

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FaE
Centro De Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG
Especialização em Educação em Ciências

Mariane Satomi Weber Murase

**O CAFÉ E AS MISTURAS: Análise de uma intervenção investigativa a partir da
resolução de problemas.**

Belo Horizonte

2022

Mariane Satomi Weber Murase

**O CAFÉ E AS MISTURAS: Análise de uma intervenção investigativa a partir da
resolução de problemas.**

Monografia de especialização
apresentada à Faculdade de Educação
da Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial à
obtenção do título de Especialista em
Educação em Ciências.

Orientadora: Nilma Soares da Silva

Belo Horizonte

2023

M972c
T

Murase, Mariane Satomi Weber, 1990-

O café e as misturas [manuscrito] : análise de uma intervenção investigativa a partir da resolução de problemas / Mariane Satomi Weber Murase. -- Belo Horizonte, 2022.

29 f. : enc, il., color.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Orientadora: Nilma Soares da Silva.

Bibliografia: f. 26-28.

1. Educação. 2. Ciências (Ensino fundamental) -- Estudo e ensino. 3. Ciências (Ensino fundamental) -- Métodos de ensino. 4. Ciências (Ensino fundamental) -- Métodos experimentais. 5. Ciências (Ensino fundamental) -- Aprendizagem baseada em problemas. 6. Química -- Estudo e ensino (Ensino fundamental). 7. Mistura (Química) -- Estudo e ensino (Ensino fundamental). 8. Café. 9. Aprendizagem por atividades.

I. Título. II. Silva, Nilma Soares da, 1969-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 372.35

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

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO / PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - CECI

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: O CAFÉ E AS MISTURAS: ANÁLISE DE UMA INTERVENÇÃO INVESTIGATIVA A PARTIR DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.

Nome da Aluna: Mariane Satomi Weber Murase

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - CECI, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências.

Aprovada em 17 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelo membros:

Prof.^a Nilma Soares da Silva- Orientadora / UFMG

Prof.^a .Maria Luiza Botelho - Leitora Critica / UFMG

Belo Horizonte, 17 de dezembro de 2022.

Prof.^a. Dr.^a. Nilma Soares da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação CECI / FAE / UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Nilma Soares da Silva, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 09/03/2023, às 14:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2132232** e o código CRC **359BCD57**.

Dedico este trabalho a todas as crianças e
à sua capacidade única de questionar o
mundo.

Agradecimentos

Agradeço a todos os docentes que fazem parte do Curso de Especialização em Ensino de Ciências. Agradeço ao tutor Matheus e aos colegas de curso, com quem pude compartilhar conhecimento, dores e alegrias a respeito da educação no Brasil.

Agradeço à Professora Nilma, por ter me orientado.

Agradeço ao Colégio que permitiu que minha pesquisa fosse realizada.

Agradeço a todos os professores que conheci durante minha jornada, que me inspiraram a querer ser uma educadora cada vez melhor. Rodrigo, Alexandre, Magno, Roqueline, Eduardo, Wagner, Orlando, Fábio, Fernanda, Marcus, Eloir, Airton...

Agradeço aos meus pais, por me incentivarem sempre a buscar conhecimento.

Agradeço à Fabi, minha namorada, companheira e parceira da vida, por não soltar minha mão e me ajudar a trilhar até os caminhos mais árduos.

Agradeço a Paulo Freire, patrono da educação brasileira, pelos ensinamentos, pelas reflexões e por me fazer entender que não há educação sem libertação.

Agradeço aos anos que se passaram e me ensinaram que a resposta para as grandes dores do mundo nasce em uma educação pública e de qualidade.

Agradeço ao povo brasileiro que, em 2022, escolheu um presidente que se importa com a educação, com o povo pobre, com o fim da fome.

E agradeço ao destino, ao universo, ou a Deus, se assim seu nome for, por ter conseguido finalmente o diploma da UFMG que a Mariane de 10 anos sempre sonhou.

Ora ye yê ô, minha mãe Oxum!

Kaô Kabecilê meu pai Xangô!

“Os que questionam são sempre os mais perigosos. (...) Uma única pergunta pode ser mais explosiva do que mil respostas.”

Jostein Gaarder, em “O Mundo de Sofia”

Resumo

Em busca de entender formas de se estruturar o ensino para que a alfabetização científica forme cidadãos críticos que saibam utilizar os saberes científicos de forma responsável, o Ensino por Investigação é uma abordagem a respeito da intenção do educador em possibilitar que seu aluno tenha papel ativo na construção e compreensão dos conhecimentos científicos. Portanto, ao aplicar tal abordagem, é oportuno buscar questões que estejam envolvidas na cultura dos estudantes e no seu cotidiano. Neste sentido, e em consonância com os pensamentos de Piaget e Vigotski, este trabalho tratou de aplicar e analisar uma intervenção pedagógica na qual o Ensino por Investigação fosse utilizado para a resolução de problemas envolvendo o café e o tema “misturas”. A professora trabalhou como guia, ajudando os estudantes e os questionando, mas permitindo que eles fossem os protagonistas de todo o processo. Da análise do comportamento dos alunos, foi possível perceber que o contato com a possibilidade de resolver um problema envolvendo algo do seu dia a dia trouxe memórias do seu cotidiano para servirem de base na construção de um pensamento científico. Além disso, foi importante perceber a desconstrução da ideia de que só existe uma forma correta de encontrar a resposta para um problema, ou mesmo que exista apenas uma resposta. Foi possível perceber a interação dos estudantes e a forma como compreenderam a importância da experimentação para comprovação de hipóteses, além do valor das discussões, questionamentos e argumentações.

Palavras-chave: Ensino por Investigação. Resolução de problemas. Misturas. Café. Intervenção Pedagógica.

Abstract

In search of understanding ways to structure teaching so that Scientific Literacy forms critical citizens who know how to use scientific knowledge responsibly, Investigative Teaching is an approach regarding the educator's intention to enable their students to play an active role in the construction and understanding of scientific knowledge. Therefore, it is appropriate to look for issues that are involved in the student's culture and their daily lives. In this sense, and line with the thoughts of Piaget and Vygotsky, this work aimed to apply and analyze a pedagogical intervention in which Investigative Teaching was used to solve problems involving coffee and the theme "mixtures". The teacher worked as a guide, helping the students and questioning them, but allowing them to be the protagonists of the whole process. From the analysis of the student's behavior, it was possible to notice that the contact with the possibility of solving a problem involving something from their everyday life brought back memories of their daily lives to serve as a basis for the construction of scientific thinking. Furthermore, it was important to notice the deconstruction of the idea that there is only one correct way to find the answer to a problem, or even that there is only one answer. It was possible to notice the students' interaction and the way they understood the importance of experimentation to prove their hypotheses, as well as the value of discussions, questioning, and argumentation.

