

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Curso de Especialização em Educação em Ciências (CECi)

Filipe Pedrosa Barbosa

**CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS A PARTIR DA DISCUSSÃO SOBRE O CICLO
DA ÁGUA**

Belo Horizonte

2019

Filipe Pedrosa Barbosa

**CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS A PARTIR DA DISCUSSÃO SOBRE O CICLO
DA ÁGUA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no curso Especialização em Educação em Ciências, do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Área de concentração: Ensino de Ciências
Orientadora: Nilma Soares da Silva

Belo Horizonte

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

B238c
TCC

Barbosa, Filipe Pedrosa, 1992-
Construção de significados a partir da discussão sobre o ciclo da água
[manuscrito] / Filipe Pedrosa Barbosa. - Belo Horizonte, 2019.

36 f., il.
Inclui bibliografia e anexos.

Trabalho de Conclusão de Curso – (Especialização) - Universidade Federal de
Minas Gerais, Faculdade de Educação.
Orientadora: Nilma Soares da Silva

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Ciclo hidrológico. 3. Água - Estudo.
I. Silva, Nilma Soares da. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de
Educação. III. Título.

CDD – 507

Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivaneu Duarte. CRB6 2409

(Atenção: É proibida a alteração no conteúdo, na forma e na diagramação gráfica da ficha catalográfica¹.)

* Ficha catalográfica elaborada com base nas informações fornecidas pelo autor, sem a presença do trabalho físico completo. A veracidade e correção das informações é de inteira responsabilidade do autor, conforme Art. 299, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940 - "Omitir, em documento público ou particular, declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita..."
† Conforme Art. 297, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940: "Falsificar, no todo ou em parte, documento público, ou alterar documento público verdadeiro..."

ATA DE DEFESA



Dados de Identificação:

ALUNO: FILIPE PEDROSA BARBOSA

TÍTULO DO TRABALHO: Construção de significados a partir da discussão sobre o ciclo da água

Banca Examinadora:

Professor Orientador: Nilma Soares da Silva

Professor Examinador: Daniela Martins Buccini Pena

Parecer:

Aos 30 dias do mês de novembro..... de 2019, reuniram-se na sala 3101 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Filipe Pedrosa Barbosa.....
Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho () aprovado
(X) aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020
() reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 30 de novembro..... de 2019

Assinatura da banca:

NOTA: 85,0

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu melhor amigo, meu Salvador, o lócus de toda plenitude da sabedoria e do poder, que em todos os momentos de minha vida está presente, me guiando e ensinando por meio da Bíblia Sagrada.

Aos meus pais Hermenegildo e Dulciléia e ao meu irmão Thiago, por me proporcionarem meios para que conseguisse chegar até aqui, pelo esforço, por sempre acreditarem em mim e pelo amor demonstrado na forma de cuidado.

À Professora e orientadora Nilma Soares da Silva pela amizade, apoio, orientação, conselhos, sugestões e por acreditar em mim no início deste trabalho. Sem você esse trabalho não seria possível.

Aos amigos do curso por todos os momentos compartilhados na pós graduação.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação.

Aos funcionários da FAE.

RESUMO

Para a construção de significados químicos pelos estudantes, a partir de um conjunto de aulas investigativas, desenvolvemos este trabalho. Foi realizada uma coleta de dados para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e então, elaborada uma sequência didática utilizando-se da Abordagem Investigativa no Ensino de Ciências com o objetivo de verificar se esta pode contribuir para construção de significados pelos estudantes. Os alunos foram considerados como sujeitos ativos no processo de ensino e aprendizagem, na medida em que participaram das discussões em sala de aula, desenvolveram experimentos, foram levados a fazer relações entre o conhecimento e o contexto e desenvolver autonomia crítica para analisar dados e tomar decisões. Percebemos, a partir de um instrumento de coleta de dados, que a construção de significados é favorecida quando as explicações científicas têm relação com o contexto do estudante e o professor se torna mediador do processo de construção de significados ao tomar uso da abordagem investigativa para o Ensino de Ciências.

Palavras-chave: Abordagem investigativa. Ciclo da água. Construção de significados.

ABSTRACT

For the construction of chemical meanings by students, from a set of investigative classes, we developed this work. A pre-test was performed to identify students' previous knowledge and then a didactic sequence was elaborated using the Investigative Approach in Science Teaching in order to verify if it is efficient for meaning construction by students. Students were considered as active subjects in the teaching and learning process as they participated in classroom discussions, developed experiments, were made to make relationships between knowledge and context and developed critical autonomy to analyze data and make decisions. . From a data collection instrument, we realize that the construction of meanings is favored when scientific explanations are related to the student's context and the teacher becomes a mediator of the process of meaning making by using the investigative approach to the meaning. Science teaching.

Keywords: Investigative approach. Water cycle. Construction of meanings.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Terrário em garrafa PET

19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Explicação dos estudantes sobre a formação de nuvens	22
Tabela 2 - Explicação dos estudantes sobre a formação da chuva de granizo	25
Tabela 3 - Explicação dos estudantes sobre a formação da neblina	27
Tabela 4 - Explicação dos estudantes: função da água nas plantas	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	13
2.1 A temática água.....	13
2.2 Ensino de Ciências por Investigação.....	14
3 METODOLOGIA.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXOS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A Química é apenas uma das várias formas de compreendermos o Universo através de suas transformações. Esta Ciência surgiu naturalmente da necessidade de o homem conhecer o seu ambiente e solucionar problemas práticos da natureza que contribuem na melhoria da qualidade de vida e conforto da população. Dentro deste contexto encontramos a temática da água.

A água é o composto químico mais abundante na Terra e dela depende todo ser vivo. Sendo a água um recurso natural abundante em nosso ecossistema, optou-se neste trabalho em estudar o ciclo da água, para perceber a construção de significados pelos jovens por meio de uma abordagem investigativa.

Para ensinar conceitos químicos na sala de aula, muito se tem pesquisado. A importância, o sentido e as contribuições da pesquisa para o Ensino de Química foram muito bem apontados por Schnetzler e Aragão (1995), tais como o papel da linguagem na construção de conceitos científicos, o desenvolvimento de pesquisas no ensino de química e a utilização das mesmas para a melhoria desse ensino em sala de aula e como os professores têm uma visão muito simplista da atividade docente. No entanto muitas questões ainda permanecem em aberto.

No ensino de ciências, geralmente, o professor organiza o maior número possível de informações. Para transmiti-las é necessário que use quase com exclusividade o tempo/espço da sala de aula. No caso da Química – que não deve ser diferente de outras áreas do saber – o aluno tem pouca oportunidade de fazer relações entre os diferentes conceitos e relacioná-los com o contexto social.

Quando a ênfase do professor recai sobre a quantidade de conteúdo em detrimento da qualidade, as relações entre os conceitos, entre as diferentes áreas do saber e o contexto social ficam prejudicadas. Isso pode influenciar o estudante a construir um entendimento de que a ciência está longe do seu cotidiano, de sua realidade (Lima; Vasconcelos, 2006).

