

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

Danilo Vasconcelos de Moraes

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA: uma atividade experimental sobre
vitamina C**

Belo Horizonte
2023

Danilo Vasconcelos de Moraes

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA: uma atividade experimental sobre
vitamina C**

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

Orientadora: Prof^ª Rosiane Resende Leite

Belo Horizonte
2023

M827s
TCC

Morais, Danilo Vasconcelos de, 1991 -
Sequência didática investigativa [manuscrito] : uma atividade experimental sobre
vitamina C / Danilo Vasconcelos de Moraes. -- Belo Horizonte, 2023.
29 f. : enc, il.

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 ensino de Ciências.

Orientadora: Rosiane Resende Leite.

Bibliografia: f. 24-27.

Anexos: f. 28-29.

Apêndices: f. 27.

1. Educação. 2. Ciências (Ensino fundamental) -- Estudo e ensino. 3. Ciências
(Ensino fundamental) -- Métodos de ensino. 4. Ciências (Ensino fundamental) --
Métodos experimentais. 5. Aprendizagem experimental. 6. Química -- Estudo e ensino
(Ensino fundamental). 7. Vitamina C -- Estudo e ensino (Ensino fundamental).

I. Título. II. Leite, Rosiane Resende. 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 PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - CECI

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA: UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE VITAMINA C.

Nome do Aluno: Danilo Vasconcelos de Moraes.

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 25 de março de 2023, pela banca constituída pelo membros:

Profª. Rosiane Resende Leite - Orientadora / UFMG

Prof. Leonardo Oliveira Barbosa - Leitor Critico / UFMG

Belo Horizonte, 25 de março de 2023.

Profª. Drª. 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 07/06/2023, às 15:22, 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 **2368669** e o código CRC **E482AF5C**.

Resumo

O presente estudo tem como objetivo principal compreender as contribuições do ensino de Ciências por investigação na apropriação de uma atividade experimental sobre a presença de vitamina C em sucos prontos para beber comercializados no mercado. A fim de alcançar o objetivo proposto, foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio da pesquisa-ação. Aplicou-se a metodologia ativa, conhecida como rotação por estações, para que o tema sobre a vitamina C fosse contextualizado e, além disso, os estudantes pudessem compreender sobre o seu uso pela indústria alimentícia. Além do mais, aplicou-se uma aula expositiva dialógica para abordar os conceitos fundamentais para a apropriação posterior da atividade experimental. Por fim, o desenvolvimento da atividade experimental por meio da técnica de iodometria. Esse teste baseia-se em uma reação química que ocorre entre o iodo e o ácido ascórbico (vitamina C). As atividades desenvolvidas com o tema proposto se revelaram bem-sucedidas, pois os estudantes mostraram-se participativos, motivados, o que provavelmente foi um agente facilitador para a compreensão do conteúdo estudado.

Palavras chave: Vitamina C. Ensino por investigação. Atividade experimental.

ABSTRACT

The main objective of this study is to understand the contributions of science teaching through research in the appropriation of an experimental activity on the presence of vitamin C in ready-to-drink juices sold on the market. In order to reach the proposed objective, a qualitative research was carried out through action research. The active methodology, known as rotation by stations, was applied so that the topic about vitamin C was contextualized and, in addition, students could understand its use by the food industry. Furthermore, an expository and dialogical class was applied to address the fundamental concepts for the subsequent appropriation of the experimental activity. Finally, the development of experimental activity through the iodometry technique. This test is based on a chemical reaction that occurs between iodine and ascorbic acid (vitamin C). The activities developed with the proposed theme proved to be successful, as the students were participatory and motivated, which was probably a facilitating agent for understanding the studied content.

