

**EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA: ANÁLISE DE UMA
PROPOSTA PARA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

**PROBLEMATIZING EXPERIMENTATION:
ANALYSIS OF A PROPOSAL FOR CONTINUING TRAINING OF BASIC
EDUCATION TEACHERS**

Débora Cristina Santos¹

Letícia Tereski²

Débora Paulus Soares³

Francisco de Assis Marques⁴

Joanez Aires⁵

Resumo: O objetivo deste estudo consiste em analisar as possíveis contribuições da Experimentação Problematizadora para a compreensão de conteúdos de ciências por professores que atuam no Ensino Fundamental, em um curso de formação continuada. Para realização dos experimentos do curso utilizou-se como aporte metodológico a Experimentação Problematizadora e os Três Momentos Pedagógicos. A constituição dos dados se deu a partir de questionários e notas de campo. Os resultados apontam que o curso contribuiu para a melhora da compreensão dos conteúdos de ciências abordados, por parte dos professores e troca de experiências.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Experimentação Problematizadora; Três momentos pedagógicos.

Abstract: The aim of this study is to analyze the possible contributions of problematizing experimentation to understanding science content through a continuing education course offered to teachers who work in elementary school. To provide the course experiments, we used as methodological contribution the Problematic Experimentation and the Three Pedagogical Moments proposed by Delizoicov and collaborators (2002). The constitution of the data was based on questionnaires and field notes. The results reveal that the course contributed to the teachers' better understanding of the contents of the sciences addressed and to experiences exchange.

Keywords: Science Education; Problematizing Experimentation; Three Pedagogical Moments.

¹ Graduanda em Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: deehcrissantos@gmail.com

² Graduanda em Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: leticiatereski@gmail.com

³ Graduanda em Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: deborapaulussoares@gmail.com

⁴ Doutor em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: tic@ufpr.br

⁵ Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: joanez.ufpr@gmail.com

1 Introdução

A experimentação sempre esteve em destaque no Ensino de Ciências. Todavia, quando o aluno atua apenas de modo passivo frente a ela, a característica mais marcante relacionada a esta prática diz respeito à motivação. Ou seja, uma aula que contempla a experimentação pode motivar e despertar o interesse do aluno, mas sem de fato, contribuir para a construção do conhecimento em ciências. Nesse sentido, vem ganhando destaque propostas inovadoras que possibilitem também, como argumentam Galiazzi *et al.*, (2001), o desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais.

Estudos (LABURÚ, 2005; FRANCISCO Jr., 2008) ressaltam o frequente interesse dos alunos por atividades dessa natureza, bem como relatos de professores sobre a relevância da prática experimental na escola como instrumento para a aprendizagem de ciências. Conforme Delizoicov (1991), a experimentação pode apresentar papéis diversos, atuando desde o processo de aprendizagem, até a interação entre alunos. Nesse sentido, a implementação da experimentação no Ensino de Ciências nos anos iniciais constitui-se como uma abordagem de grande relevância, tendo em vista que é nesse momento que se dá o primeiro contato da criança com o conhecimento científico. Dessa forma, se as situações de ensino envolverem, para além da motivação, a compreensão dos conceitos envolvidos, o educando poderá ter melhores condições de aprendizagem. Além deste aspecto e, considerando que grande parte dos brasileiros tem a educação básica como etapa final de escolarização, estimular o gosto pelo conhecimento científico pode possibilitar uma formação mais crítica, sustentável e tecnológica desses cidadãos (COLAÇO; GIEHL; ZARA, 2017). Nesse sentido, a promoção de atividades investigativas que tenham por base a problematização e a reflexão, pode despertar o interesse e a criatividade dos educandos, ampliando sua capacidade de observar, testar, comparar, questionar, ampliando seus conhecimentos e preparando-os para níveis posteriores de aprendizagem (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013).

Por meio de uma busca não sistematizada por produções que têm como objeto de estudo a experimentação investigativa na formação continuada de professores, Feitosa; Leite e Freitas (2011) relatam os obstáculos e as possibilidades da experimentação como recurso didático em sala de aula. Já Rosa, Suart e Marcondes (2017) relatam uma experiência desenvolvida por meio de uma sequência didática, a partir de atividades investigativas e então analisam as contribuições do processo reflexivo dos professores participantes.

O presente trabalho surgiu da necessidade de adequar um curso de formação continuada de professores, para que este tivesse a experimentação problematizadora como base. O curso em questão corresponde ao ‘Experimentando Ciência’ o qual é destinado à formação continuada de professores de ciências que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A primeira edição deste ocorreu em 2018, numa iniciativa do Programa de Educação Tutorial do curso de Química da UFPR (Grupo PET Química) em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Curitiba. A segunda ocorreu no primeiro semestre de 2019. Estas duas primeiras edições demonstraram resultados significativos e gratificantes ao grupo proponente, entretanto apresentavam experimentos com maior caráter motivador, sem uma correlação mais estreita com situações do cotidiano que envolvem reflexão sobre conhecimentos científicos básicos, bem como com os conteúdos da matriz curricular dos anos iniciais. Por tais razões, decidimos adequar os experimentos a uma proposta de Ensino de Ciências que contemplasse problematização, investigação e reflexão por parte dos alunos.

A terceira edição do curso ocorreu, portanto, após realizada sua reestruturação, tendo por base a Experimentação Problematizadora e os Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Esta edição reestruturada consistiu no objeto desta pesquisa, a qual tem como objetivo analisar as possíveis contribuições da Experimentação Problematizadora para a compreensão de conteúdos de ciências, por meio de um curso de formação continuada oferecido para professores que atuam no Ensino Fundamental.