Os eixos temáticos tem sido uma alternativa para as propostas de Ensino de Química que estão sendo apresentados em revistas especializadas e também em congressos educacionais. Podemos citar a Química Nova na Escola (Qnesc) que publica artigos que ressaltam a importância do trabalho em sala de aula a partir de um tema gerador. Entre os mais recentes trabalhos publicados que utilizaram temas para gerar conhecimento químico foram: processamento de alimentos (Mello;

Costallat, 2011), sabões e detergentes relacionados a questões ambientais (Ribeiro; Maia; Wartha, 2010), agrotóxicos (Cavalcante et al., 2010), maresia (Sanjuan et al., 2009), mineralogia (Samrsla et al., 2007).

O uso de temáticas tem o objetivo de desenvolver o pensamento científico sobre o contexto em que o estudante esteja inserido. Desta maneira acredita-se que por meio de temas como a natureza, as plantas, a água e diversos outros, podemos aproximar a ciência do convívio do estudante.

Ao perceber a eficiência das aulas temáticas e a importância da contextualização no Ensino de Química para a apropriação de conteúdo, esse trabalho pretende privilegiar a resolução de problemas abertos (AZEVEDO, 2009), nos quais o aluno deverá considerar não só aspectos técnicos (resolução de exercícios e respostas fixas sem considerar o contexto), como também sociais e ambientais (Borges, 2002; Paula, 2004). Desta forma, é possível refletir em como as abordagens investigativas podem auxiliar na construção do ensino desta Ciência.

Ao comentar sobre a importância do ensino de ciências por investigação, Munford e Lima (2007) apontam essa abordagem como uma estratégia inovadora para diversificar a prática do professor. Essa investigação para Schwab (1960) deveria refletir e valorizar as metodologias e métodos para alcançar os conhecimentos científicos, o que indica a importância de introduzir o estudante em teorias e conceitos científicos para a tomada de decisões e resolução de problemas.

Com o olhar fixo nos processos e na necessidade de resoluções de problemas, a pesquisa de intervenção será realizada na tentativa de entender como uma proposta investigativa pode contribuir para o desenvolvimento de um pensamento Químico e para construção de significados. Nesse sentido, será utilizada uma sequência didática sobre os conteúdos que envolvem a temática água em uma abordagem investigativa.

Deste modo, os objetivos desta pesquisa são identificar os limites e possibilidades da Abordagem Investigativa no Ensino de Ciências, verificando se essa abordagem pode contribuir para a construção de significados químicos, a partir de experimentos abertos e de uma discussão focada na resolução de problemas sobre o ciclo da água.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 A temática água

Em seu artigo sobre a água como tema gerador de conhecimento científico, Quadros (2004) considera que conhecer suas propriedades químicas e físicas, seu papel nos processos vitais, climáticos, produtivos, entre outros, despertaria a consciência para que se aproveite de forma racional esse recurso. Duarte (2014) mais tarde veio a lembrar a importância de se compreender tais propriedades. Segundo Menezes (2012), os problemas em relação à quantidade e qualidade da água tendem a se agravar no futuro com as mudanças climáticas, destacando o aumento da temperatura no planeta com o conseqüente derretimento de geleiras e a grande irresponsabilidade pelo uso não sustentável da água por parte da população humana, causando inundações e grandes secas em todo o mundo.

É visível a preocupação da sociedade nos últimos anos com a disponibilidade e a qualidade de água, isto decorre pelo fato de que a água pareça ser muito abundante, o que é uma afirmação controversa. Tendo em vista a importância da água e sua disponibilidade, esse assunto tem sido tratado nos currículos de Química para o ensino médio.

Nas grades curriculares de Química tradicionais a água é mostrada ao se estudar o conceito de substâncias puras, processos de separação de misturas, soluções, ligações químicas, formação de dipolos permanentes e induzidos, bases e ácidos, entre outros. Além de ser uma temática sugerida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999)

Após um rápido olhar nos trabalhos publicados foi possível conhecer concepções, dúvidas e ideias equivocadas de alunos relacionadas à água (Silva, 2003; Quadros, 2004; Coelho, 2014). Encontrou-se interessantes explicações teórico-conceituais, no trabalho de Silva (2003), que muitas vezes são responsáveis por várias incompreensões e incorreções conceituais: líquidos só evaporam ao chegar à temperatura de ebulição; utilização de termos como gás, vapor e fumaça como se fossem sinônimos; o vapor de água está formado por hidrogênio e oxigênio separados; o fenômeno da chuva, entre outros.

A partir do tema água é possível ampliar a gama de conceitos químicos a ser abordada em uma sequência didática, tais como temperatura, temperatura de fusão e ebulição, estudos em pressão e altitude, fatores climáticos e pontos triplices da

matéria. Pode-se também a partir desta temática, incluir outros conhecimentos relevantes como o uso da água pela população, a escassez da água doce no planeta e o que seria uma água deionizada/destilada, como sugerido por Quadros (2004).

Ao se estudar os conceitos tradicionais citados anteriormente utilizando a proposta do ciclo da água presente na natureza (evaporação dos rios, lagos e mares, bem como dos seres humanos, animais e plantas; posterior condensação e precipitação da água), o estudante pode perceber o quão importante essa substância é para o ecossistema, o que pode possibilitar um uso consciente deste recurso natural. Portanto, o estudo de conceitos tradicionais, como a pressão de vapor e os estados físicos da matéria podem ser aproximados do contexto do aluno, ganhando novos significados e relevância no seu estudo.

Em relação ao ensino de química, Wartha, Silva e Bejarano (2013) explicam que ao se falar em cotidiano, há um tipo de consenso, principalmente entre professores do ensino médio, da importância de aproximar os conteúdos de contextos reais, como ferramenta poderosa para construção do conhecimento científico.

Silva (2003) aponta que a importância de abordar o ciclo da água no ensino de química é entendida como um recurso para realizar aproximações entre os conceitos químicos e situações do cotidiano do aluno. A partir de um terrário, por exemplo, o professor pode problematizar e interpretar situações da natureza por meio de um experimento problematizador e gerador de uma proposta de ensino investigativa.

A incorporação de temas relacionados ao meio ambiente no ensino de química tem sido considerada importante (Menezes, 2012), pois pode contribuir para a formação da cidadania, tendo em vista a possibilidade de uma compreensão mais ampla de problemáticas ambientais. Ainda, a temática ambiental tratada em aulas de química pode proporcionar uma apropriação mais significativa dos conceitos químicos.

2.2 Ensino de Ciências por Investigação

Ao refletir sobre o Ensino de Ciências por Investigação, estamos nos referindo a estratégias de ensino e aprendizagem diferentes das que têm sido mais frequentemente exploradas nas escolas. Contudo, não há um consenso na literatura acerca de como caracterizar ou definir o que é uma atividade investigativa, à medida

que este conceito se apresenta sob diferentes perspectivas e em diferentes contextos.