Keywords: Investigative Teaching. Problem-solving. Mixtures. Coffee. Pedagogical Intervention.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1.:** Estrutura do ensino por investigação proposto por Pedaste (2015) **18**
- Figura 4.1.:** Resultados das misturas homogêneas obtidas por alguns grupos. **30**

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1.: Classificação das atividades práticas segundo Tamir (1990).	19
---	-----------

SUMÁRIO

1 Introdução.....	10
2 Referenciais teóricos.....	11
2.1. Ensino por Investigação.....	11
2.2. Os alimentos como tema no ensino de ciências.....	14
2.3. O café e a ciência.....	15
2.4. A escolha do conceito de misturas.....	16
3 Metodologia.....	17
3.1. Descrição metodológica da atividade.....	17
3.2. Metodologia da avaliação.....	21
4 Resultados e discussão.....	22
5 Conclusão.....	34
Referências.....	35

1 INTRODUÇÃO

A alfabetização não pode configurar-se como um jogo mecânico de juntar letras, alfabetizar é mais do que ensinar sobre os códigos da leitura e da escrita, é ensinar a ler e interpretar o mundo. Desta forma, a alfabetização científica não se trata apenas de ensinar a seguir roteiros de experimentos científicos, ou de dar respostas prontas a questionamentos antigos. Ao contrário, a alfabetização científica trata de ensinar aos estudantes a ciência não só como conceito, mas como fator determinante em sua formação ética, política e social. É necessário que sejam trabalhadas as habilidades ligadas aos processos de construção do conhecimento científico, bem como as relações existentes entre os conteúdos aprendidos na escola e os assuntos que são recorrentes no seu cotidiano. Neste sentido, é primordial que sejam consideradas as peculiaridades do ambiente escolar e dos alunos, que serão os atores desse processo de aprendizagem.

Um divisor de águas entre o ensino expositivo e o ensino que proporciona condições para que os alunos possam se tornar construtores de seu conhecimento é a existência de um problema para o início da construção do conhecimento. Neste sentido, a utilização de problemas no ensino se apresenta como chave para a construção do conhecimento. É importante, porém, se atentar para que não se confundam problemas com perguntas. Considerando as perspectivas de Piaget e Bachelard, para que a pergunta impulse o envolvimento dos estudantes, é necessário que ela evidencie situações que carecem de uma busca por soluções para as quais os conhecimentos já adquiridos não são suficientes.

O tema alimentação traz muitas possibilidades já que figura como elemento cotidiano na vida dos estudantes. Por isso, pesquisas, intervenções e sequências didáticas sobre o ensino de ciências aliado à alimentação tem sido assunto de várias publicações ao longo dos anos. Os hábitos alimentares representam um dos principais elementos culturais de um povo, visto que revelam aspectos históricos, étnicos e territoriais de uma sociedade. Por isso, a utilização dos alimentos como tema gerador abre portas para discussões que vão além da analogia cozinha/laboratório e pode gerar temas de debate envolvendo temas como ecologia, sociologia, geopolítica ou economia. Sendo assim, fica claro que o desenvolvimento de projetos que possam unir alimentação, ciência e contextualização social, cultural e histórica tem grande espaço nos estudos sobre Educação em Ciências.

Neste sentido, tendo em vista a ligação do café com a história e cultura do Brasil, bem como sua composição e as tecnologias envolvidas em seu cultivo, além da sua presença diária no cotidiano do brasileiro, fica clara a gama de possibilidades de contextualização que este fruto traz para o aprendizado de muitos conceitos

científicos. Desta forma, este grão e suas preparações podem ser utilizados na aprendizagem do conceito de misturas que, por ser um dos conceitos básicos da ciência, é de extrema importância, já que forma a base para que todos os próximos conhecimentos científicos possam se desenvolver.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1. Ensino por Investigação

Alicerçadas na ideia de Freire a respeito da alfabetização, Sasseron e Carvalho (2011), trazem um estudo sobre o conceito de alfabetização científica. Tal conceito tem sido muito discutido na literatura e sua definição ainda se mostra ampla. Há, porém, o entendimento que o ensino de Ciências como perspectiva de alfabetização científica almeja a formação crítica e cidadã dos estudantes para o domínio e utilização dos saberes científicos de forma responsável. Dessa forma, há uma preocupação crescente em colocar a Alfabetização Científica como objetivo do ensino de Ciências desde o início da educação básica. Assim, em busca de entender formas de se estruturar o ensino para que tal objetivo seja alcançado, Sasseron e Carvalho (2011) agruparam os pontos de convergência existentes entre os estudos da área e os dividiram em três blocos que agrupam as habilidades que se deseja alcançar. Tais grupos receberam o nome de Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e são eles:

- a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais;
- a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e
- o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Além disso, é necessário que sejam trabalhadas entre os alunos as habilidades ligadas aos processos de construção do conhecimento científico, bem como as relações existentes entre os conteúdos aprendidos na escola e os assuntos que são recorrentes no seu dia a dia, já que tais assuntos podem despertar maior interesse, além de abrirem portas para que conhecimentos prévios, ligados a memórias afetivas do conhecimento não formal, sejam utilizados na construção do

conhecimento científico. Lemke (2006) evidencia o quanto pode ser valioso o efeito inesperado que os fenômenos mais simples do cotidiano podem causar quando paramos pra pensar sobre eles. Neste sentido, o Ensino por Investigação pode desempenhar um importante papel dentro da construção da alfabetização científica.

O documento National Science Education Standards é uma das principais referências para o ensino de ciências por investigação e apresenta diversas definições sobre o tema, advindas de vários pesquisadores, políticos e grupos de pesquisa. Ao observar o distanciamento existente entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência praticada nas universidades ou nos laboratórios de pesquisa é necessário que não se trate como trivial a tentativa de se desenvolver a aproximação destes dois contextos que apresentam objetivos e sujeitos muito distintos. Neste sentido, é primordial que sejam consideradas as peculiaridades do ambiente escolar e dos alunos, que serão os atores desse processo de aprendizagem. Dito isso, não podemos esperar que a realização de uma atividade investigativa isolada vá fazer com que estudantes do ensino básico entendam em sua totalidade como é o processo científico desenvolvido em laboratórios de pesquisa, com todas as intercorrências, erros e tratamentos estatísticos. O que podemos, por outro lado, é desenvolver atividades que busquem promover o engajamento dos estudantes às questões de caráter científico, que priorizem evidências na formulação de explicações, que incitem a avaliação e o olhar crítico para tais explicações e que encorajem a comunicação e a justificativa das mesmas como parte do processo. (NRC, 1996; MUNFORD e LIMA, 2007; SILVA, 2011)

Dessa forma, o ensino de ciências por investigação pode promover motivação, além da melhora na compreensão e na aprendizagem de conceitos e processos científicos, bem como de seu papel para a sociedade. Além de, conseqüentemente, abrir um caminho que interliga os contextos escola-universidade, deixando-o aberto para novos passos.

Da análise das pesquisas de Piaget (1976), fica claro que um divisor de águas entre o ensino expositivo e o ensino que proporciona condições para que os alunos possam se tornar construtores de seu conhecimento é a existência de um problema para o início da construção do conhecimento. Piaget traz também o entendimento da

necessidade da passagem da ação manipulativa para ação intelectual na construção do conhecimento, ou seja, uma atividade que tenha por objetivo levar o estudante a construir um conceito, deve iniciar por atividades manipulativas. Tais atividades podem se dar por diversas formas, mas a passagem para a construção intelectual deve ser direcionada pelo professor, por meio de questões feitas a partir das ações dos alunos. O professor agirá como direcionador do processo de aprendizagem e precisará ter consciência da importância dos erros na construção do conhecimento, para que deixe o aluno livre para errar, refletir sobre o erro e planejar um redirecionamento para chegar a possíveis soluções. (PIAGET, 1976; CARVALHO, 2013)

Bachelard (1996) defende que todo conhecimento é a resposta de uma questão e Piaget (1976) que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior. Neste sentido, a utilização de problemas no ensino se apresenta como chave para a construção do conhecimento. É importante, porém, se atentar para que não se confundam problemas com perguntas. Diversas perguntas podem ser feitas sem, de fato, permitirem a construção de novas ideias. Considerando as perspectivas de Piaget e Bachelard, para que a pergunta impulse o envolvimento dos estudantes, é necessário que ela evidencie situações que carecem de uma busca por soluções para as quais os conhecimentos já adquiridos não são suficientes. A pergunta se torna problema, então, quando se torna promotora de uma investigação. O problema, em termos educacionais, é um recurso para o desenvolvimento da compreensão sobre conceitos. (PIAGET, 1976; BACHELARD, 1996)