Este artigo está estruturado a partir uma revisão bibliográfica inicial sobre Experimentação Problematizadora, seguido de uma apresentação do curso e uma exposição da metodologia de pesquisa utilizada. Finalizando com a apresentação dos resultados e considerações finais.

1.1 Tipos de experimentação

A experimentação constitui-se em potencial ferramenta para o ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Porém, sua utilização pode tornar-se superficial quando esta não é contextualizada, ou seja, quando não acrescenta elementos que façam o aluno refletir sobre fenômenos do seu cotidiano, não contribuindo, portanto, para sua alfabetização científica e tecnológica. Alfabetizar os alunos em ciência e tecnologia é uma necessidade, para que possam compreender a ciência como algo que faz parte da sua

vivência diária, para assim tornarem-se cidadãos mais críticos e ativos na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002)

De acordo com Driver (1999), os alunos de Ciências possuem representações cotidianas sobre os fenômenos naturais, explicados pela Ciência. Essas representações são construídas, comunicadas e validadas dentro da cultura do dia-a-dia, por isso a importância de se buscar relacionar esta cultura com os conceitos científicos.

Vários autores apresentam classificações para a experimentação, com o intuito de tornar didático o entendimento de seus aspectos epistemológicos. De acordo com Oliveira e Soares (2010), temos basicamente quatro tipos de experimentação: a demonstrativa, a ilustrativa, a descritiva e a investigativa.

Na experimentação demonstrativa o professor é o experimentador, o sujeito principal. Cabe ao aluno a atenção e o conhecimento do material utilizado. O aluno apenas observa, anota e classifica. A ilustrativa é realizada pelo aluno que manipula todo o material sob a orientação do professor. Serve para comprovar ou re/descobrir leis. A descritiva também é realizada pelo aluno, podendo ser ou não sob a observação do professor. Nestes três primeiros tipos de experimentação, o aluno entra em contato com o fenômeno, porém não o problematiza, podendo assumir um papel total ou parcialmente passivo durante o experimento. Já a experimentação investigativa é realizada pelo aluno, que discute ideias e elabora hipóteses. Esta tem a função de contribuir para a compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza. O aluno é sujeito ativo e o professor é mediador do conhecimento.

É no escopo da experimentação investigativa que se encontra a experimentação problematizadora. Esta deve ser apresentada ao aluno a partir de uma situação problema relacionada ao cotidiano deste, uma vez que um dos seus principais objetivos é fazer com que os alunos reflitam sobre as situações/problema que enfrentam cotidianamente, desafiando-os a resolvê-las com respostas que devem emergir de sua bagagem cultural e, principalmente, de suas ações (FREIRE, 2013). Uma das maneiras de se desenvolver uma experimentação problematizadora pode ser por meio dos 'Três Momentos Pedagógicos' elaborados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Tais momentos correspondem à Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

No Primeiro Momento, Problematização Inicial, apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que são relacionadas aos temas a serem estudados. Nesse momento, os alunos são desafiados a expor seus conhecimentos prévios, o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa conhecer o nível

de compreensão dos alunos sobre o tema, bem como fazê-los expor suas ideias. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.

No Segundo Momento, ocorre a Organização do Conhecimento, na qual sob a orientação do professor, os conhecimentos de ciências necessários para a compreensão dos temas e da Problematização Inicial são estudados. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2002)

O Terceiro Momento, Aplicação do Conhecimento, é destinado a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Neste momento, deve ocorrer a extrapolação dos conhecimentos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2002).

1.2 Desenvolvimento do curso ‘Experimentando Ciência’

No segundo semestre de 2018, o Programa de Educação Tutorial do curso de Química da UFPR (Grupo PET Química) elaborou um curso de formação continuada para professores da Educação Básica, intitulado ‘Experimentando Ciência’, em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Curitiba. O intuito deste curso é contribuir para a formação continuada dos professores da rede pública municipal de ensino, objetivando o uso de experimentos como forma de melhoria do Ensino de Ciências nos anos iniciais.

O curso ocorre semestralmente e, no segundo semestre de 2019 foi realizada sua terceira edição. As duas primeiras foram organizadas pelos alunos integrantes do PET Química com base em temas escolhidos pela Secretaria da Educação. Estes temas nortearam a escolha dos experimentos, os quais foram desenvolvidos ao longo do curso, todavia sem nenhuma base metodológica relativa ao Ensino de Ciências. Ao final do curso, os professores apresentaram um feedback positivo e como consequência, a cada edição as vagas se tornaram mais disputadas. Entretanto, tendo em vista o amadurecimento dos integrantes do PET Química, bem como os conhecimentos adquiridos nas disciplinas da licenciatura, percebeu-se a necessidade de uma metodologia de ensino que fornecesse uma base teórica para a realização dos experimentos, para que estes não repetissem apenas modelos já muito criticados, como os roteiros de

experimentos, nos quais o aluno assume um papel passivo, mas se constituísse numa metodologia ativa que pudesse melhorar o Ensino de Ciências na escola. Para o alcance de tal objetivo, percebeu-se também que era necessário ajustar os temas do curso, uma vez que alguns dos escolhidos anteriormente estavam totalmente distantes da matriz curricular dos anos iniciais. O curso foi então reformulado usando como metodologia de ensino, os ‘Três Momentos Pedagógicos’, juntamente com a ‘Experimentação Problematizadora’, tendo como base a matriz curricular dos anos iniciais para a escolha dos experimentos.