É possível encontrar, na literatura sobre o tema, autores que relacionam a abordagem investigativa com diferentes perspectivas, como é o caso da abordagem CTS – ciência, tecnologia e sociedade – (Auler; Bazzo, 2001) e a abordagem problematizadora (Delizoicov, 1983).

Entretanto, existem características que podem nos ajudar a caracterizar uma atividade investigativa, que possa ser realizada em ambiente escolar. De acordo Sá et al. (2011), essas características dizem respeito a um dado conjunto de processos, tais como: apresentação de uma situação problema, valorização do debate e argumentação, obtenção e a avaliação de evidências, aplicação e avaliação teorias científicas, possibilidades de múltiplas interpretações.

Neste sentido, os estudantes participam da aprendizagem e não são meros receptores de informações, acredita-se, então, que eles podem se sentir estimulados aos estudos das Ciências, bem como poderia estimular o interesse em aprender. Logo, o estudante seria um sujeito mais ativo no processo de ensino-aprendizagem. Assim, nessa perspectiva o conhecimento deveria ser construído e as salas de aulas deveriam ganhar mais dinamicidade.

Outra característica comum sobre o Ensino de Ciências por Investigação é a necessidade de aproximação entre a ciência exercida nas instituições de pesquisa e a ciência aprendida em sala de aula. Munford e Lima (2007) afirmam que esses dois tipos de ciência estão em lados opostos atualmente:

Aparentemente, muitas vezes, essas “duas ciências” – a escolar e a dos cientistas – têm muito pouco em comum. Tal distanciamento pode ser facilmente identificado nos próprios conteúdos estudados. Contudo, alguns autores argumentam que mais preocupantes são as diferenças entre a representação das práticas “científicas” escolares e aquelas que são de fato práticas “científicas” dos cientistas. (Munford e Lima, 2007, p.92)

Ocorre assim uma distinção entre o que é aprendido e da maneira como esse conhecimento é construído/utilizado pelos professores e estudantes. Logo, a aproximação dessas ciências sugere a participação de algumas práticas dos cientistas pelos estudantes, tais como desafiar as ideias anteriores dos alunos mediante o conhecimento científico e a introdução dos alunos a uma forma diferente de pensar sobre a natureza e suas explicações.

As atividades de caráter investigativo se caracterizam também na conjectura de situações problema que orientam e acompanham todo o processo de investigação. Para Sá et al. (2007) as atividades investigativas devem conter um problema que precisa instigar e envolver o estudante a buscar respostas para o mesmo. O papel do professor é ser o mediador no processo de construção do conhecimento, incentivando e provocando a autonomia crítica do estudante, aumentando sua capacidade de tomada de decisões, pois este é o agente da construção do conhecimento.

Pensando nas atividades investigativas é importante lembrar que o ensino de ciências por investigação não envolve necessariamente atividades práticas ou experimentais. Munford e Lima (2007) apontam que a partir dos conhecimentos sobre essa abordagem pode-se inferir que uma atividade experimental, muitas vezes, não apresenta características essenciais da investigação. Investigação não é sinônimo de experimentação, mas um modo de perceber o mundo, de gerar hipóteses.

Entretanto, as atividades investigativas experimentais se configuram como uma alternativa para a ampliação das práticas de ensino por investigação em sala de aula e podem ser muito importantes para o desenvolvimento e aprendizagem do estudante. Desde que essas atividades estejam contextualizadas, focando em assuntos que despertem nos estudantes o senso crítico, a capacidade de analisar e questionar sobre certos assuntos relativos à vida social e às questões éticas e ambientais. Para Mortimer e Machado,

No ensino tradicional, o experimento, quando existe, é geralmente separado da teoria e serve apenas para comprová-la. As aulas práticas envolvem procedimentos muito bem definidos, que o aluno segue como uma receita para chegar a um resultado que já sabe qual é antes mesmo de iniciar o experimento. Não há espaço para dúvidas, erros, acaso e intuição. Os resultados, muitas vezes, são forjados para adaptá-los ao que estava previsto em teoria. Além disso, a principal função atribuída ao experimento é aumentar a motivação dos alunos, envolvê-los mais com a matéria. Estudos mostram que nem sempre isso acontece e que os alunos consideram esse tipo de aula experimental. (Mortimer e Machado, 2013, p. 324-325).

Considerando essa discussão, é importante que os professores de Ciências diversifiquem as aulas ao máximo, pois é preciso mais do que simples transmissões de definições e conceitos. Apenas transmitir definições não garante o aprendizado satisfatório para um estudante (Mortimer e Machado, 2013). O professor precisa lançar mão de estratégias, fazer estas conexões entre o que ele sabe e o que ele precisa saber. Acreditamos que incluindo em suas aulas algumas atividades

investigativas experimentais, os professores de Ciências possam aproximar os estudantes do fazer científico.

Ao estudar os Parâmetros Curriculares Nacionais Norte-Americanos para o Ensino de Ciências, Munford e Lima (2007) chegam a conclusão que esses documentos possuem o objetivo de orientar o professor no sentido de desenvolver entre os estudantes de ciências habilidades para fazer investigações e uma melhor compreensão sobre a investigação científica.

Nesse contexto, Munford e Lima (2007) apontam para a combinação de teorias e conceitos para compreensão da natureza da investigação científica, a partir de processos, tais como observação, inferência, experimentação. Portanto, as autoras afirmam que “fazer ciências significa se apropriar de teorias do campo científico para investigar e explicar esses fenômenos” (p. 99). Para isso, uma das alternativas é que o educador planeje as situações de aprendizagem de forma que suas atividades tenham caráter investigativo. Para manter a investigação em vista, Munford e Lima (2007) utilizaram de um artigo chamado *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*, elaborado em 2000, para descrever os componentes investigativos. Esse trabalho propõe como essencial que os estudantes:

- engajem-se com perguntas de orientação científica;
- deem prioridade às evidências ao responder questões;
- façam explicações a partir de evidências;
- avaliem suas explicações à luz de outras alternativas, em particular as que refletem o conhecimento científico; avaliar;
- Comuniquem e expliquem explicações propostas.

Em resumo, entende-se no processo em que o estudante vive todos esses aspectos essenciais, talvez consiga desenvolver autonomia, capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas. Portanto, usa processos da investigação científica e conhecimentos científicos, tornando a aprendizagem dos conceitos científicos mais significativa, a partir do Ensino de Ciências por meio das abordagens investigativas.

3 METODOLOGIA

Nos anos de 2013 e 2014, desenvolveu-se, no Departamento de Química da UFMG, o projeto Práticas motivadoras em escolas públicas de Minas Gerais, com o apoio da CAPES. Esse projeto envolveu algumas escolas públicas de Minas Gerais, que formaram turmas multisseriadas de estudantes do ensino médio interessados em frequentar o curso proposto, como mostrado por Coelho et al (2014).