Segundo Sasseron, assim como a construção do conhecimento, o ensino por investigação deve oferecer condições para que os estudantes encontrem resolução para problemas e para que encontrem formas de explicar os fenômenos observados, a partir de raciocínio hipotético-dedutivo, que possam culminar em mudanças conceituais e desenvolvimento de ideias. Para além disso, o pensamento vigotskiano traz a perspectiva de que os processos sociais tem papel fundamental na construção do conhecimento e que tais processos se firmam por meio de ferramentas ou artefatos culturais. Neste sentido, o ambiente no qual ocorrem as interações sociais modifica e transforma a mente dos alunos tanto quanto a própria

interação. Isso quer dizer que o conhecimento deve ser construído coletivamente e de forma que o aprendiz possa interagir com os problemas, os conteúdos, os valores culturais dos temas, bem como com os outros aprendizes. Sendo assim, o papel do professor dentro do Ensino por Investigação é firmado como o de elaborador de questões que irão orientar os alunos, de forma a potencializar a construção de novos conhecimentos. (CARVALHO, 2013; SASSSERON, 2015)

Desta forma, o Ensino por Investigação é uma abordagem a respeito da intenção do educador em possibilitar que seu aluno tenha papel ativo na construção e compreensão dos conhecimentos científicos. Assim, tal abordagem pode ser desenvolvida para os mais diversos conteúdos e temas, desde que o aluno seja instigado a colocar em prática a investigação, por meio da orientação do professor. No Ensino por Investigação, o aluno deve ser estimulado pelo professor a resolver problemas a partir da discussão e interação com os outros estudantes, com os materiais a ele disponibilizados e com os conhecimentos que já possui. (SASSSERON, 2015)

2.2. Os alimentos como tema no ensino de ciências

No ensino por investigação, é oportuno buscar questões que estejam envolvidas na cultura dos estudantes e no seu cotidiano. Desta forma, além de promover a motivação, o conhecimento prévio espontâneo se torna mais uma ferramenta para a construção do conhecimento, junto às orientações do professor. Nesse sentido, o tema alimentação traz muitas possibilidades já que figura como elemento cotidiano na vida dos estudantes. Por isso, pesquisas, intervenções e sequências didáticas sobre o ensino de ciências aliado à alimentação tem sido assunto de várias publicações ao longo dos anos.

A cozinha, por ser palco de diversos processos químicos, físicos e biológicos, além de estar presente no dia-a-dia dos estudantes, serve como um excelente laboratório para abordagens interdisciplinares no ensino de ciências. Neste contexto, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos no sentido de agregar à estas propostas já descritas a contextualização social, a cultura e história envolvidos no preparo dos alimentos. Santos e Benite, em seu trabalho intitulado “A comida como prática

social: sobre africanidades no ensino de Química” trazem essa possibilidade de maneira exemplar e encorajam que mais trabalhos neste sentido sejam realizados. (GARCIA, 2015; CORRÊA et. al., 2016; JÚNIOR et. al., 2017; CAVALCANTE, 2019; SANTOS E BENITE, 2020; BARBOSA E ARAÚJO, 2021)

Os hábitos alimentares representam um dos principais elementos culturais de um povo, visto que revelam aspectos históricos, étnicos e territoriais de sociedade uma. Por isso, a utilização dos alimentos como tema gerador abre portas para discussões que vão além da analogia cozinha/laboratório e pode gerar temas de debate envolvendo temas como ecologia, sociologia, geopolítica ou economia. Sendo assim, fica claro que o desenvolvimento de projetos que possam unir alimentação, ciência e contextualização social, cultural e histórica tem grande espaço nos estudos sobre Educação em Ciências. Neste sentido, tendo em mente que o Brasil é o principal produtor mundial de café e que sua história teve e tem este fruto como protagonista, além do fato de algumas comunidades sobreviverem até hoje de seu cultivo, este grão se torna um potencial tema para atividades que desenvolvam as habilidades descritas acima. (RODRIGUES, DIAS E TEIXEIRA, 2015; MELO, SILVA e NUNES, 2018)

2.3. O café e a ciência

O café teve sua origem na região africana da Etiópia e sua importância para a economia brasileira é inegável. Sua ligação com a história e cultura do Brasil, bem como sua composição e as tecnologias envolvidas em seu cultivo, além da sua presença diária no cotidiano do brasileiro, trazem possibilidades de contextualização para o aprendizado de muitos conceitos científicos.

No trabalho de Silva e Novaes, sobre a presença do tema café nos livros didáticos de ciências, é possível perceber que diversos conteúdos podem ser explorados a partir de experimentos envolvendo o grão, em todos os níveis do Ensino Fundamental II e Médio. Dentre estes temas, constam assuntos que passam pelo entendimento do que são características organolépticas, pela explicação a respeito de misturas, os conceitos de estequiometria e pH, até chegar à química orgânica, abordada nos anos finais do Ensino Médio. No que tange à

contextualização, também é possível explorar temas diferentes, de acordo com a faixa etária dos alunos, dando ênfase aos pontos que mais forem interessantes naquele momento, como conscientização ambiental, política ou economia. (SILVA E NOVAES, 2018)

Por ser um tema que pode ser ligado a tantos conceitos científicos, ele abre uma gama de possibilidades para o desenvolvimento de problemas a serem resolvidos pelos alunos, no sentido de iniciar a construção do conhecimento sobre tais conteúdos. Além disso, voltando a Vigotsky, a utilização de artefatos culturais é ferramenta importante na construção da interação dos estudantes com a construção do conhecimento. Sendo assim, a utilização do café, bebida que faz parte da cultura brasileira e do dia a dia da maioria das famílias, traz uma oportunidade de envolver os alunos e fazê-los interagir com o assunto de forma ativa. Tendo isso em mente, ficam claros os benefícios de se desenvolver atividades com o café para atividades de Ensino por Investigação. (CARVALHO, 2013; VIGOTSKY, 1998)

2.4. A escolha do conceito de misturas

Dentre todos os conceitos envolvidos na ciência, é preciso estarmos atentos à aprendizagem significativa dos conceitos básicos. Segundo o Indicador de Letramento Científico (ILC), iniciativa do Instituto Abramundo, cerca de 64% da população brasileira tem dificuldades em compreender conceitos fundamentais da ciência. Tal número é alarmante, já que a construção do conhecimento basal é o que permite que a aprendizagem evolua. (ILC, 2018)

De acordo com o construtivismo de Piaget, qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior. Sendo assim, para que o conhecimento científico seja construído de forma significativa, é necessário que o ensino das ciências seja feito de forma atrativa aos estudantes desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo de que, ao despertar seu interesse, os ontocanismos sejam assimilados e formem um terreno fértil para a aquisição de quantos outros conhecimentos puderem se formar a partir deles. Desta forma, abordar o conceito de misturas, por ser um dos primeiros a ser aprendido no estudo de ciências, apresenta a oportunidade de que a construção de tal terreno fértil seja

feita de forma a valorizar os conhecimentos prévios e despertar a possibilidade de um aprendizado de ciências que seja integrado à vivência de cada estudante.

3 METODOLOGIA

Neste trabalho, buscou-se considerar os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica para a realização da intervenção: (a) a compreensão básica de termos e conceitos científicos; (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática e (c) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Além disso, buscou-se também proporcionar aos estudantes a possibilidade de fazer observações, gerar hipóteses, analisar dados, utilizar ferramentas para testar suas hipóteses e construir argumentações.