O curso foi ministrado em três encontros presenciais, nos quais foram tratados os temas ‘Solos e Estrutura da Terra’, ‘Alimentos e Alimentação’ e ‘Processos da Natureza’, todos alinhados com a Matriz Curricular de Ciências do segundo, terceiro, quarto e quinto ano do Ensino Fundamental I. Foi elaborado um caderno pedagógico contendo os experimentos de tais temas os quais foram desenvolvidos tendo como aporte metodológico a Experimentação Problematizadora e os Três Momentos Pedagógicos.

2 Metodologia

Esta investigação, que analisou a terceira edição do curso ‘Experimentando Ciência’, ocorreu entre setembro e dezembro de 2019 e contou com a presença de 12 professores.

A pesquisa é do tipo qualitativa que, segundo Godoy, visa à compreensão ampla do fenômeno que está sendo estudado, considerando que todos os dados da realidade são importantes e devem ser examinados (GODOY, 1995). Também pode ser enquadrada como pesquisa participante que, conforme Brandão (1985), surge com o intuito de aproximar o pesquisador e o objeto de sua pesquisa de trabalho social. Para este autor, o termo participante impõe a inserção controversa do pesquisador em um campo de investigação social ou cultural de outro ser, seja este campo de investigação próximo ou distante do seu, sendo que o pesquisador pode ser atuante em seus estudos como um informante, colaborador ou interlocutor.

A constituição dos dados ocorreu durante o curso, a qual foi realizada a partir dos seguintes instrumentos:

1) Perfil dos professores: foi realizada a aplicação de questionários para identificação do perfil dos professores participantes, com perguntas sobre sua formação,

idade, tempo de trabalho como docente em toda carreira, na rede pública e turmas em que trabalharam em 2019.

2) Questionários semiestruturados: foram realizadas perguntas sobre os temas que seriam trabalhados durante o curso. Estas mesmas perguntas foram aplicadas ao final do curso para análise da sua contribuição para o conhecimento dos professores, junto com um formulário de avaliação do curso. Esse tipo de questão possibilita ampla liberdade de resposta (GIL, 2008). Para identificação dos professores participantes neste artigo utiliza-se a nomenclatura “PX”, sendo que X varia de 1 a 12 e indica o participante.

3) Notas de campo: constituíram-se de anotações das observações realizadas nos encontros presenciais do curso, visando também registrar as dúvidas e comentários levantados pelos professores.

3 Resultados e Discussão

Apresentamos a seguir os resultados relativos ao Perfil dos professores (3.1); Questionários semiestruturados e as Notas de campo (3.2).

3.1 Perfil dos Participantes

As 12 participantes do ‘Experimentando ciência’ 3ª edição são do sexo feminino, com idades que variam de 28 a 56 anos. Sobre sua formação, 91,7% das professoras possuem graduação em Pedagogia, sendo que apenas uma das integrantes possui Licenciatura Plena em Artes. Em relação à Pós-graduação, 50,0% das participantes disseram ter cursos de especialização, tais como: alfabetização matemática; neuropsicopedagogia; intervenção nos processos de aprendizagem; alfabetização e letramento; psicopedagogia e gestão escolar. No que se refere ao tempo de trabalho como docente em toda sua carreira, este varia de 2,5 a 28 anos, já em tempo de carreira na rede municipal de educação, de 1,5 a 26 anos. O perfil das participantes apresenta aspectos que podem nos ajudar a compreender algumas das limitações dessas professoras. O principal diz respeito à sua formação (91,7% são pedagogas e 50% têm especializações). Certamente, que elas têm a graduação exigida para este nível e ensino e, felizmente numa porcentagem excelente, tanto em nível de graduação, quanto de especialização para a realidade do nosso país. Todavia, a questão deste curso é curricular, uma vez que a maioria dos cursos oferecidos possuem uma carga horária reduzida para a área das ciências. Também as especializações, na maioria, correspondem a áreas não relacionadas

às ciências. Por tais razões, consideramos que as possibilidades de contribuição de cursos de formação continuada para atuação docente desses professores se ampliam.

3.2 Questionários semiestruturados e as Notas de campo

A seguir apresentamos os resultados dos Questionários semiestruturados e das Notas de campo de modo conjunto, uma vez que estas são anotações das observações realizadas nos encontros presenciais, nas quais foram registradas também as dúvidas e comentários levantados pelos professores.

No início do curso foi aplicado um questionário para se ter um primeiro contato com os conhecimentos das participantes acerca dos temas que seriam tratados. O mesmo questionário foi utilizado ao final do curso para analisar as possíveis contribuições deste para a compreensão dos temas, por parte das professoras. No Quadro 1 encontram-se as perguntas feitas no questionário, como também as palavras mais recorrentes nas respostas das professoras. Pode-se observar também no quadro a porcentagem de ocorrência dessas palavras entre as respostas dadas no início do curso e ao final do curso.

Essas questões foram elaboradas a partir dos experimentos selecionados para execução do curso, as quais estão relacionadas aos conteúdos da matriz curricular do Estado, sendo eles: Plantas: importância para o ecossistema; Alimentação; Reconhecer e comparar as características dos planetas que compõem o Sistema Solar (por exemplo: temperatura). Esses experimentos foram programados previamente e possuíam material de apoio para realização, sendo este o caderno pedagógico já citado no item 1.2.