Keywords: Vitamin C. Teaching by investigation. Experimental activity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Rotação por estações	21
Quadro 1 – Fragmento da aula inicial	25

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PNPAS	Programa Nacional de Promoção da Alimentação Saudável
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
Qr Code	Quick Response Code

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAIS TEÓRICOS	10
2.1 Ensino de Ciências	10
2.2 Ensino por investigação.....	13
2.3 A experimentação investigativa no ensino de Ciências na educação básica	16
3 METODOLOGIA	18
3.1 Abordagem metodológica.....	18
3.2 Projeto de intervenção.....	19
3.2.1 Primeira aula: Rotação por estações.....	19
3.2.2 Segunda aula: Roda de Conversa	22
3.2.3 Terceira aula: Aula expositiva.....	23
3.2.4 Quarta aula: Atividade Experimental.....	23
3.2.5 Quinta aula: Fechamento da sequência	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Resultados da primeira aula: Rotação por estações	24
4.2 Resultados da segunda aula: Roda de Conversa	28
4.3 Resultados da terceira aula: Aula expositiva	29
4.4 Resultados da quarta aula: Atividade Experimental	29
4.5 Resultado da quinta aula: fechamento da sequência	30
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS	32
Apêndice	36
Anexo	37

1 INTRODUÇÃO

O autor desta pesquisa desenvolveu um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), na graduação em Licenciatura de Ciências Biológicas, com enfoque na abordagem do ensino de Ciências por investigação. Com o intuito de dar continuidade ao estudo deste tema, o presente estudo tem como objetivo principal compreender as contribuições do ensino de Ciências por investigação na apropriação de uma atividade experimental sobre a presença de vitamina C em sucos prontos para beber comercializados no mercado.

Vale ressaltar que a educação em Ciências, de uma maneira geral, tem por objetivo contribuir para a formação dos estudantes, possibilitando acesso a conhecimentos científicos, criando oportunidades para que eles se posicionem de forma mais ativa e participante na sociedade e consigam fazer uma leitura mais crítica do mundo (BRASIL, 2017). Nessa perspectiva, ao incentivar o entendimento da Ciência enquanto modo de explicar e compreender o mundo, é possível lançar mão de atividades diversificadas, que posicionam o estudante como sujeito do conhecimento.

Nesse sentido, aplicou-se a metodologia ativa, conhecida como rotação por estações, para que o tema sobre a vitamina C fosse contextualizado e, além disso, os estudantes pudessem compreender sobre o seu uso pela indústria alimentícia. Além do mais, aplicou-se uma aula expositiva e dialógica para abordar os conceitos fundamentais para a apropriação posterior da atividade experimental. Por fim, o desenvolvimento da atividade experimental por meio da técnica de iodometria. Esse teste baseia-se em uma reação química que ocorre entre o iodo e o ácido ascórbico (vitamina C).

No ensino de Ciências por investigação, os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas não são abandonados à própria sorte, nem ficam restritos a uma manipulação ativista e puramente lúdica. Eles são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem. Ao aprender a investigar os estudantes aprendem a observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, analisar evidências, refletir e construir explicações de caráter teórico, tirar conclusões e comunicar resultados. Vale ressaltar que o ensino por investigação envolve a

habilidade não só de construir questões sobre o mundo natural, mas também de buscar respostas para essas questões (MAUÉS & LIMA, 2006).

Nesse sentido, faz-se necessário refletir sobre as potencialidades do ensino de Ciências e os seus desdobramentos no processo de aprendizagem. Ademais, possibilitar e conhecer como os estudantes lidam com o papel de protagonistas no processo de ensino e aprendizagem. Levando em consideração esses aspectos surgiu a seguinte indagação: o ensino de ciências por investigação é uma abordagem potencializadora para a apropriação de uma atividade experimental sobre a presença de vitamina C em sucos prontos para beber?

Os tópicos a seguir apresentam uma breve revisão da literatura, metodologia do projeto e projeto de intervenção aplicado para estudantes.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 Ensino de Ciências

Existe uma relação intrínseca entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o ensino de Ciências. A medida em que a Ciência e a Tecnologia conquistam seu status como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das Ciências em todos os níveis também aumenta o seu prestígio, motivando inúmeros movimentos de transformação do ensino, resultando, inclusive, em reformas educacionais. Krasilchik (1987) e Canavarro (1991) corroboram com esta ideia ao afirmar que, a partir da Segunda Guerra Mundial, a Ciência e a tecnologia transformaram-se num enorme empreendimento socioeconômico, trazendo uma maior preocupação com o estudo das ciências nos diversos níveis de ensino.