Para tanto, foi desenvolvida uma atividade investigativa na qual foi apresentado um problema a ser resolvido com a utilização do café em três formas: grãos, pó e pó solúvel.

3.1. Descrição metodológica da atividade

A intervenção se deu em uma turma com 36 alunos do sexto ano do Ensino Fundamental de uma Escola Particular na cidade de São Bernardo do Campo – SP. Foram utilizadas duas aulas de 45 minutos para a realização das atividades propostas.

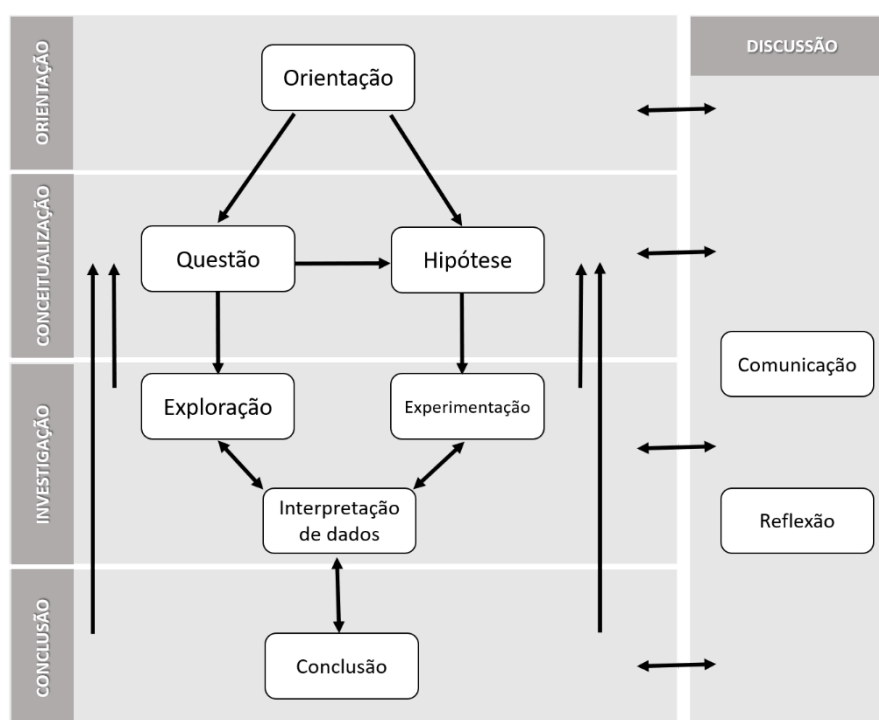
Os conteúdos químicos abordados foram os de misturas e de separação de misturas. Tais conteúdos ainda não tinham sido trabalhados em sala de aula de forma que este foi o primeiro contato dos estudantes com tais assuntos, além de seu primeiro contato com atividades experimentais no laboratório.

A inserção do tema se deu por meio da contextualização histórica e cultural do café, a fim de que os estudantes entendessem a sua importância e os motivos de esta substância fazer parte do dia-a-dia dos brasileiros nos dias de hoje. Para tanto, foram apresentados dois vídeos para a turma. Em um deles foi contada a história do café, sua origem e como foi seu caminho até chegar ao Brasil. No outro vídeo foi

mostrada uma entrevista com uma mulher que tem sua história e a de sua família intimamente ligada à produção do grão.

A atividade foi estruturada utilizando como base o ciclo de Pedaste, o qual é composto por 4 fases: orientação, conceitualização, investigação e conclusão e está representado na Figura 3.1. (PEDASTE et. al., 2015)

Figura 3.1.: Estrutura do ensino por investigação proposto por Pedaste (2015)



A presente intervenção contou com 3 momentos de conceitualização diferentes, o que nos trará 3 momentos de investigação e 3 conclusões. Além disso, a atividade desenvolvida buscou se enquadrar na classificação de Nível 2 de investigação, segundo a classificação de atividades investigativas proposta por Tamir, (1990), que apresentam diferentes graus de complexidade e em que, a cada nível, a interferência do professor se torna menor, como mostra a Tabela 1.

Tabela 3.1.: Classificação das atividades práticas segundo Tamir (1990).

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados pelo professor	Dados pelo professor	Conduzidas pelo professor
Nível 1	Dados pelo professor	Dados pelo professor	Em aberto
Nível 2	Dados pelo professor	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Desta forma, a atividade se encaixa na utilização do ensino por investigação como abordagem didática, já que o papel da professora é o de propor problemas, orientar as análises e fomentar as discussões.

As turmas foram levadas ao laboratório de ciências pela professora e um professor que auxiliaria no desenvolvimento da atividade. Lá, foram separadas em grupos de seis alunos, em seis bancadas. Nestas bancadas, eles tinham à sua disposição: três béqueres de vidro, três béqueres de plástico contendo café em grãos, café em pó e café solúvel, três erlenmeyers, uma garrafa de vidro com água, um funil, papéis de filtro e uma peneira. A atividade, então, seguiu os seguintes passos:

Orientação: Foram apresentados dois vídeos a respeito da história do café e da sua importância na cultura do Brasil, a fim de contextualizar os alunos a respeito do tema. Ainda neste momento, os alunos foram questionados sobre o papel do café no seu dia-a-dia. A professora iniciou uma conversa, com perguntas como “você sabem fazer café?”, “existe só um tipo de café?”, “será que existe mais de um jeito de prepara-lo?”, “você preferem com ou sem açúcar?” A partir desta última questão, a professora iniciou a explicação sobre misturas com mais questões: “O café com o açúcar é uma mistura?”, “Por quê?”, “E o café com a água, também é uma mistura?”. A partir daí, foram dadas explicações sobre os conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas, sempre pedindo exemplos e opiniões dos alunos.

Conceitualização 1: Após a explicação sobre misturas, a professora falou sobre o método científico, conhecimento prévio, construção de hipóteses, experimentação,

coleta e análise de dados, verificação das hipóteses e divulgação científica. Depois disso, propôs a questão “Será que cafés diferentes formam misturas de tipos diferentes?” e pediu que os grupos gerassem hipóteses. Neste momento, foi dada atenção ao pensamento de Bachelard, no sentido de propor uma questão a ser resolvida e que possa servir de gatilho para a mudança da experimentação espontânea para uma experimentação científica.

Investigação 1: Neste momento os alunos testaram suas hipóteses, tendo total liberdade para utilizarem todos os materiais que estavam nas bancadas. Foi pedido que analisassem os dados obtidos, interpretassem e discutissem dentro de cada grupo sobre o que tinha sido observado. Este passo foi dado no intuito de promover a valorização do uso de evidências e dados. Assim, os alunos foram incentivados a colherem os próprios dados para que, a partir deles, pudesse haver a análise rumo à resolução do problema apresentado.

Conclusão 1: Após as observações, os grupos foram convidados a compartilharem suas conclusões e foram incitados a argumentarem com base nos dados obtidos. Este foi um momento em que a argumentação e o diálogo foram valorizados, para que ficasse claro para os alunos a importância da interação social dentro do pensamento científico. Além disso, a professora conversou com os alunos com o intuito de sistematizar o conhecimento adquirido.

Conceitualização 2: Após a obtenção das misturas produzidas nesta primeira etapa, a professora trouxe uma pergunta que gerou um problema a ser resolvido: “Será que é possível transformar uma mistura heterogênea em homogênea?”. Aqui, mais uma vez, os alunos foram instigados a resolver uma questão, trazida pelo professor. Já que há a possibilidade de que eles já tenham visto ou mesmo feito a preparação de um café coado, o importante aqui é que esta ação seja feita de forma consciente e científica, para que eles percebam o que estão fazendo e possam se questionar sobre os motivos de essa ação funcionar ou não.