Quadro 1: Questionário aplicado no início e no final do curso

Questões	Termo mais recorrente (início)	Ocorrências em Porcentagem (%) (início)	Termo mais recorrente (fim)	Ocorrências em Porcentagem (%) (fim)
Você sabe o que são carboidratos? Para que eles servem? Cite exemplos.	Energia	91,6	Energia	90,9
Como funciona um filtro?	Separar	75,0	Separar	72,2
Como as plantas produzem energia para viver?	Fotossíntese	66,7	Fotossíntese	100
Por que algumas coisas afundam e outras não?	Densidade	58,3	Densidade	100

O que é necessário para que a água se transforme?	Temperatura	58,3	Temperatura	81,8
Por que a maçã e a pera escurecem quando fatiadas?	Ar	58,3	Oxidam	83,3
Todos os solos são iguais em contato com a água?	diferentes	50,0	absorvem	72,7
O gás carbônico (CO ₂) é um gás de efeito estufa. Discorra sobre sua importância relacionando com o clima do planeta	Aumentado da temperatura	41,7	Temperatura	83,3
O que são vulcões e por que entram em erupção?	Lava	41,7	Placas Tectônicas	81,8
A luz tem cor? Justifique.	Branca	41,7	Mistura	63,6
Por que quando não usamos o banheiro quando temos vontade, temos constipação intestinal?	Bolo Fecal/Intestino	33,3	Intestino/Absorve	90,9
Como a água do ambiente chega nas flores?	Raízes	33,3	Raízes	83,3

Fonte: As autoras (2019)

Na questão relativa aos carboidratos, o que são e para que servem, 91,7% das participantes usaram a palavra ‘energia’ para justificar para que eles servem, sendo que apenas 8,30% respondeu que não sabia sua função. Todas souberam dar exemplos de alimentos que são considerados carboidratos, como por exemplo P10 diz que “são substâncias que dão energia para o nosso corpo. Eles se transformam em açúcar no organismo. Pão, batata, bolo...”.

Ao realizar o experimento para detectar amido nos alimentos, as professoras foram questionadas sobre em qual dos grandes grupos elas achavam que estão os alimentos que contém amido. As professoras responderam que nos Carboidratos, que são alimentos energéticos, como a batata e a farinha. Ao realizar o experimento, as professoras constataram que no pão e no arroz há a presença de muito amido. Elas testaram seus próprios conhecimentos, por exemplo, uma professora ao testar a cebola disse “eu sei que cebola tem açúcar, mas será que tem amido também?”. Uma professora perguntou se o resultado para amido seria positivo no caso de arroz integral, o que com certeza acontece. Foi discutido como quanto mais escuro o azul formado no teste, mais amido o alimento contém. A cebola e a cenoura não apresentaram mudança de coloração da tintura de iodo de vermelha para azul, indicando a ausência de amido. Então foi

discutido com as professoras qual a importância de saber se um alimento tem amido, o que está relacionado com conhecimentos sobre a pirâmide alimentar, alimentação saudável, quanto e o que comer, e relacionar alimentos permitidos ou proibidos em caso de diabetes. Uma professora perguntou se o experimento poderia ser realizado para detecção de açúcar e foi explicado a ela que essa reação com tintura de iodo é específica para amido.

Ao final do curso, além de comentar sobre a função energética, 27,3% das professoras comentaram sobre a função estrutural que os carboidratos apresentam. O quadro geral em relação às respostas das questões permaneceu o mesmo. Este resultado mostra que, mesmo que as professoras tivessem uma compreensão básica sobre os carboidratos, relacionando-os com energia, após o curso estas ampliaram sua compreensão, entendendo sua função estrutural.

Ao serem questionadas sobre o funcionamento dos filtros, 75,0% das professoras demonstraram conhecimento do princípio de funcionamento de um filtro, utilizando a palavra ‘separar’ e afins para defini-lo. De acordo com P11 “...entendo que organiza-se materiais mais grossos sobre os mais finos que irão segurando resíduos e na saída resulta um produto filtrado”. Apenas 8,30% não soube responder. Ao realizar a Problematização Inicial do experimento como funciona um filtro? várias professoras responderam que o filtro serve para ‘separar’. Na Organização do Conhecimento, três professoras perguntaram por que utilizar pedras de tamanhos diferentes.

Após a realização do experimento e discussão dos resultados, no questionário final, as respostas permaneceram no nível de compreensão satisfatório, tanto que a porcentagem de repetições da palavra ‘separar’ foi parecida. Porém, apresentaram alguns equívocos na explicação e/ou utilização de linguagem coloquial, como no caso de P1 “O filtro retira as partículas grandes eliminando por etapas a sujeira. Ele possui camadas que auxiliam a filtração”.

Quando perguntado ‘como as plantas produzem energia para viver’, 66,7% das professoras utilizaram a palavra ‘fotossíntese’. Nenhuma das participantes deixou de responder à questão. P8 apresentou uma explicação completa ao responder “por meio do processo da fotossíntese, utilizando o calor do sol com a inspiração do gás carbônico, transformando em glicose, gerando energia”, e grande parte das outras participantes apenas ressaltou a presença de luz no processo fotossintético.