Em uma das aulas desse projeto, discutiu-se com os alunos, de forma interativa e dialógica (MORTIMER e SCOTT, 2002), os conceitos envolvidos na construção de um terrário, realizada pelo professor, como os estados físicos da matéria, as mudanças de estados físicos (focando na evaporação e condensação da água), temperaturas de fusão e ebulição, curvas de aquecimento e o diagrama de fases da água.

A partir dessa aula acompanhada em 2014, surgiu a ideia de planejar, desenvolver e analisar uma proposta investigativa na qual elaboramos uma sequência didática estudada nesse trabalho. Escolhemos como modelo o trabalho de Coelho et al (2014) com adaptações para o contexto da proposta de intervenção e reflexão para o trabalho final do Curso de Especialização em Educação em Ciências (CECi) do Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Faculdade de Educação (FaE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) desenvolvida em 2019.

Para desenvolver a primeira parte desse trabalho foram escolhidas quatro turmas de uma escola estadual do centro de Sabará– MG. Os estudantes estão matriculados nos primeiros anos do Ensino Médio, ao todo 75 estudantes participaram da intervenção. Elaborou-se uma sequência didática investigativa que foi aplicada, para posterior análise.

A sequência foi desenvolvida para avaliar se a Abordagem Investigativa no Ensino de Ciências pode contribuir na construção de significados químicos pelos estudantes. Na primeira das cinco aulas ministradas, a coleta de dados foi realizada por meio de um Questionário (Apêndice 1), chamado de pré-teste. Este instrumento, com quatro perguntas sobre assuntos relacionados com o cotidiano do aluno como a formação das nuvens, a chuva de granizo, a neblina e a função da água nas plantas, teve o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes.

Na segunda aula foi proposta uma Atividade Experimental Investigativa a partir da construção do terrário pelos estudantes. Escolhemos a confecção do terrário para

possibilitar a investigação e, assim responder aos problemas propostos nas questões descritas a seguir e para ajudar na construção de significados sobre o ciclo da água. O experimento foi investigativo ao focar no desenvolvimento cognitivo que esta atividade proporcionou, estudando de maneira crítica fenômenos de modo a fazer conexões com os conteúdos correlacionados ao tema e não apenas no manuseio de vidraria e obtenção de respostas esperadas.

A partir de algumas informações sobre o experimento do terrário, na segunda aula, os alunos ficaram responsáveis em construí-lo de forma a representar o ciclo da água e, posteriormente, foram trabalhados os conceitos envolvidos neste sistema. A proposta do experimento do terrário como modelo visou produzir um fato ou fenômeno sobre o qual as ideias apresentadas pelos alunos foram discutidas e relacionadas ao ponto de vista da ciência sobre aquele fenômeno.



Figura 1. Terrário em garrafa PET

Após o experimento, no final da segunda e na terceira aula, propusemos debates de problematização para abertura do tema a partir de uma roda de conversa com algumas perguntas instigadoras sobre o ciclo da água. *Qual é a função de cada componente do terrário? De onde vem a água da chuva? Para onde vai a água da chuva? Será que a água pode acabar? A água é importante para a manutenção e crescimento da vida das plantas? Você sabe por que a planta necessita de água? O que acontece com a água dentro da planta?*

Acreditamos que essas perguntas são problematizadoras e constituem conceitos contextualizados com aplicação para os estudantes. Trata-se de uma Resolução de Problemas, pois ao tentar resolver a questão o aluno não chega de forma direta na

resposta. Este solucionador precisa raciocinar, refletir sobre o problema e depois de algumas sequencias de passos propor soluções.

Foi realizada, na quarta aula, uma atividade de aplicação dos conhecimentos envolvendo as mudanças de estados físicos, com objetivo de reforçar o conceito de mudanças de estados físicos. Essa atividade não foi considerada investigativa, pois tratava do entendimento das mudanças de estado que ocorrem em diversas situações do cotidiano. Como propostas para o trabalho de síntese e reflexão sobre o que foi aprendido cada grupo produziu um texto relacionando todos os fenômenos observados no terrário com o ciclo da água que ocorre na natureza. Para direcionar a produção do texto fez-se necessário a visualização do terrário e de um esquema para o ciclo da água. Essa atividade teve o intuito de sintetizar todo o estudo realizado durante a sequência didática. Esses textos foram analisados de forma a fazer comparações com as ideias prévias apresentadas no questionário inicialmente aplicado.

Toda a sequência didática construída foi pensada de forma priorizar os debates, as múltiplas interpretações, a análise dos experimentos, o entendimento correto dos fenômenos químicos explicados cientificamente em contraposição ao senso comum, a autonomia do estudante em buscar respostas para as situações problematizadas, a desenvolver o senso crítico do estudante e a aumentar sua capacidade de tomada de decisões, de acordo com os pressupostos teóricos do ensino por investigação já apresentados.

Posteriormente, na quinta aula, aplicou-se o mesmo Questionário (pré-teste), chamado agora de pós-teste. Esta ferramenta teve o intuito de avaliar a proposta de ensino investigativa desenvolvida ao possibilitar o progresso dos estudantes em explicar situações ou fatos do cotidiano, usando o conhecimento científico.

Para a discussão, foram selecionados os questionários que envolviam os alunos que participaram dos dois instrumentos aplicados. Analisou-se as respostas e utilizou-se de categorias elaboradas por Coelho et al (2014), agrupando respostas semelhantes. Em seguida, avaliou-se cada um dos questionários, classificando as respostas de acordo com as categorias de análise. Depois de concluída essa etapa, analisou-se os resultados em conjunto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para autenticar a temática água como geradora de conhecimento químico e o uso da abordagem investigativa no Ensino de Química, foram feitas análises das respostas dos estudantes em um questionário aplicado antes e após uma sequência didática por meio da qual investigamos e conversamos sobre conteúdos/fenômenos relacionados a água. Bem como observações em um caderno de bordo durante as aulas e entrevistas ao final da sequência.

A primeira questão focou na formação das nuvens. No mesmo sentido das categorias elaboradas por Coelho et al (2014) consideramos uma explicação adequada sobre a formação das nuvens na atmosfera aquela feita a partir do entendimento de alguns processos envolvidos no ciclo da água, principalmente a evaporação e a condensação. Ao evaporar a água líquida passa a vapor de água. O fato do vapor se deslocar para altitudes mais elevadas pode ser explicado pela menor densidade em relação ao ar ou pela temperatura levemente maior que o ar, já que o processo de evaporação consome energia. Uma parte desse vapor de água, ao encontrar regiões mais frias da atmosfera, condensa, formando minúsculas gotinhas de água, que são suportadas por uma grande quantidade de vapor de água que não condensou, originando as nuvens.

Ao explicar a formação das nuvens, dividimos as respostas dos estudantes por semelhança, categorizando-as. Além de categorizá-las, dividimo-las em explicações elaboradas, que não necessariamente são corretas do ponto de vista da ciência, mas que podem ser um indício de que o estudante está em processo de entendimento do fato; em explicações simplistas, que ao serem questionadas, facilmente poderiam ser derrubadas; e em erro, quando o estudante não sabe explicar o fenômeno, seguindo as categorias propostas por Coelho et al (2014) apresentadas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, as quais foram parâmetros para análise dos dados coletados no contexto desse artigo.