Investigação 2: Os alunos foram instigados a tentarem transformar as misturas heterogêneas de café em misturas homogêneas, tendo total liberdade para utilizarem as estratégias que quisessem. Aqui os alunos foram em busca de mais dados para corroborar suas hipóteses, tendo a possibilidade de testar métodos, errar e lidar com esses erros.

Conclusão 2: Após as tentativas, os grupos foram convidados a mostrarem as misturas obtidas e dividirem com o restante da turma a metodologia utilizada no processo de produção das mesmas. A socialização do conhecimento adquirido foi feita mais uma vez, para que fosse possível perceber que não há apenas um método e que a construção de debates e argumentações aumenta a possibilidade de se compreender como aquele processo ocorre. A sistematização se deu também pela intervenção da professora, ao reforçar os motivos pelos quais determinados tipos de ação não foram tão eficientes como outros.

Conceitualização 3: Ao fim das discussões, a professora propôs aos alunos um desafio: “Existe alguma forma de fazermos com que estas misturas homogêneas obtidas se tornem completamente transparentes?”. Aqui, mais uma questão foi proposta a fim de incentivá-los a investigar mais a fundo o objeto de pesquisa.

Investigação: Os alunos foram orientados a investigarem resoluções para este desafio em casa, utilizando as formas e fontes que julgassem pertinentes. Neste momento foi utilizada uma estratégia diferente daquela usada nos momentos 1 e 2. Agora sua investigação não seria feita por meio de experimentação prática, mas por meio de pesquisas em textos, vídeos, ou mesmo conversas com pessoas de fora da escola. O objetivo aqui foi mostrar que há como construir o conhecimento de formas diferentes e não apenas com a experimentação.

Conclusão: Foi solicitado que as respostas para o desafio fossem escritas ou desenhadas junto ao questionário que foi entregue. Aqui a apresentação de resultados foi feita de forma escrita e sistematizada, se diferenciando dos demais momentos da intervenção.

3.2. Metodologia da avaliação

A avaliação desta intervenção foi de caráter qualitativo e a coleta de dados foi feita a partir da gravação de áudios das atividades, do registro das observações em diário de campo e de questionário respondido pelos alunos.

Visto que o objetivo da intervenção é focado no despertar do interesse dos alunos, bem como no desenvolvimento do seu pensamento científico, não houve

aplicação de questionário inicial e final visando comparar os níveis de conhecimento. Ao contrário, o questionário não foi de preenchimento obrigatório, foi distribuído aos estudantes e o próprio número de questionários preenchidos pôde servir de indicador de como esta intervenção despertou o interesse dos alunos. A avaliação se deu no sentido de analisar como foram as reações, as interações, as ações e também as conclusões geradas pela atividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa foi iniciada com a apresentação dos vídeos. Após essa etapa, a professora perguntou se os alunos sabiam fazer café. Vários alunos responderam que não, alguns disseram que já tinham visto alguém da família preparar, mas nenhum deles havia preparado café sozinho. A professora perguntou “Existe apenas um tipo de café?” e todos concordaram que existiam tipos diferentes, sendo que alguns alunos citaram o café solúvel, o café expresso e o café “gourmet”. Ao serem questionados se existia mais de uma forma de prepara-lo, a maioria disse que achava que não e que sabiam que tinha que ser com água quente. Perguntados sobre a preferência do café adoçado ou não, a turma toda respondeu que preferia com açúcar. Então, a professora questionou se o café com açúcar era uma mistura e todos concordaram que sim. Desta forma, a professora perguntou então o que eles acreditavam que significava a palavra “mistura” na ciência. Algumas respostas foram:

A1: “- Quando juntam duas substâncias.”

A8: “ – Coisas que se misturam com outras.”

A15: “ – Pegar um líquido e jogar em outro líquido.”

A professora, então, perguntou se misturas eram só quando duas coisas líquidas eram colocadas juntas. Uma aluna respondeu:

A23: “- Não, porque mistura também é, tipo, quando você coloca açúcar na água.”

Em seguida, um aluno disse:

A1:“ – Depende, porque existem vários tipos de misturas!”

A partir dessa resposta, a professora explicou que misturas podem ser formadas por sólidos, líquidos e gases e, ao pedir exemplos, surgiram respostas como: suco, leite com achocolatado, bolo, arroz com feijão, refrigerante, água e óleo, água e sal, entre outras. Com isso, foi apresentado o conceito de misturas homogêneas e heterogêneas, sendo as homogêneas as que não permitem ver que há mais de um aspecto, e as heterogêneas as que permitem a visualização dos componentes e/ou fases. Ao serem solicitados exemplos sobre misturas homogêneas, foram citados água com sal e suco e, sobre misturas heterogêneas as respostas foram água e óleo e água e areia.

A professora solicitou que os estudantes imaginassem misturas de

1. café em grãos e água,
2. café em pó e água e
3. café solúvel e água.

Foi solicitado que cada grupo conversasse entre seus integrantes e escrevesse em qual tipo de mistura cada uma delas se enquadrava. Após alguns instantes, cada grupo dividiu suas hipóteses em voz alta. Em relação à mistura número 1, todos os grupos concordaram que se tratava de uma mistura heterogênea, pois era possível ver claramente a separação dos componentes. Sobre a segunda mistura, houve divergência de opiniões, dois grupos acreditavam que se tratava de uma mistura homogênea e, ao serem questionados do motivo disseram que “o café iria se dissolver na água” e que “vai ficar tudo marrom”. Os quatro outros restantes acreditavam que o café não iria se dissolver e, portanto, ainda daria pra ver o café e a água, sendo assim, se trataria de uma mistura heterogênea. Todos os grupos disseram que a mistura número 3 seria homogênea e, ao serem questionados, disseram que “o próprio nome já diz, o café é solúvel, por isso vai solubilizar na água”.

Após essas discussões, a professora falou sobre como funciona o método científico. Falou sobre a geração de hipóteses, sobre experimentação, coleta e análise de dados, verificação e divulgação. Disse então que, já que eles haviam criado suas hipóteses, era o momento de experimentar para descobrir se aquilo que pensavam era mesmo verdadeiro. Neste momento, a professora procurou trazer a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. A professora falou sobre importância dos testes realizados nos experimentos científicos e sobre os caminhos a serem percorridos antes de ser possível afirmar alguma coisa para a comunidade. Neste momento a professora conversou com os alunos a respeito do desenvolvimento de vacinas e remédios e falou sobre como os processos são feitos de forma a assegurar a qualidade do que chega à população. Falou também sobre a disseminação de informações falsas e sobre o quanto isso é perigoso. Portanto, disse aos estudantes que era imprescindível que eles fizessem tudo de forma organizada, para que houvesse o máximo possível de precisão nos resultados.

Os estudantes foram orientados a fazerem as três misturas nos três béqueres disponíveis para que pudessem observá-las. Neste momento, uma coisa que chamou muito a atenção foi o fato de que, a maioria dos alunos chamou a professora para perguntar detalhes de como a atividade deveria ser feita:

A11: “É pra colocar quanto de água?”,

A12: “É pra colocar todo o café?”,

A27: “É pra mexer?”.

A todas essas perguntas a professora respondeu que o experimento era deles e que eles deviam tomar as decisões de como o realizariam, a fim de que pudessem ter respostas mais confiáveis. Nesse momento um aluno disse ao outro

A27: “Vamos colocar a mesma quantidade de água e café nos três, pra poder comparar”,

o que mostra que há ali uma sabedoria intrínseca de que, para compararmos duas coisas, devemos manter os parâmetros iguais. Em outros grupos, foi possível

notar que houve muita conversa a respeito da necessidade de mexer ou não. Alguns grupos decidiram que iriam anotar como estava antes de mexer e como ficaria depois.