No experimento ‘Como as plantas se alimentam?’, foi perguntado o que seriam fontes de energia e várias professoras responderam ‘eletricidade’. Ao questioná-las sobre

fonte natural, ‘luz do sol’ foi a resposta mais citada. A maioria das professoras respondem que a alimentação é responsável pela fonte de energia nos humanos e que a fotossíntese era o processo que ocorria nas plantas quando questionadas. As participantes foram instruídas para que começassem o experimento e o deixassem em repouso para que realizassem as observações experimentais após 30 minutos. Ao serem questionadas sobre os resultados esperados, apenas uma das participantes respondeu ‘sair a cor da folha devido o bicarbonato’. Após o tempo de espera, algumas professoras comentaram sobre a presença de bolhas e que estas possivelmente eram de gás oxigênio aderido as folhas utilizadas no experimento.

No questionário final, 100% utilizou a palavra ‘fotossíntese’. Porém, apenas 18,2% teve resposta completa ao citar os itens necessários para realização do processo, uma vez que as demais participantes responderam à pergunta de maneira muito simplista, apenas citando o nome do processo.

Quando perguntado ‘por que algumas coisas afundam e outras não?’, No início do curso 58,3% das participantes utilizaram a palavra ‘densidade’. Segundo P10 “Isso depende do material que são feitos, da massa e do formato. Juntos, tem que fazer com que a densidade seja menor que a da água para flutuar ou maior que a da água para afundar”. Já 41,7% não souberam responder a pergunta, como por exemplo P11 “Porque depende da área.”, estas professoras responderam de uma forma incorreta. No final do curso 100% das professoras utilizaram a palavra “Densidade”, P10 “Isso depende da densidade do objeto e do meio em que ele se encontra. Se a densidade do objeto for maior que a do meio, ele afunda”, mas uma professora não soube responder da maneira correta P1 “Porque quanto menor a densidade de água afunda, quanto maior flutua”. Nota-se que a P1 lembrou do termo correto, mas não conseguiu entender o que a palavra densidade significa. As demais professoras tiveram uma grande melhoria em seu conhecimento sobre o tema. Além disso segundo as notas de campo realizadas as professoras não realizam perguntas, porém respondem às questões levantadas pelas proponentes do curso, adquirindo papel passivo e não problematizador.

Em relação a ‘como a água do ambiente chega nas flores’, no início 58,3% das participantes responderam que a água chega na flor pela chuva, mostrando um conhecimento muito básico sobre o tema. Porém 33,3% das participantes utilizaram a palavra ‘raízes’ como P11 “...acredito que as raízes absorvem a água da terra”, o que demonstra um melhor conhecimento sobre o tema. No final do curso 83,3% utilizaram a palavra “Raízes” P6 “Através do solo as plantas absorvem a água pela raiz e é distribuída

por todo corpo das flores”, mostrando um melhor conhecimento do que no início do curso. Além disso, 16,7% das professoras responderam de forma rasa ou incorreta, por exemplo, P4 “Através da Fotossíntese”, mostrando que mesmo após a realização do experimento e da explicação 16,7% das professoras não conseguiram entender sobre o tema. Além disso, a partir da nota de campo podemos perceber em sua grande maioria que as professoras quando questionadas na problematização inicial como as plantas absorvem água, várias participaram respondendo ‘pelas raízes’ ou ‘por capilares bem fininhos’. Ao sugerir o procedimento, outras previram o que iria acontecer e após o experimento a P6 fez um comentário muito pertinente ao relacionar a absorção de agrotóxicos pelas plantas, mostrando que conseguiram extrapolar o conhecimento sobre o tema.

Ao serem questionadas sobre ‘o que é necessário para que haja mudança de estado físico da água’, 58,3% das professoras responderam que a mudança está relacionada com a alteração da temperatura do ambiente onde ela está, o que revela um conhecimento básico sobre o tema. P5 diz “temperatura (calor e/ou frio)”.

Durante a realização do experimento, uma professora questionou se era possível usar uma sanduicheira como fonte de calor no lugar da vela. Outra perguntou se o copo de vidro poderia ser utilizado no lugar do béquer.

Após a conclusão do curso, 81,8% das participantes relacionaram as mudanças com a variação da temperatura. P6 respondeu que “é necessário alterar a temperatura da água para que ela altere o estado físico”. Esse aumento na porcentagem de professoras que relacionaram as mudanças com a temperatura indica um melhor entendimento. Entre as professoras que não citaram temperatura, todas (18,2%) se referiram a presença ou ausência de calor, o que equivale a percepção da temperatura e cientificamente ajuda a explicar melhor o fenômeno.

Quando perguntado por que a maçã escurece no início do curso 58,3% das participantes usaram a palavra “ar” e 33,3% utilizaram a palavra “oxida”, de acordo com a P12 “Porque o oxigênio existente no ar oxida a parte da fruta exposta”, mostrando um conhecimento geral sobre o tema.

Para realização dos experimentos as professoras foram questionadas sobre quais alimentos escurecem quando cortados e as respostas foram abacate, banana, maçã, pera e batata. Elas então foram desafiadas a responder por que esse fenômeno acontece. Suas respostas envolveram acidez, contato com o ar e com o oxigênio. Foi então solicitado que as professoras lessem o caderno pedagógico e realizassem o experimento proposto conforme descrito. Após a realização da primeira parte, foi esperado 30 minutos para

retomar a discussão. Elas foram questionadas sobre o que aconteceu e as respostas foram que a maçã com limão não escureceu como a sem limão. Foram questionadas também se elas costumam usar limão ou laranja para fazer salada de frutas. Então foi discutido a explicação de que o oxigênio do ar oxida as enzimas presentes nas frutas, tornando-as marrons. A presença de frutas cítricas que possuem pH baixo, ou seja, são ácidas, faz com que a oxidação não ocorra. As professoras foram questionadas se maionese escurece e respondem que não. Isso ocorre porque quando a batata é cozida essas enzimas são desnaturadas e deixam de reagir com o ar. Foi explicado que o uso de ácido para retardar a oxidação também ocorre em nosso corpo, quando usa-se por exemplo, ácido ascórbico (Vitamina C) para manutenção da saúde humana, minimizando os efeitos causados pelos radicais livres gerados no organismo, prevenindo o envelhecimento. Um exemplo dado por um dos ministrantes do curso, referente ao uso de Vitamina C para manutenção da saúde humana foi o de Linus Pauling, cientista que a usava em grandes quantidades para tratar suas doenças e prevenir o envelhecimento.