Algumas respostas entraram em duas ou mais categorias, logo o número de explicações pode ser maior do que o número de estudantes investigados. As categorias e o número de respostas no pré e no pós-teste aparecem na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Explicação dos estudantes sobre a formação de nuvens.

Explicações	Categorias	Pré teste	Pós teste
Explicação Elaborada	Resultante da evaporação e condensação da água, existindo água líquida e gasosa	12	27
	Resultante da evaporação, condensação e solidificação da água (3 estados físicos).	7	10
Explicação Simples	A partir da evaporação da água	46	26
	Pequenas partículas de água condensada	12	8
	A partir da ebulição da água	1	1
Erro	Relação do vapor com outros gases da atmosfera	9	2
	Não explica – resposta desconexa	12	8
	Em branco	5	0

Categorias elaboradas por Coelho et al (2014), dados desta pesquisa.

Ao analisarmos a Tabela 1, no que diz respeito ao resultado do questionário prévio, podemos notar que as explicações simplistas prevalecem entre os estudantes, quando explicam a formação de nuvens. Mais da metade dos estudantes participantes desta pesquisa tem este tipo de explicação. Todos eles, de certa forma, consideram a evaporação da água, mas não foram capazes de pensar em um motivo ou causa que levaria a água evaporada a parar em determinada altitude. Apenas 19 respostas, dos 75 estudantes investigados, tinham uma explicação mais elaborada sobre essa formação. Consideramos como explicação mais elaborada a construção de respostas que consideravam a evaporação da água e a nuvem sendo formada por vapor e água líquida ou vapor, água líquida e gelo. Outros 26 estudantes não souberam responder ou construíram respostas erradas ou incoerentes.

No questionário final percebemos que um grupo maior de estudantes foi capaz de elaborar uma explicação mais consistente. Passamos para 37 respostas que podem ser classificadas como uma explicação mais elaborada, o que significa o dobro do número de respostas antes de serem aplicadas as aulas investigativas. Outras 35 respostas tratavam-se de explicações simplistas para a formação de nuvens. Das 10 respostas com explicações erradas ou em branco, apenas 2 se mantiveram nessa classificação.

Podemos dizer que as atividades investigativas permitiram que esses estudantes desenvolvessem conceitualmente, ainda que muitas explicações tenham alguns erros conceituais. Transcrevemos a resposta de um estudante no pré e no pós-teste para análise.

“A água evapora, sobe para o céu e forma as nuvens.” (Aluno 1 – pré-teste – Simplista)

“A água presente nos rios e lagos evapora, ao chegar e menores temperaturas, parte do vapor condensa, e essa água líquida fica suspensa pelo vapor de água .” (Aluno 1 – pós-teste – Elaborada)

Este estudante não desenvolveu uma explicação estruturada para a formação da nuvem, durante o pré-teste, dessa forma classificamos como uma resposta simplista. No entanto, apesar de ser uma explicação limitada, já foi bem mais desenvolvida no pós-teste. Possivelmente as discussões problematizadoras contribuíram para uma melhor compreensão do fenômeno.

Consideramos que utilização da temática água, um conteúdo do contexto dos discentes, pode ter aguçado sua curiosidade no sentido de buscarem compreender a natureza. A contextualização no Ensino de Química mostrou-se eficiente ao aproximar ciência e convívio, o que possibilitou o desenvolvimento de pensamentos científicos nos estudantes comprovados em suas respostas ao questionário final.

Durante as aulas as perguntas mais emblemáticas foram a respeito *do que aconteceria com a planta, ao longo do tempo dentro do terrário? Por quanto tempo a planta permanecerá viva? Será que o resultado seria o mesmo se usássemos uma garrafa colorida? E se a deixássemos no escuro?*

Ao serem perguntados sobre essas questões tivemos o objetivo de colocar os estudantes na situação de pesquisadores. Entendíamos que após a construção do terrário, os estudantes poderiam prever se a planta poderia sobreviver depois da compreensão da função de cada componente do sistema (uma garrafa tipo PET transparente, terra/solo adequado para o plantio, carvão e plantas). Um grupo de estudantes teve a ideia de voltar ao laboratório após dois dias da construção do terrário para observar se a planta estaria viva para, então, responderem à questão.

Para responder à pergunta sobre a influência da luz na sobrevivência da planta, se uma garrafa colorida teria o mesmo resultado que uma garrafa transparente e o que ocorreria se deixássemos o sistema em um ambiente escuro foram propostos pelos discentes mais dois experimentos. O primeiro foi construir um terrário com uma

garrafa colorida e o segundo seria colocar outro terrário no escuro e, após dois dias, observar como a planta estaria nos dois experimentos.

Quando os estudantes foram colocados em uma situação problema a partir das perguntas, tiveram a oportunidade de buscar alternativas para responder as questões caracterizando um processo investigativo. O professor, neste momento, foi um mediador no processo de construção do conhecimento e possibilitou a autonomia aos estudantes de forma que eles mesmos foram capazes de alcançar respostas aos questionamentos com a mediação do professor.

Podemos observar que os estudantes buscaram responder as questões realizando experimentos e uma posterior observação para tirarem suas conclusões. Dessa forma, os alunos foram conduzidos a propor sugestões de procedimento para solucionar um problema proposto, ou seja, tiveram autonomia para soluções de problemas

Ao analisarem o terrário feito com a garrafa PET colorida para investigar sobre a influência da luz na sobrevivência das plantas os estudantes entenderam que a cor da garrafa influencia na absorção de luz pelas plantas. Ao analisarem o terrário deixado no escuro, puderam perceber que a luz desempenha um papel fundamental na sobrevivência das plantas. Acreditamos que houve uma aproximação da ciência que é estudada nas escolas com a ciência que é praticada pelos cientistas, pela forma como os estudantes foram levados a pensar e propor explicações para fatos observáveis em seus experimentos.

Percebemos que o uso da atividade experimental investigativa foi contrastado a descrita por Mortimer e Machado (2013), pois geralmente aulas práticas colocam muita ênfase na metodologia, envolvem procedimentos muito bem definidos com procedimentos em sequência que dificultam a análise crítica dos fenômenos ocorridos e não proporcionam a construção de conhecimentos, mas parece uma fuga da sala de aula.

Na atividade experimental abordada não foram seguidos procedimentos pré-estabelecidos, mas os alunos reconheceram a situação como um problema a ser solucionado como descrito por Munford e Lima (2007) e, para isso, participaram da resolução dos problemas propostos pelo professor de maneira intensa. Os estudantes fizeram interpretações e análise do terrário, argumentação e uso de justificativas científicas das afirmações, além da comunicação de resultados pelos

próprios estudantes. Portanto, notamos uma mudança de atitude e aumento de interesse pela Química pelos discentes.

