energia e volta soltando em forma de luz, a coloração depende do sal ou do metal”.*

É importante ressaltar que durante o experimento do teste de chama foi utilizado como combustível o metanol, entretanto, o aluno A.26 atribuiu a mistura do etanol com os metais para que se ocorresse à liberação de cores diferentes. Sendo assim é possível afirmar que este aluno apresentou em sua resposta final o obstáculo epistemológico de experiência primeira e de generalização demonstrando que muitas vezes os obstáculos epistemológicos podem persistir após uma aula ou até mesmo surgir durante a aplicação da mesma. Entretanto, nem todos os alunos apresentaram obstáculos epistemológicos em suas falas finais como pode ser percebido em A.12, A.5, e A.31 demonstrando, portanto, que em alguns alunos foi possível identificar mudanças significativas relacionadas à compreensão dos fenômenos envolvendo a emissão de cores nos fogos de artifício. Quando os alunos foram questionados se ocorreu alguma mudança de conceito do motivo pelo qual as cores dos fogos são emitidas, alguns alunos relataram que:

A.14 “*Sim, pois eu não sabia que havia muitos tipos de sais para serem queimados*”;

A.4 “*Sim, aprendi que os metais contidos em determinadas substâncias entram em contato com a pólvora que entra em combustão e emite cor*”;

A.29 “*Sim, pois eu achava que era apenas através de sais que ocorriam as cores*”;

A.21 “*Os metais entram em contato com a pólvora emitindo cores diferentes*”;

A.8 “*Sim pois eu pensava que só o fogo produzia as colorações*”;

A.20 “*Sim, mudou completamente minhas concepções sobre fogos de artifício*”;

A.28 “*Sim, pois eu não fazia ideia de como fazia cores para os fogos*”;

A.5 “*Sim, eu achava que a coloração era dado somente por sais, mas é também por metais*”

Como se percebe nas respostas de alguns estudantes, muitos obstáculos não foram superados, sendo que uma explicação para isso se deve ao fato de que o estudo do átomo é realizado por meio de representações, modelos de uma realidade abstrata e invisível. Dentre os obstáculos que não foram modificados destacam-se o de experiência primeira e o de generalização, visto que alguns estudantes ainda atribuem à pólvora a emissão de cores quando os fogos são irradiados, como pode ser percebido nas falas dos estudantes A.4 e A.21. Na resposta de A.14 é possível entender que o obstáculo de experiência primeira, da forma como se apresentava inicialmente, foi superado, apresentado evolução em suas explicações, sendo que inicialmente acreditava não existir tantos sais. Mediante conforme a aplicação das atividades da oficina, seus conhecimentos científicos foram modificando, o que pode ser percebido nas falas dos alunos A.8, A.20 e A.28. Entretanto, na fala do aluno A.5 é possível perceber que o mesmo não conseguiu compreender que, em síntese, o que está presente dentro dos fogos de artifício são os sais metálicos. Em sua fala fica nítido que o mesmo imagina que dentro dos fogos existem sais e metais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina aplicada foi essencial para contribuir com os resultados positivos obtidos, uma vez que envolveu os conceitos químicos necessários, utilizando-se estratégias didáticas diferenciadas, tais como postura docente questionadora, discussões em sala de aula, atividades experimentais investigativas, apresentação dos resultados coletivamente e a participação ativa dos estudantes na construção do seu próprio conhecimento. A oficina teve uma grande aceitação dos estudantes, visto que os mesmos sempre se prontificaram a participar de todas as atividades desenvolvidas.

Analisando os resultados obtidos com a aplicação da oficina fica evidente que os obstáculos epistemológicos apresentam-se no processo de ensino e aprendizagem em conteúdos estudados ao longo da escolaridade. Nos conteúdos relacionados à temática fogos de artifício, contemplados nesta pesquisa, foram identificados obstáculos

importantes, que devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem para que haja melhor compreensão acerca dos conhecimentos químicos envolvidos nesta temática.

O trabalho desenvolvido identificou obstáculos como dificuldades em verbalizar conhecimentos químicos implícitos nos fenômenos estudados; conceitos fortemente centrados na visão empírica (experiência e observação) e o uso de termos genéricos na explicação de conceitos que abordam diversos conhecimentos químicos. Deve-se levar em consideração que a própria linguagem química se constitui em um obstáculo à aprendizagem, uma vez que é necessário que haja um conhecimento acerca dessa linguagem para progredir no que se refere a conhecimentos químicos. Os resultados indicaram que no final das atividades houve indícios de superação de boa parte dos obstáculos apresentados nas respostas dos estudantes, entretanto alguns obstáculos persistiram.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris: J. Vrin, 1947

LOPES, A. R. C. Bachelard: O filósofo da desilusão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, 1996.

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

ROMANELLI, L. I. O papel mediador do professor no processo de ensino aprendizagem do conceito átomo. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 27-31, 1996.