No final do curso 83,3% utilizaram a palavra “Oxidação” P6 “As enzimas que esses alimentos contém entram em contato com o oxigênio produzindo a oxidação que deixa os alimentos mais escuros”, mostrando um melhor conhecimento sobre o tema.

Em relação ao solo, 100% das participantes responderam que estes não são iguais, 75,0% delas buscaram explicar que há diferenças, P10 diz que “existem vários tipos de solo e vários comportamentos. Isso depende do tamanho das partículas que formam o solo”, e 58,3% deram exemplos das razões das diferenças entre eles, como P11, que diz “Não porque existe o arenoso que deixa passar a água diretamente e da terra mais orgânica que absorve mais”. Estas respostas revelam um conhecimento relevante sobre o assunto.

O experimento será que toda terra é igual? foi realizado e as professoras fizeram previsões diferentes sobre qual solo absorveria mais, ficando bem curiosas pela resposta. Durante o processo do experimento, que é lento, foi discutido sobre as diferentes composições dos solos e qual a relação destas com a absorção de água. Também foi trazido para discussão como que esta observação se relaciona com as áreas urbana, onde há pouca concentração de matéria orgânica e por isso pouca absorção da água. Esta pouca absorção de água pelo solo exige um bom planejamento do sistema fluvial da cidade, para que não haja transtornos. Entretanto, remediar por meio de encanamentos não é uma forma saudável de tratar nosso meio ambiente.

Ao serem questionadas ao final do curso, 72,7% das participantes usaram o termo absorção para explicar a diferença entre os solos. De acordo com P4 “Alguns solos

absorvem a água mais rapidamente, outros não. O que afeta diretamente as cidades, no caso das enchentes”.

Na questão sobre o gás carbônico, no início do curso apenas 41,7% das professoras em suas respostas colocaram que o excesso de CO₂ aumenta a temperatura, segundo a P3 “... o acúmulo de gás carbônico pode influenciar no aumento da temperatura da superfície do planeta”. Durante a realização do experimento, cada grupo de professoras na bancada montou seu protótipo e realizou o experimento. Ao serem questionadas sobre as evidências experimentais de mudança de temperatura, algumas professoras foram capazes de distinguir que um dos casos podia ser representado pelo planeta Terra enquanto o outro com a lua devido à presença ou ausência da camada de gases responsáveis pelo efeito estufa. Muito se fala sobre os malefícios deste e, neste espaço, comentou-se também sobre a importância deste para a vida na Terra, e após a realização do experimento as participantes perguntaram qual é a distinção entre efeito estufa e camada de ozônio.

No final do curso 83,3% das participantes utilizaram a palavra “temperatura” P8 ‘Ele (gás carbônico) ajuda a produzir o efeito estufa, manter o equilíbrio na temperatura no planeta, porém em excesso causa um aquecimento no planeta”, mostrando que as participantes obtiveram um melhor conhecimento sobre o tema.

Na questão sobre o que são vulcões, as participantes usaram vários termos diferentes para explicar que a lava é expelida do centro da Terra. Somente uma participante citou o movimento das placas tectônicas, entretanto nenhuma delas explicou o fenômeno completo coerentemente, o que indica lacunas do conhecimento relacionado a esse tema.

Durante a realização do experimento De onde vem a lava do vulcão?, ao serem questionadas novamente sobre vulcões, as professoras citaram mais vezes o termo placas tectônicas para explicar o fenômeno. O experimento foi realizado e os resultados discutidos, lembrando às professoras que este é um experimento que utiliza uma reação química para ilustrar um fenômeno geológico.

Após a participação do curso, 81,8% das participantes relacionaram os vulcões com as placas tectônicas. Entretanto, a maior parte permaneceu dando explicações incompletas e/ou errôneas para o fenômeno, como exemplo disso, P11 diz “É o magma saindo para fora do núcleo da terra, acontece uma rachadura nas placas tectônicas e ele escapa”.

Na questão sobre a luz, se esta tem cor, 75,0% das professoras responderam que sim 16,7% que não e 8,3% não soube opinar. A pergunta foi a que apresentou maior grau de dificuldade entre as participantes. Estas apresentaram respostas vagas ou incorretas ao explicar como a luz apresenta cor, como no caso de P10 “Sim. A luz precisar ter cor, senão não enxergaríamos colorido”.

Ao realizar o experimento ‘A Luz tem cor?’ as participantes foram capazes de citar exemplos de luz de fonte natural e artificial. Além disso, explicar como ocorre a formação de sombras. Devido à dificuldade em responder no questionário inicial sobre a relação entre cor e luz, foi explicado como ocorre o processo de formação do arco-íris. Uma das participantes soube responder de antemão este. Algumas citaram que esperariam que um disco com as 7 cores do arco-íris ‘parecesse branco’ ao girá-lo em alta velocidade.