A questão número dois tratou sobre a formação da chuva de granizo. Em um primeiro momento esperávamos que o estudante identificasse a formação de gelo nas nuvens. A resposta mais adequada para explicar a formação da chuva de granizo passa pela ideia que uma massa de ar quente faz as nuvens se deslocarem para maiores altitudes onde a temperatura é abaixo do ponto de congelamento da água. Dessa forma, as gotículas no estado líquido se congelam e formam pequenos cristais de gelo nas nuvens. Quando o vapor de água não consegue mais “segurar” o peso desses cristais ocorre a chuva de granizo.

As categorias e o número de respostas no pré e no pós-teste se encontram na Tabela 2.

Tabela 2. Explicação dos estudantes sobre a formação da chuva de granizo.

Explicações	Categorias	Pré teste	Pós teste
Explicação Elaborada	O gelo se forma na nuvem	15	47
	Choque térmico	27	8
Explicação Simples	O gelo se forma ao cair a chuva	8	8
	Não explica – resposta desconexa	14	12
Erro	Em branco	32	3

Categorias elaboradas por Coelho et al (2014), dados coletados nesta pesquisa.

Ao observarmos a Tabela 2 é possível perceber que o conhecimento sobre a chuva de granizo advém, principalmente, dos meios de comunicação e não da escola. O fato da chuva de granizo cair é relacionado a choques térmicos que ocorrem na região das nuvens. No entanto, para “chover” granizo é necessário, antes, que ele se forme. No questionário prévio a categoria com mais respostas (27) foi a que relacionava a chuva de granizo apenas a um choque térmico. É possível que estes estudantes estejam considerando que o gelo também seja formado a partir do choque térmico. Nesse caso, 8 estudantes acreditavam que o gelo se formava durante a queda. A frase a seguir representa essa crença.

“A chuva passa por uma área fria diminuindo a temperatura da água e ela se transforma em cubos de gelo.” (Aluno 2 – pré-teste – Erro)

Apenas 15 dos 75 estudantes investigados entendiam que a formação do gelo ocorre na nuvem, ocasionando a chuva de granizo. Do total, 14 alunos não souberam responder ou responderam de forma desconexa e 32 respostas estavam em branco, ou seja, mais da metade dos estudantes não sabiam explicar a formação da chuva de granizo.

Já no questionário final observamos uma evolução nesta concepção, pois o número de respostas cuja explicação mostrava o gelo sendo formado na nuvem passou de 15 para 47. A quantidade de respostas afirmando ser o choque térmico responsável pela formação do gelo passou de 27 para 8, diminuindo mais que a metade. No entanto, 12 respostas continuaram equivocadas ao explicar a formação da chuva de granizo e três respostas ainda ficaram em branco. Do mesmo modo, podemos argumentar, ao observar os resultados dos questionários, que houve uma melhoria na compreensão do fenômeno e no uso das explicações utilizando as ideias da ciência, pois houve um aumento significativo no número de respostas argumentando que o gelo se forma na nuvem.

Para exemplificar respostas consideradas melhor elaboradas no questionário final, selecionamos a explicação construída por um dos estudantes investigados.

“A água evaporada forma o granizo, após uma grande diminuição de temperatura.”

(Aluno 3 - pré-teste – Erro)

“Existem alguns fatores climáticos envolvidos e a ideia que o vapor formado pode condensar e também solidificar nas nuvens é a mais importante.” (Aluno 3 - pós-teste - Elaborada)

Novamente observamos uma explicação simplista para a chuva de granizo antes do desenvolvimento das aulas. Apesar da resposta ao questionário final ainda conter erros conceituais, observamos que o aluno utilizou uma parte da explicação da ciência para a formação da chuva de granizo e reconhece as condições para que ocorra o ponto tríplice na nuvem.

A discussão realizada nas aulas, envolvendo o diagrama de fases, o ponto tríplice da água e baixas temperaturas associadas à altas altitudes se mostraram eficazes para o desenvolvimento do pensamento científico para a maioria dos estudantes nesta questão.

A terceira questão tratou do processo de formação da neblina. Uma maneira considerada elaborada para se explicar essa formação seria a partir da ideia que o vapor de água, em uma região úmida em baixa temperatura, proporciona a

condensação. No entanto, apenas uma porção deste vapor se condensa, de forma que pequenas gotículas de água ficam suspensas na atmosfera, carregadas pelo vapor da água, formando a neblina

Consideramos como resposta apropriada a essa questão explicações feitas a partir da compreensão de que a neblina geralmente ocorre em regiões muito úmidas e frias e que toda vez que a água evaporada é submetida a uma queda da temperatura, a tendência é de que ocorra o processo de condensação, ou seja, formação de pequenas gotículas de água. Nem todo o vapor de água, entretanto, se condensa, fazendo com que a neblina seja formada pela suspensão de minúsculas gotículas de água, sustentadas pelo próprio vapor de água. É claro que outros fatores poderiam ser considerados, caso fossem relatados pelos estudantes, tais como a topografia do terreno. No entanto, não foram citados.

As categorias e o número de respostas no questionário prévio e no questionário final para esta problematização aparecem na Tabela 3.

Tabela 3. Explicação dos estudantes sobre a formação da neblina.

Explicações	Categorias	Pré teste	Pós teste
Explicação Elaborada	Partículas de água líquida e gasosa, formada em dias frios, perto da superfície.	3	17
	Relacionado à temperatura	13	11
Explicação Simples	Relacionado à alta umidade	20	5
	Relacionada à mudança de estado físico	15	19
	Relacionada à condensação da água no ar	12	5
	A partir da nuvem	1	4
Erro	Não explica – resposta desconexa	16	7
	Em branco	20	2

Categorias elaboradas por Coelho et al (2014), dados desta pesquisa.

Para o questionário prévio, podemos notar, ao observarmos a Tabela 3, que cerca de 86 % das respostas dos investigados deram explicações simplistas para a formação da neblina. Eles citaram ocorrências relacionadas ao fenômeno da formação da neblina, mas que, isoladamente, não foram consideradas suficientes para explicar o fenômeno. Em relação às respostas indicadas como erro, notou-se que 37 estudantes não souberam responder ou construíram respostas erradas ou

incoerentes. Apenas três respostas tinham uma explicação mais elaborada e coerente sobre essa formação. Nesses casos os estudantes indicaram a presença simultânea de água nos estados líquido e vapor, causada pela diminuição da temperatura na região próxima ao solo.

No questionário final observamos que um grupo maior de estudantes deu explicações que se aproximavam do ponto de vista da ciência, sendo que 17 respostas foram mais elaboradas, o que representa um aumento significativo se compararmos com os três estudantes que no questionário prévio deram uma explicação mais elaborada. Com este resultado, argumentamos que o tema discutido em sala de aula possibilitou a esses estudantes a evolução em termos de explicação das situações do contexto social, solicitada no instrumento de coleta de dados.