Após algum tempo, a professora disse que agora iriam discutir a respeito das observações feitas. Ao falar sobre a primeira mistura, a professora pegou o béquer de um dos grupos para mostrar na frente da sala e todos disseram que era mesmo heterogênea, como havia sido imaginado, pois era possível ver a separação dos grãos de café da água. A água no béquer que foi mostrado estava levemente amarelada e um segundo grupo questionou o motivo da água deles não ter ficado da mesma cor. A professora então pegou o béquer do segundo grupo para comparar com o primeiro e retornou a pergunta para a turma. Era possível ver que o segundo grupo havia colocado apenas 3 grãos de café na água, enquanto o primeiro havia colocado aproximadamente duas colheres de sopa. A professora perguntou à turma então os motivos daquela diferença e a maioria dos alunos disse que era porque o segundo grupo não tinha mexido a mistura, portanto a água não tinha “prego a cor do café”. A professora perguntou se eles tinham observado mais algo de diferente e um aluno respondeu que o segundo grupo tinha colocado “bem menos café”. Sendo assim, a professora aproveitou a situação para explicar que a água consegue extrair substâncias do café, mas que a quantidade que será extraída depende de vários fatores, como a movimentação da mistura, a concentração de café e a temperatura da água. É interessante observar que, a partir de um acontecimento em sala de aula, abrem-se portas para serem discutidos vários outros conceitos considerados “mais avançados”, mas que, se tratados de forma leve, com foco na vivência, se tornam leves, de modo que, no futuro, servirão de conhecimento prévio quando tais conceitos forem aprofundados em sala de aula. Tais conceitos, então, poderão ser assimilados de forma mais fácil e profunda, já que terão conexão com alguma experiência vivida pelos estudantes. Isso mostra que o ensino investigativo proporciona uma melhor experiência de aprendizagem não apenas para o conteúdo que está sendo aprendido no momento, mas também para conhecimentos posteriores.

Partindo para a mistura 2, a professora pegou um béquer de outro grupo e o mostrou na frente da sala. Ao questionar se era uma mistura homogênea ou

heterogênea todos os alunos responderam que se tratava de mistura heterogênea, pois “não dissolveu por completo”, como disse um aluno. Ao observar a mistura número 3, foi constatado que era uma mistura homogênea, como havia sido dito pelos grupos anteriormente. Foi destacada então a importância da experimentação para a observação dos fatos e comprovação das hipóteses.

Terminada a primeira etapa, a professora perguntou se era possível transformar uma mistura heterogênea em homogênea e as respostas ficaram divididas, mas a maioria disse achar que não. A professora, então, propôs um problema: como encher os três erlenmeyers disponíveis com três misturas homogêneas distintas? Além disso, a única instrução dada foi a de que poderiam utilizar tudo que estivesse em cima das bancadas para resolver esse problema. Neste momento, alguns alunos ficaram um bom tempo observando tudo que havia na bancada, enquanto outros já começaram a tentar passar todas as misturas pelo funil. Alguns grupos tentaram filtrar o café em pó com a peneira e, após perceberem que o pó passava pelos furos, ficaram pensativos. A maioria dos alunos demorou a ver que existiam papéis de filtro nas bancadas e, por isso, ficaram um bom tempo tentando achar uma solução para o problema do pó passando pela peneira.

Uma observação importante feita neste momento foi a respeito do professor que auxiliava no desenvolvimento da atividade. Seu impulso, ao ver que os alunos não estavam dando atenção ao papel de filtro, era de mostrar a eles. Ao ser questionada se não seria melhor alertar aos alunos sobre a utilização do papel, a professora disse que acreditava ser melhor deixar que eles descobrissem sozinhos, seguindo a proposta de manter a atividade no nível 2, segundo a definição de Tamir.

O ensino tradicional acostuma os educadores a terem sempre uma resposta para dar aos alunos e, com isso, os professores acabam condicionados a não darem espaço para que o aluno erre e tente aprender com isso. A dificuldade aqui não é do professor em questão, mas de todo um sistema tradicional que leva os atores da educação, tanto educadores quanto educandos, a temerem o erro e, ao se depararem com ele, ansiarem por uma reparação imediata, sem dar tempo para que o aluno se questione sobre os motivos do erro e seu raciocínio o leve a tentar resolver tal problema adequando seus métodos. Neste sentido, a proposição de um

problema aqui, que seria o de “como transformar misturas heterogêneas em homogêneas”, serviu de faísca para que um outro problema (não planejado) ocorresse e precisasse ser resolvido. Se há um planejamento para propor a resolução de problemas aos alunos, como método de ensino, por que não se sentir confortável com problemas que surgem organicamente em sala de aula e utilizar deles para o aprendizado dos estudantes e dos próprios professores? Ao analisar a literatura, vemos que um dos aspectos do ensino por investigação é justamente valorizar pequenas ações e compreender possíveis erros ou imprecisões, já que esta é uma abordagem que se baseia na parceria entre professor e estudantes, de forma a permitir que os alunos encontrem sua forma de caminhar até a construção do conhecimento, com o apoio do educador. O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, pode ensinar mais que muitas aulas nas quais o aluno simplesmente segue o raciocínio do professor, em detrimento do seu próprio.

Após algum tempo, os grupos começaram a testar os papéis de filtro e alguns resolveram utilizar o papel até mesmo para filtrar a mistura de água com grãos, o que também não era esperado pelos professores. Importante destacar também aqui a expectativa dos educadores que se faz presente, mesmo em uma atividade desenvolvida para dar o máximo de autonomia aos alunos. Lidar com a quebra dessa expectativa é, também, passo importante no sentido de construir uma educação que seja focada mais na aprendizagem do aluno do que no ensino dado pelo professor.

A professora passou pelas bancadas observando os processos e conversando com os alunos, pedindo que explicassem o que estavam fazendo. Uma aluna disse que testou direto com o papel porque gosta de observar sua avó fazendo café e sabia que ela usava algo parecido com aquilo. Tal fala demonstra que a memória afetiva desempenha papel importante na aprendizagem, corroborando o que é dito por Fonseca, sobre o fato de as emoções terem impacto fulcral na aprendizagem. Além disso, como dito por Bachelard (1996), é importante lembrar que os alunos já chegam à sala de aula com conhecimentos empíricos previamente construídos, os ditos conceitos espontâneos, tão presentes em todas as propostas construtivistas. É possível que os alunos já tenham visto alguém fazendo café ou mesmo que já tenham feito, desta forma, a atividade da professora deve ser a de construir uma

relação facilitadora e acolhedora para que as atividades desenvolvidas em sala de aula possam ter o poder de passar da ação manipulativa para a ação intelectual. (PIAGET, 1976; BACHELARD, 1996; FONSECA, 2016)

Um dos alunos perguntou à professora o motivo pelo qual a mistura obtida da filtragem do café em grãos era mais clara que a mistura proveniente do café em pó. A professora então lembrou os fatores que havia dito mais cedo, que interferiam na extração das substâncias do café e perguntou o que havia de diferente entre um grão de café e um pedacinho do pó do café. Os alunos responderam que a diferença era o tamanho e a professora então explicou que o tamanho também influenciava no quanto a água podia extrair das substâncias, pois “quando ele está em pedacinhos menores, a água consegue encostar em mais partes do café”. É importante ressaltar que tais assuntos não estavam descritos no planejamento da aula, porém, a professora acreditou que a falta de explicação de uma dúvida, mesmo fora do cronograma, poderia diminuir o interesse dos alunos e, talvez, criar uma barreira para seu impulso de questionar. Por isso, ela escolheu explicar de forma rápida e avisar que em outro momento eles aprenderiam de forma mais profunda sobre este assunto, além de parabenizá-los pela observação.