No questionário final, 63,6% das participantes utilizaram o termo ‘mistura’ ao comentar sobre a cor da luz. Isto era esperado devido ao experimento realizado que abordava a formação de arco-íris.

Quando perguntadas sobre por que temos constipação intestinal quando não vamos ao banheiro quando temos vontade, 58,3% das respostas foram coerentes com o processo que ocorre no nosso organismo. De acordo com P10 “o intestino grosso vai absorver mais água do que deveria das fezes, "empedrando" e tornando difícil a evacuação”. 41,7% participantes não souberam responder.

O experimento foi realizado inicialmente com questionamentos sobre as experiências de evacuação, quando não se usa o banheiro no momento em que o cérebro avisa. As professoras responderam as questões relatando que o intestino fica preso e é necessário muita força para evacuar. Após a realização da metodologia experimental, onde é possível visualizar o caminho que o alimento acontecer e perceber que a absorção de líquidos ocorre no intestino grosso, foi trabalhado a aplicação do conhecimento perguntando o que acontece no organismo quando temos diarreia. Esses questionamentos foram relacionados com a passagem rápida pelo intestino grosso, uma vez que o organismo identificou que precisa colocar pra fora algo que o está prejudicando.

Ao final do curso, 100% das participantes souberam responder à pergunta, sendo que 90,0% delas relacionaram a permanência no intestino e a absorção de líquidos a dificuldade de evacuação. P7 explica que “o organismo absorve a água que contém no alimento, que está no intestino grosso. Se demormos para ir ao banheiro, será absorvida grande quantidade de água, e o bolo fecal fica muito duro”.

Na análise das respostas aos questionários e às notas de campo, relativas aos conceitos e fenômenos trabalhados nos experimentos, as duas primeiras questões nos permitem observar que, embora as professoras tivessem uma compreensão ‘básica’ dos conceitos, elas desconheciam aspectos mais relacionados a conceitos químicos e físicos, respectivamente, reforçando nossa argumentação sobre as lacunas relativas às ciências na sua formação e, portanto, a importância de cursos de formação como este.

No que se refere às questões seguintes, observamos que as diferenças percentuais das respostas dadas no início e ao final do curso, se alteraram de modo significativo. Verificou-se que, para além da resposta mais imediata, em que as professoras apenas citavam o conceito envolvido, estas passaram a incorporar outros e compreender o fenômeno de modo mais completo. Tendo por base, nosso referencial, consideramos ser possível atribuir tais alterações nas respostas, às razões que justificam a utilização nesta pesquisa, da Experimentação Problematizadora, a partir dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Tendo em vista que, nesta metodologia, primeiramente apresentamos questões e problemas iniciais a partir de situações reais, as quais as professoras conheciam, antes de lhes serem apresentadas explicações mais completas sobre os conceitos científicos envolvidos. Tais conceitos só apareceram durante a organização do conhecimento, quando foram abordados os conhecimentos necessários para a compreensão daqueles problemas iniciais. Já o salto para a aprendizagem mais completa sobre os conceitos abordados, ocorreu durante a aplicação do conhecimento, que foi quando as professoras conseguiram explicar o fenômeno ou conceito em estudo e extrapolá-lo para a explicação de fenômenos semelhantes.

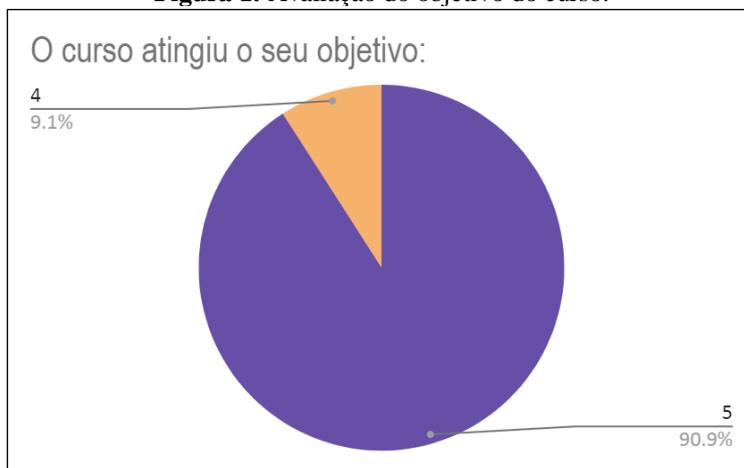
Além das questões que buscavam compreender os conteúdos dos experimentos, foi realizada uma questão sobre experimentação no Ensino de Ciências, no início e final do curso sendo ela: ‘Você conhece alguma metodologia de ensino voltada para a experimentação? Qual?’. No início do curso nenhuma das professoras soube responder a questão, quando a mesma pergunta foi realizada no final do curso, apenas a P7 soube responder corretamente “Aprendi agora a "problematizadora" onde iniciamos a abordagem dos conteúdos com perguntas para depois realizarmos os experimentos e concluirmos com discussão”. As demais professoras não souberam responder nenhum tipo de metodologia para experimentação, apenas temas que poderiam ser realizados como a P7 “Vários. Filtro do solo, peso do ar, relação entre o tamanho do sol e da lua, etc.” No início do curso, após a aplicação dos questionários, foi realizada uma

apresentação detalhada sobre os tipos de experimentação, mas acredita-se que apenas esta oportunidade não tenha sido suficiente para de fato construir os saberes metodológicos necessários, visto que, quando perguntado, ao final do curso, se as professoras já haviam tido contato com metodologias investigativas para o Ensino de Ciências, somente uma relatou que sim. Portanto, consideramos que o curso em questão atuou como uma ferramenta que pode dar suporte para realização de experimentos investigativos de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Entretanto, verifica-se que é necessário dar mais ênfase no que é, qual a importância e quando realizar cada um dos diversos tipos de experimentação, pois as necessidades podem variar de acordo com as especificidades, como a disponibilidade de materiais.