Para exemplificar respostas consideradas melhor elaboradas no questionário prévio, selecionamos uma resposta construída sobre a formação da neblina por um dos estudantes investigados.

“A nuvem desce de sua altura convencional e percebemos a neblina.” (Aluno 4 - pré-teste - Erro)

“A água presente no estado gasoso passa para o estado líquido e fica suspensa no ar, devido à alta umidade e a baixa temperatura.” (Aluno 4 - pós-teste - Elaborada)

Da mesma forma, observamos uma explicação simplista para a formação da neblina antes do desenvolvimento das aulas. Inicialmente, o estudante tinha como concepção alternativa que a nuvem “descia” da atmosfera e, assim, formaria a neblina. Com o desenvolvimento da sequência, observamos que resposta ao pós teste foi bem mais elaborada e mais próxima da explicação científica.

Na quarta questão os estudantes foram questionados sobre qual era a função da água nas plantas ou o que a planta faz com a água ao absorvê-la. Uma resposta elaborada seria que a água tem propriedades que lhe permitem atuar como um solvente. Quando a planta absorve água do solo, também absorve sais minerais que são solúveis em água. Essa solução formada pela água e os sais minerais é transportada pelos tecidos condutores das plantas vasculares que são chamadas de seiva. Esses sais minerais são nutrientes importantes para sobrevivência das plantas.

Outra função importante da água na planta é a sua participação na fotossíntese. Os reagentes fundamentais para esse processo é a presença de água, energia

luminosa e gás carbônico. A fotossíntese ocorre nas células clorofiladas, mais precisamente nos cloroplastos e caracteriza-se pelas diversas reações químicas observadas. Essas reações absorvem energia luminoso do Sol a partir de fotorreceptores e podem ser agrupadas em dois processos principais: reações luminosas e reações de fixação de carbono. As respostas estão agrupadas na Tabela 4.

Tabela 4. Explicação dos estudantes: função da água nas plantas.

Explicações	Categorias	Pré teste	Pós teste
Explicação	Fotossíntese	26	39
Elaborada	Transporte de nutrientes	11	39
	Nutrição	28	19
Explicação Simples	Proteção/Hidratação	11	3
	Crescimento e fortalecimento	4	7
Erro	Não explica – resposta desconexa	8	1
	Em branco	21	5

Categorias elaboradas por Coelho et al (2014), dados desta pesquisa.

Considerando a Tabela 5, no que se refere aos resultados no questionário prévio, percebemos que a maioria dos estudantes acreditava que a função principal da água na planta seria a nutrição. O conhecimento prévio que a água é um solvente já existia, mas não conseguiram relacioná-lo ao deslocamento de nutrientes solubilizados para a planta. Outro fato identificado na aula foi que os estudantes não souberam identificar a relação entre a nutrição e a função da água nas plantas e nem explicar a concepção mais presente: de que a fotossíntese é a transformação do CO₂ em O₂.

Percebemos que 28 respostas no questionário prévio eram que a função principal da água é a nutrição. Após desenvolvermos a sequência didática investigativa os alunos perceberam que nutrição envolvia uma transformação química e esse fenômeno é conhecido como fotossíntese. Assim, os alunos perceberam que, para os seres vivos, a água tem funções que vão muito além de impedir uma desidratação. Esse fato foi detectado pela evolução nas respostas nos questionários finais em que a maioria dos alunos respondeu que seria a fotossíntese. No entanto, o que mais chamou a atenção foi a diminuição do número de respostas erradas ou

em branco. De 29 no questionário prévio, este número passou para apenas sete no questionário final.

Para exemplificar respostas consideradas melhor elaboradas no questionário final, selecionamos uma resposta construída por um dos estudantes investigados

“A água é importante na hidratação das plantas.” (Aluno 5 – pré-teste - Erro).

“A água é um dos reagentes para a fotossíntese acontecer e participa da nutrição ao solubilizar os sais minerais.” (Aluno 6 - pós-teste - Elaborada)

Antes da atividade, observamos uma explicação na categoria errada para o que a planta faz com a água ao absorvê-la e qual a função da água para a planta. O estudante tinha como concepção alternativa que a fotossíntese seria a transformação do CO_2 em O_2 . Posteriormente, apesar da resposta no questionário final ainda conter equívocos, percebemos que o estudante já se apropriou de parte da explicação científica sobre a fotossíntese e o transporte de nutrientes.

Como propostas para o trabalho de síntese e reflexão sobre o que foi aprendido cada grupo produziu um texto relacionando todos os fenômenos observados no terrário com o ciclo da água que ocorre na natureza. Nesse momento, podemos perceber uma apropriação de conceitos científicos em seus textos e um aprimoramento nas explicações de fenômenos como a chuva e a formações de nuvens.

Para exemplificar a evolução na construção de significados, selecionamos um trecho de um texto

“O terrário é uma representação do que acontece na natureza no chamado Ciclo da Água. A água dos rios, lagos e mares evaporam na natureza, já no terrário a água presente no solo evapora, assim como a planta transpira”.

As atividades investigativas na quais os alunos foram inseridos podem ter ajudado na construção de textos como o transcrito. Os alunos não foram meros espectadores e receptores de conceitos, teorias e soluções prontas, mas participaram na solução de problemas, na busca por alternativas de solucionar problemas, em testes para provar teorias, em coletas de dados e em analisa-los, elaboram conclusões e comunicam os seus resultados aos colegas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os questionários aplicados percebemos que os estudantes tiveram progresso no desenvolvimento do tema proposto e também observamos que algumas concepções alternativas foram reformuladas, ou seja, os alunos mostraram uma evolução na explicação de fenômenos químicos do seu cotidiano. A motivação deles em realizar os experimentos e as investigações sobre algumas situações problema fizeram com que os educandos tivessem mais interesse em discutir o ciclo da água e construir um modelo teórico para explicá-lo. Desta forma, acreditamos que essa discussão e a busca pela compreensão de alguns fatos ou fenômenos foram melhor abordados em uma perspectiva temática e investigativa que seja do contexto do aluno.

A reflexão sobre o mundo material certamente auxiliou na construção do pensamento químico para questões ambientais. Mesmo com alunos não estando habituados a discutir, debater ideias e buscar explicações de forma mais autônomas para responder situações problemas, se conseguiu desenvolver aulas nas quais a interação entre professor e alunos e entre os próprios alunos foi propiciada pela proposta investigativa implementada. Podemos perceber, ao analisar o questionário final, que os estudantes foram capazes de construir explicações mais coerentes e também se mostraram mais motivados para estudar química.

Esta motivação se mostrou relevante na medida em que o estudante esteve mais ativo nas atividades propostas durante a sequência didática. O que foi percebido em um maior engajamento para responder questões, na realização dos experimentos e na interação entre professor/aluno. Os resultados dessa participação foram dois. Primeiro que os estudantes conduziram debates, analisaram os experimentos de forma mais coerente, tiraram conclusões a partir de teoria e dados, estiveram mais autônomos e com maior capacidade de tomar decisões. Por exemplo, na explicação se a planta sobreviveria no escuro, os alunos decidiram deixar um dos terrários em um ambiente escuro. Segundo, que no questionário final, suas explicações foram elaboradas a partir de conceitos trabalhados em sala de aula. Portanto, tivemos um progresso nas explicações às perguntas problematizadoras da investigação.