Alguns alunos estavam usando o papel de filtro, porém sem o funil. A mistura estava caindo para fora do Erlenmeyer, de modo que os levou a questionar se não havia um método melhor. Resolveram pegar a peneira e colocar o papel dentro, o que minimizou o problema que estava ocorrendo. Um deles perguntou à professora se estava certo. Ela lhe respondeu que não havia apenas um método certo e que eles deviam testar o que pudessem, a fim de melhorarem os resultados. Tal postura foi adotada a fim de evitar a ideia de que a ciência é imutável e que só há uma verdade absoluta. É necessário que os alunos entendam que há diversas metodologias diferentes e que o fato de uma funcionar melhor não torna a outra incorreta. É importante ver que há diferenças nos resultados obtidos e entender o que as causou, pra que se possa empregar cada método na situação que lhe é mais conveniente. No caso, o funil trouxe melhores resultados já que facilitou a entrada do líquido pela abertura estreita do erlenmeyer. Porém, se o experimento estivesse sendo realizado em uma vidraria de boca mais larga, o funil poderia se tornar dispensável, sem comprometer os resultados.

Um grupo, ao finalizar o experimento antes de todos os outros, pediu a professora para que pudessem observar o que os outros grupos estavam fazendo. A professora percebeu que os alunos do grupo que já havia finalizado estavam observando as outras equipes em silêncio e, quando pediam ajuda a eles, estes o faziam da mesma forma como a professora havia guiado toda a aula: sem entregar respostas, mas fazendo questionamentos que levassem à reflexão sobre possíveis resoluções. Foi interessante perceber que os estudantes encontraram nesta atitude uma forma válida de ensinar sem podar as descobertas dos outros alunos. Além disso, como dito por Carvalho (2013), essa interação entre os estudantes é mais confortável para os alunos até mesmo do que a interação com o professor, já que se encontram todos dentro da mesma zona de desenvolvimento real, isto é, tem a mesma capacidade de resolver um problema sem ajuda. (VIGOTSKI, 1998)

Os grupos chamaram a atenção para o fato de que a mistura de café solúvel não precisava passar por nenhum processo, pois já era homogênea. Sendo assim, bastava transferi-la para o Erlenmeyer. Algumas alunas mostraram que tal mistura apresentava uma espuma, após fazer a transferência, mas que depois de um tempo em repouso a espuma desaparecia. Por isso elas disseram que “uma mistura pode se transformar entre heterogênea e homogênea, a gente só pode confirmar o que ela é agora, porque ela pode mudar daqui a pouco”, o que foi uma observação muito pertinente.

Após dar tempo para que todos os grupos concluíssem a resolução do problema, a professora passou pelas bancadas e observou os resultados obtidos. Na Figura 4.1. é possível ver algumas fotos das misturas obtidas.

Figura 4.1.: Resultados das misturas homogêneas obtidas por alguns grupos.



Os grupos foram convidados a mostrar seus resultados e dizer quais os métodos tinham utilizado. Após compartilhar as experiências, houve uma discussão com toda a turma sobre como o erro pode ser importante para a construção do conhecimento, em busca de desmistificar o receio de tentar. A professora discutiu com a turma o porquê de a peneira ser boa para filtrar a mistura de café em grãos, mas não funcionar tão bem com o café em pó.

A7:“- Porque o pó passa pela peneira”.

P:“- Mas porque ele passa pela peneira?”.

A turma se manteve em silêncio e então a professora disse:

P:“- Qual a diferença entre a peneira e o papel de filtro?”

A10, A13, A25: “- O tamanho dos buracos”.

P:“- Então quer dizer que se os buracos forem grandes eles deixam o pó passar?”

A25:“ – Sim, se os buracos da peneira fossem maiores ainda, até os grãos iam passar.”, respondeu uma aluna.

A professora então disse aos alunos que era esse o motivo. Os buracos do objeto que fosse utilizado deveriam ser menores que aquilo que se queria filtrar.

A professora então parabenizou a turma e ressaltou que eles tinham acabado de conseguir resolver um problema a partir da junção dos conhecimentos que eles já tinham com os conhecimentos adquiridos na sala de aula. Os alunos se mostraram muito animados com o fato de terem feito a experiência tomando suas próprias decisões. Foram ouvidas algumas frases como “estou me sentindo um cientista” e “agora eu posso ser um pesquisador”.

Ao fim da aula, foi entregue um questionário e foi dito aos alunos que as respostas deles seriam utilizadas para que a professora pudesse saber o que eles tinham achado da aula e como ela havia sido importante para eles. Foi destacado que a entrega do questionário não era obrigatória. Além disso, foi proposta a resolução de mais um problema, para ser desenvolvida em casa. Eles deveriam escrever no verso do questionário uma forma de deixar aquelas misturas homogêneas obtidas por eles, transparentes como água. Tal atividade também não era de resposta obrigatória.

O questionário constava das seguintes perguntas:

1. Em poucas palavras, o que você aprendeu nesta aula?
2. Qual foi a sua parte preferida? Por quê?
3. Explique com suas palavras como o café é importante para os brasileiros.
4.
 - a) Depois dessa aula, você acha que é possível aprender ciência com os alimentos?
 - b) Qual outro experimento de ciências você acha que podemos fazer utilizando o café?

c) Com base no que aprendeu, quais outros alimentos poderiam ter sido utilizados para fazer uma experiência sobre misturas?

5. Escreva uma frase que vem à sua cabeça quando lembra da aula.

Em resposta à primeira questão, a maioria dos alunos respondeu algo relacionado a misturas homogêneas e heterogêneas e suas diferenças, o que mostra que houve a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Além disso, alguns alunos falaram que aprenderam a “testar as hipóteses”, o que mostra que houve compreensão sobre a fala da professora a respeito da importância de se testar as hipóteses, antes de ser possível afirmar qualquer coisa.

Sobre a parte preferida, a turma se dividiu entre a parte experimental e a parte em que assistiram aos vídeos, mostrando que houve grande interesse pelo entendimento dos aspectos sociais e históricos ligados ao café, além do interesse pela atividade experimental.

Na terceira pergunta, as palavras mais utilizadas pelos estudantes foram produção, renda, economia e cultura. É importante observar que muitos deles não sabiam sobre a história do café antes de assistir aos vídeos. Desta forma a apresentação destes vídeos e a utilização de um tema que está presente no seu dia a dia proporcionou o aprendizado sobre algo com o qual os alunos sempre convivem, mas não tinham informação a respeito. Assim, a atividade pode trazer um dos eixos estruturantes da Alfabetização Científica, o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Além disso, todos disseram que é possível aprender ciências com alimentos e quando perguntados a respeito de outros experimentos, as ideias foram variadas. “Podemos ver o café no microscópio pra ver se tem sujeiras e bactérias”, “Podemos tentar coar o café com óleo para ver o que acontece”, “Podemos estudar a decomposição do café”, “Podemos plantar o café pra ver ele nascer”, “Daria para usar como pigmento”. E sobre outros alimentos possíveis de se utilizar, foram

citados leite, óleo, refrigerante, maçã, arroz, farinha, sal, suco de laranja, bolo, dentre outros. É interessante ver como esse primeiro contato com uma atividade envolvendo alimentos proporcionou uma visão ampla de outras atividades possíveis, o que abre a possibilidade de discutir a presença da ciência em todo o cotidiano dos alunos e a forte relação entre homem e natureza. Além disso, ficou evidente que os alunos conseguiram compreender como o conteúdo trabalhado está presente em diferentes aspectos de seu cotidiano e não somente no preparo do café.