3.3 Avaliação do Curso

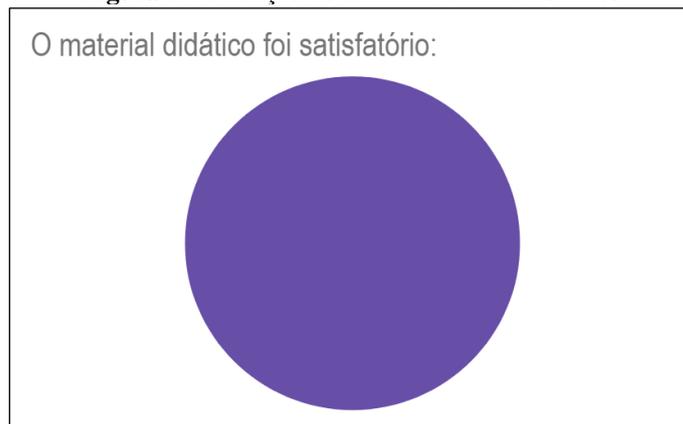
No questionário final foram realizadas perguntas para a avaliação do curso, as quais foram de múltipla escolha, que iam de 1 até 5, sendo 5 considerado muito bom e o 1 muito ruim.

Figura 1: Avaliação do objetivo do curso.



Fonte: As autoras (2019)

Em relação ao curso atingir o seu objetivo (Figura 1), 90,9% das professoras responderam com o número 5 e apenas 9,1% responderam como o número 4 (bom).

Figura 2: Avaliação do material didático do curso

Fonte: As autoras (2019)

Em relação ao material didático (Figura 2), 100% das professoras utilizaram o número 5, ou seja, todas as professoras avaliaram o caderno pedagógico com nota máxima.

4 Considerações Finais

Esta investigação teve como objetivo analisar as possíveis contribuições da Experimentação Problematizadora, para a compreensão de conteúdos de ciências, por professores que atuam no Ensino Fundamental, em um curso de formação continuada. Consideramos que o curso em questão contribuiu para a formação continuada das professoras participantes, tendo em vista os resultados observados e discutidos.

No que se refere aos conceitos abordados, a partir dos questionários inicial e final, observou-se que as professoras alcançaram uma melhor compreensão sobre estes na maioria das questões. Essa observação se deu no questionário final, pois no questionário inicial suas respostas denotaram uma compreensão ‘básica’ dos conceitos e fenômenos. Atribuímos as dificuldades demonstradas no questionário inicial às lacunas relativas à sua formação no que se refere às ciências, devido aos currículos com pouca ênfase nas ciências. Portanto, ratificamos a importância de cursos de formação continuada como este.

No que se refere às metodologias utilizadas pelas professoras em sua prática docente, observamos que estas não conheciam metodologias para trabalhar com a experimentação problematizadora, como os Três Momentos Pedagógicos. Nesse sentido, tomar conhecimento de tais metodologias, pode ter sido a maior contribuição do curso para possíveis mudanças na sua ação docente.

Consideramos que o curso tem grande potencial para contribuir para a formação continuada das professoras, uma vez que, tanto no que se refere aos conceitos e fenômenos, quanto às metodologias abordados, as professoras demonstraram pouco conhecimento a respeito. Por tais razões, e também bem devido a avaliação positiva do curso, investiremos nas próximas edições de modo a ocorrer maior número de encontros, para que seja possível aprofundar conceitos e metodologias e assim, buscar contribuir para a melhoria da Educação Básica, no que se refere ao Ensino de Ciências.

Referências

- BRANDÃO, C. R. **Repensando a Pesquisa Participante**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- DRIVER, R. *et al.* Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.9, p. 31-40, 1999.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- FEITOSA, R. A.; LEITE, R. C. M; FREITAS, A. L. P. “Projeto Aprendiz”: Interação universidade-escola para realização de atividades experimentais no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.2, p.301-320, 2011.
- FRANCISCO Jr., W. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.29, p.20-23, 2008.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 55. ed. Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, 2013.
- GALIAZZI, M. C. *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.7, n.2, p.249-263, 2001.
- GIL, A. C. Questionários. *In*: GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisas Sociais**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2008, p. 121-135
- GODOY, A., Introdução À Pesquisa Qualitativa e suas possibilidades. **RAE Artigos**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de Física no Ensino Médio: uma investigação a partir da fala de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n.2, p.161-178, 2005.
- MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência & Educação**, Bauru, v.20, n.3, p.617-638, 2014. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R1316-1.pdf>. Acesso em: 30 maio. 2019.

DOI: <http://dx.doi.org/10.33238/ReBECCEM.2020.v.4.n.1.23907>

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 15., 2010, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2010. p. 01-12.

ROSA, L. M. R.; SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n.1, p.51-70, 2017.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO- Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.110-132, 2000.

Recebido em: 16 de janeiro de 2020

Aceito em: 11 de março de 2020