Neste contexto de participação efetiva dos estudantes na construção de significados químicos, oportunizou-se uma forma diferente de pensar sobre a natureza, a desafiar ideias anteriores por meio do conhecimento científico, buscar teorias para

explicar situações, fazer análises de experimentos e a chegar em conclusões a partir de dados como foi observado em respostas as questões propostas durante as discussões. Podemos dizer que houve aproximação entre o que foi estudado na sequência didática e a ciência praticada pelos cientistas.

Nesse sentido, os estudantes tiveram a oportunidade de debater acontecimentos do ciclo da água por meio da construção de um terrário. Os alunos fizeram ciência ao discutir os fenômenos ambientais, analisar os terrários construídos, ao desenvolverem senso crítico para questões do cotidiano como a evaporação, condensação e precipitação, mostrando que a experimentação investigativa pode desenvolver habilidades científicas nos discentes, no sentido de aproximá-los da ciência praticada pelos cientistas.

Percebemos de forma clara, durante o desenvolvimento das problematizações e pelas análises dos dados obtidos na construção do texto de reflexão sobre as aulas, que as atividades propostas (experimentos, análises de dados, discussões e respostas aos questionários), desenvolvidas por meio de uma abordagem investigativa, podem ser ferramentas importantes tanto para motivar os estudantes quanto para a construção de conhecimentos científicos.

Acreditamos que esta sequência didática contribuiu para a aprendizagem dos estudantes. Além disso, a intervenção pedagógica me permitiu a experiência de ministrar uma sequência didática investigativa com práticas docentes inovadoras. O desenvolvimento dessas atividades teve, portanto, grande importância na minha formação, na medida em que me introduzi na abordagem investigativa, na mediação do aprendizado, a não dar respostas prontas e a possibilitar a autonomia dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- AULER, D; BAZZO, W. A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. *Ciência & Educação*. v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino de ciências por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A.M.P. (org.). *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília:1999.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. In: *Caderno Brasileiro Ensino de Física*, v. 19, n.3: p.291-313, 2002.
- CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, A. C. N.; FREITAS FILHO, J. R. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 31-36, 2010.
- COELHO, T. S. F.; LÉLIS, I. S. S.; FERREIRA, A. C. F.; MIRANDA, T. P.; QUADROS, A. L. Explicando Fenômenos a Partir de Aulas com a Temática Água: A Evolução Conceitual dos Estudantes. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2014.
- DELIZOICOV, D. Ensino de Física e a concepção freiriana de educação. *Revista de Ensino de Física*, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.
- LIMA, K, E, C.; VASCONCELOS, S, D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. *Ensaio*, v.14, n.52, p. 397-412, 2006.
- MELLO, L. D.; COSTALLAT, G. Práticas de processamento de alimentos: alternativas para o ensino de química em escola do campo. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 4, p. 223-229, 2011.
- MENEZES, J. P.C. Influência do uso e ocupação da terra na qualidade da água subterrânea e sua adequação para consumo humano e uso na agricultura. 2012. 83 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo. Alegrete-ES, 2012.
- MORTIMER, E. & SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.7, n.52, p. 1-24, 2002.

- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química: Ensino Médio. 2. ed. v.3 São Paulo: Scipione, 2013. p.323-325.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.
- PAULA, H. F. - *Experimentos e Experiências*. Dicionário Crítico da Educação: Presença Pedagógica, Editora Dimensão, v. 10, n. 60, p. 74-76, 2004.
- QUADROS, A.L. Água como tema gerador do conhecimento químico. Química Nova na Escola, n. 20, p. 26-31, 2004.
- RIBEIRO, E. M. F.; MAIA, J. O.; WARTHA, E. J.; As questões ambientais e a química dos sabões e detergentes. Química Nova na Escola, v. 32, n. 3, p.169-175, 2010.
- SÁ, E. F; LIMA, M. E. C. C; AGUIAR, O. G. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. Investigações em Ensino de Ciências. v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011.
- SAMRSLA, V. E. E.; GUTERRES, J. O.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Da mineralogia à química: uma proposta curricular para o primeiro ano do ensino médio. Química Nova na Escola, n. 25, p. 20-26, 2007.
- SANJUAN, M. E. C.; SANTOS, C. V.; MAIA, J. O.; SILVA, A. F. A.; WARTHA, E. J. Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, 2009.
- SCHWAB, J.J. What do scientists do? Behavioral Science, n. 5, p. 1-27, 1960.
- SILVA, R.M.G. Contextualizando aprendizagens em Química na formação escolar. Química Nova na Escola, n. 18, p. 26-30, 2003.
- SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M.R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química, Química Nova na Escola, n. 1, p. 27-31, 1995.
- Wartha, Silva e Bejarano. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. Química Nova na Escola, n. 2, p. 84-91, 2013.

ANEXOS

Questionário Aplicado aos alunos

Caro aluno!

Você está recebendo um questionário cujos dados serão usados em trabalho de final de Pós graduação na UFMG. Por isso, convidamos você a responder este questionário e elaborar respostas as mais completas possíveis. Garantimos o sigilo, ou seja, em nenhum momento seu nome será divulgado ou vinculado às respostas.

Escola: _____

Série: _____

Nome: _____

Primeira Questão:



Em vários momentos olhamos para o céu e, ao observamos as nuvens, podemos imaginar formatos de animais, objetos e pessoas. Também vemos, dependendo do dia, nuvens mais escuras ou mais branquinhas. Sem dúvida, elas representam um espetáculo da natureza!

Sobra as nuvens, construa explicações para:

- a) Como as nuvens se formam?*
- b) Por que as nuvens ficam mais “escuras” em determinados dias?*
- c) Por que, em alguns dias, não vemos nuvens?*

Segunda Questão:

Em Belo Horizonte, no dia 17 de setembro de 2008, uma quarta feira, fomos surpreendidos por uma chuva de granizo que causou grandes estragos em carros e telhados.

Descreva, abaixo, o seu entendimento sobre a formação de chuva de granizo. Para isso procure deixar claro como é possível chover gelo e como esse gelo se forma.

Terceira questão

Pela televisão vemos, frequentemente, notícias de que determinadas regiões amanhecem com muita neblina, que atrapalha a visibilidade. Possivelmente você já observou a neblina.

Sobre a neblina, responda:

- a) Qual você imagina ser o(s) estado físico(s) da água ao formar está neblina?*
- b) Como está neblina se forma?*
- c) Por que ela se dissipa durante o dia? Que fatores favorecem o desaparecimento da neblina?*

Quarta Questão:

Depois da chuva é comum percebermos que as plantas estão mais verdinhas e com um aspecto mais bonito.

Qual a função da água nas plantas?