A respeito da frase que eles se lembravam, a maioria colocou alguma explicação sobre misturas, como “homogêneo é quando as coisas misturam e parecem uma só, heterogêneo não mistura direito”. Cada um utilizou suas próprias palavras para descrever os conceitos apresentados durante a atividade. O fato de utilizarem suas próprias palavras e não repetirem exatamente o que a professora disse, é um indício de que aquele conhecimento foi assimilado e que agora eles são capazes de explica-lo a partir de seu próprio ponto de vista.

Em resposta ao problema que foi proposto ao fim da aula, 16 alunos responderam. As respostas chamaram a atenção por serem completamente diferentes do que era esperado. A maioria das respostas dizia que para tornar aquelas misturas transparentes, era necessário adicionar uma quantidade muito grande de água a elas, para que a cor desaparecesse. A expectativa, ao propor o problema, era que os alunos pesquisassem e descobrissem a existência da destilação, método utilizado na separação de misturas líquidas. Mais uma vez, é interessante observar a quebra de expectativa da professora e perceber o impulso que a educação tradicional imporia imediatamente: a de dizer que a resposta está errada. Contudo, ao ler as respostas, a reflexão feita foi justamente no sentido de observar que eles encontraram uma solução mais simples, já que nada lhes foi dito a respeito do volume da mistura final. É necessário aqui uma grande atenção da professora, que pode utilizar tal fato para, em um próximo momento, falar com a turma sobre diluição e concentração, de forma a utilizar a resposta que os alunos trouxeram como ponto de partida para facilitar a evolução da aprendizagem até uma zona científica de tais conceitos. (VIGOTSKI, 1998)

Tal resposta também deixa claro o distanciamento existente entre a ciência dos laboratórios e aquela que é ensinada na escola. A destilação é um método amplamente utilizado em ambientes de pesquisa, mas que não faz parte do cotidiano do aluno.

Apesar disso, uma resposta se destacou por descrever em detalhes um método que funcionaria a partir dos mesmos princípios da destilação, sem necessitar de nenhum aparato científico. A resposta transcrita é a seguinte:

A11: “Uma das formas de fazer a água voltar a ficar transparente depois de misturar com café, é por meio da evaporação da água, você poderia colocar em um recipiente a água com café, e outro recipiente menor no centro do maior, então usar algo cônico para a água condensar e se focar no recipiente menor assim separando a água limpa que evaporou do café.”

Essa resposta mostrou que o aluno conseguiu partir de conhecimentos prévios sobre mudanças de estado físico e elaborar um aparato simples, com materiais de uso diário, para que o problema pudesse ser solucionado. Tal resposta mostra que a proposição de investigações a serem feitas estimula os alunos a buscarem formas de sistematizarem seus conhecimentos prévios e pode contribuir muito na aprendizagem científica, chegando até a aproximá-los um pouco da ciência feita em laboratórios.

5 CONCLUSÃO

Ao fim da intervenção e da análise dos resultados, é possível perceber que os alunos conseguiram compreender os conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas e reconhece-los ao analisarem misturas de diferentes tipos de café. Além disso, a partir da orientação da professora, foi possível que eles compreendessem a importância da construção e da verificação de hipóteses.

Ademais, os alunos demonstraram interesse ao perceber a importância do café para a cultura e a economia do país, além de perceberem diversas possibilidades de aulas a serem realizadas com este produto e outros alimentos, para mais investigações científicas. Desta forma, a intervenção cumpriu o papel de aproximar os alunos da compreensão de que a ciência está no seu dia a dia e que é possível construir o saber científico a partir da investigação, da discussão e da argumentação.

Essa aula foi apenas um passo na direção da construção de uma prática que pode e deve se tornar comum na escola. É necessário que os alunos tenham cada vez mais contato com os conceitos e com a possibilidade de construírem, amparados pela professora, seu caminho rumo à Alfabetização Científica que é um processo e, portanto, construída de forma contínua.

Assim como a ciência, a Alfabetização Científica deve estar em constante construção, englobando novos conhecimentos a partir de novas situações. Portanto, uma possibilidade para uma próxima atividade é a construção do aparato sugerido na resposta do aluno ao último desafio, junto da montagem de um sistema de destilação, para que os alunos possam observar as semelhanças entre as duas metodologias e, talvez, incentivá-los a buscar mais soluções para os próximos problemas a serem propostos em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARBOSA, I. N. A.; ARAÚJO, A. O. “O Sabor das Ciências”: expectativas e motivações por estudantes do Ensino Médio Técnico em relação às atividades experimentais investigativas. XIII Encontro Nacional da Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC. ENPEC EM REDES, 2021.
- CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C. M. A.; SCARPA, D. L., SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M. C. V. M.; ABIB, M. L. V.; BRICCIA, V.

Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CAVALCANTE, C. T.; SOUZA, F. D. Química na cozinha: relato de uma experiência de ensino de química na educação de jovens e adultos. REID Monográfico. v.4, p. 177-192, 2019.

CORRÊA, T. H. B.; LIMA, R. F. X.; CAGLIARI, J. V.; BARBOSA, P. R. Temperos & Condimentos: uma “pitada” interdisciplinar no ensino de química. Ensino, saúde e ambiente. v. 9, n. 3, p. 140-159, 2016.

FONSECA, V. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. Revista Psicopedagogia. V. 33, n. 102, p. 365 – 384, 2016.

FREIRE, P. Educação como prática da liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

GARCIA, M. H. A cozinha como espaço não formal do ensino de química. 1ed. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2015.

ILC - INDICADOR DE LETRAMENTO CIENTÍFICO , 2018 – Disponível em: <<http://iblc.org.br/wp-content/uploads/2018/01/1-relatorio-executivo-ilc-fcc.pdf>>

JÚNIOR, P. D. C.; OVIGLI, D. F. B.; PEREIRA, D. R. M.; PINTO, T. H. O. Ciência na cozinha: rompendo com as barreiras disciplinares. Experiências em Ensino de Ciências. v. 12, n. 1, p. 169-197, 2017.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. Enseñanza de las Ciencias. v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

MELO, J. R.; SILVA, N. F. M., NUNES, N. M. S.; Café: origem e contribuição para a economia do Brasil. Múltiplos Acessos. v.1, n. 3, p. 15-24, 2018.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Revista Ensaio. v 7, n.1. 2007.

National Research Council (1996). National Science Education Standards. Washington, National Academy Press.

PIAGET, J. Psicologia e Pedagogia. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense/ Universitária, 1976.

RODRIGUES, H. L.; DIAS, F. D.; TEIXEIRA, N. C. A origem do café no Brasil: A semente que veio para ficar. *Revista pensar gastronomia*. v. 1, n. 2, 2015.

SANTOS, V. L. L., BENITE, A. M. C. A comida como prática social: sobre africanidades no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. v. 43, n. 3, p. 281-294, 2020.

SASSERON, L. H. Fundamentos Teórico- Metodológico para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impessos/plc0704_12.pdf. Acesso em 14 de junho de 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 16, n.1, p. 59-77, 2011

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio*. v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SILVA, F. A. R. O ensino de ciências por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica. 2011. 327f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SILVA, J. C.; NOVAES, Y. R. Análise da temática do café no ensino de química através dos livros didáticos do PNLD: aplicações e possibilidades. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás, Itumbiara, 2018.

TAMIR, P. Work in school: an analysis of current practice, in Brian Woolbough (ed), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1990.

VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1998