A partir dos anos 1950, as propostas educativas do ensino de Ciências procuraram possibilitar aos estudantes o acesso às verdades científicas e o desenvolvimento de uma maneira científica de pensar e agir (FROTA-PESSOA *et al.*, 1987). Sendo assim, a partir de 1964, as propostas educativas para o ensino de Ciências foram influenciadas por projetos de renovação curricular desenvolvidos nos Estados Unidos e na Inglaterra. Tais projetos foram liderados por renomados cientistas que acreditavam ser necessária a melhoria da

formação dos jovens que ingressavam nas universidades, ou seja, dos futuros cientistas. Naquela época considerava-se urgente oferecer-lhes um ensino de Ciências mais atualizado e mais eficiente (KRASILCHIK, 1998). Para Krasilchik (2000) a justificativa desse empreendimento baseava-se na ideia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos no campo das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas. Ainda, conforme esta autora, no Brasil, a necessidade de preparação dos estudantes mais aptos era defendida em nome da demanda de investigadores para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia nacionais das quais dependia o país em processo de industrialização. A sociedade brasileira, que se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, buscava superar a dependência e se tornar autossuficiente, para o que uma ciência autóctone era fundamental.

Nascimento *et al.* (2010) acrescentam que na década de 1960, um aspecto marcante foi a chegada ao Brasil das teorias cognitivistas, esse enfoque considerava o conhecimento como um produto da interação do homem com seu mundo e enfatizava os processos mentais dos estudantes durante a aprendizagem. No entanto, somente no início dos anos 1980 é que essas teorias influenciaram significativamente o ensino de Ciências. Dentre essas teorias, destaca-se o construtivismo interacionista de Piaget que valorizava a aprendizagem pela descoberta; o desenvolvimento de habilidades cognitivas; sugeria que os estudantes deveriam lidar diretamente com materiais e realizar experiências para aprender de modo significativo e que o professor não deveria ser um transmissor de informações, mas orientador do ensino e da aprendizagem.

Como apontam Carvalho *et al.* (2013), Piaget, por meio de pesquisas, evidenciou a importância de um problema para o início da construção do conhecimento. Tal constatação influenciou o ensino em sala de aula, sendo uma ruptura entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o estudante possa raciocinar e construir seu conhecimento. Outra grande contribuição para a organização do ensino foi o entendimento que qualquer novo conhecimento é oriundo de um conhecimento

prévio. Este é um dogma das teorias construtivistas que revolucionou o planejamento do ensino. Além disso, evidencia-se também a necessidade da ação manipulativa para ação intelectual. Desse modo, o planejamento de uma sequência de ensino que objetiva levar o discente a construir um conceito deve iniciar por atividades manipulativas. Nesses casos, a questão ou o problema, precisa incluir um experimento, um jogo ou mesmo um texto.

De acordo com Nascimento *et al.* (2010), no decorrer dos anos 1970, o ensino de Ciências esteve embasado na concepção empirista de ciência. Nesta perspectiva, as teorias são originadas a partir da experimentação, de observações seguras e da objetividade e neutralidade dos cientistas. Propunha-se que os estudantes vivenciassem o método científico. A criação de vínculos entre os procedimentos de investigação científica e os processos de aprendizagem dos conhecimentos científicos demandava a realização de atividades didáticas que oportunizassem o estabelecimento de problemas de pesquisa, a elaboração de hipóteses, o planejamento e a realização de experimentos, a análise de variáveis e a aplicação dos resultados obtidos em situações práticas. Nesse sentido, o direcionamento atribuído ao ensino de Ciências previa a iniciação científica em um primeiro momento, a compreensão da ciência como extensão e a educação científica como um objetivo terminal (HENNIG, 1994).

No início dos anos 1980, a educação era entendida como uma prática social intimamente relacionada aos sistemas político-econômicos. Nascimento *et al.* (2010) revelam que, ao longo dessa década, houve grande atenção em relação ao desinteresse dos estudantes pelas ciências, a baixa procura por profissões de base científica e a emergência de questões científicas e tecnológicas de importância social. Tudo isso possibilitou mudanças curriculares no ensino de Ciências, buscando colaborar com a construção de uma sociedade cientificamente alfabetizada (KRASILCHIK, 1987; VEIGA, 2002). Nesse período, parte significativa das propostas educativas fundamentava-se no pressuposto da didática, da resolução de problemas, tendo em vista possibilitar aos estudantes a vivência de processos de investigação científica e a formação de habilidades cognitivas e sociais.

A partir de meados dos anos 1980 e durante a década de 1990, o ensino de Ciências contestou as metodologias ativas e incorporou o discurso da

formação do cidadão crítico, consciente e participativo. Nesta perspectiva, as propostas educativas destacavam a importância de promover que os estudantes desenvolvessem o pensamento reflexivo e crítico; questionassem as relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente e apropriassem de conhecimentos relevantes científica, social e culturalmente (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990). Ao longo dos anos 90, ficaram mais evidentes a relação entre a ciência, a tecnologia e os fatores socioeconômicos. Desse modo, para Macedo (2004), o ensino de Ciências deveria permitir que os estudantes desenvolvessem uma postura crítica em relação aos conhecimentos científicos e

tecnológicos, sendo capazes de relacioná-los aos comportamentos do homem diante da natureza.

Segundo Nascimento *et al.* (2010), na década de 2000, as discussões a respeito da educação científica passaram a considerar com maior ênfase a necessidade de haver responsabilidade social e ambiental por parte de todos os cidadãos. No ensino de Ciências, portanto, as questões relacionadas à formação cidadã deveriam ser centrais, possibilitando aos estudantes reconsiderar suas visões de mundo; questionar sua confiança nas instituições e no poder exercido por pessoas ou grupos; avaliar seu modo de vida pessoal e coletivo e analisar previamente a consequência de suas decisões e ações no âmbito da coletividade.

2.2 Ensino por investigação

O ensino de Ciências por investigação é uma abordagem que possui uma longa trajetória dentro do campo da educação. Segundo Deboer (2006) durante o século XIX o currículo escolar europeu e norte-americano, era dominado pelos estudos da Matemática e Gramática, considerados clássicos. Como destaca o mesmo autor, a ciência também despontava como uma disciplina importante para a formação dos indivíduos, pois, ao contrário dos estudos clássicos, oferecia uma prática lógica indutiva.

Nesse contexto, emergiram as discussões sobre a inclusão da ciência no currículo escolar e a forma que ela deveria ser ensinada. Conforme Rodrigues e Borges (2008), o propósito do ensino de Ciências era construir um ambiente que

ajudasse os estudantes a desenvolver suas habilidades de pensar, comparar, discriminar e raciocinar indutivamente. Destacam-se assim as atividades práticas e a emergência do laboratório escolar. De acordo com Deboer (2006), durante o século XIX, surgiram três formas de ensino através do laboratório. A primeira chamada de “descoberta verdadeira”, onde os estudantes tinham máxima liberdade para explorar o mundo natural de acordo com seu interesse, se assemelhando a um cientista. A segunda foi chamada de “verificação”, uma abordagem destinada a confirmar fatos ou princípios científicos. A terceira foi chamada de “investigação”, remetendo à descoberta guiada, onde o estudante não descobre tudo por si só, mas é orientado a resolver questões em que não sabe a solução. De acordo com Zômpero e Laburú (2011) a ciência indutiva foi uma justificativa para o surgimento de práticas de ensino de Ciências em laboratórios.

Entretanto, com o transcorrer dos anos, algumas modificações foram incorporadas ao ensino de Ciências por investigação. No final do século XIX, nos Estados Unidos, essa abordagem sofreu fortes influências das concepções de John Dewey. Andrade (2011, p. 124) destaca que Dewey recomendou o ensino de Ciências por investigação na educação americana em 1938 a partir de um método científico balizado na [...] “definição do problema, sugestão de uma solução, desenvolvimento e aplicação da tese experimental e formulação de conclusão”. Baptista (2010) reforça que John Dewey acreditava ser fundamental proporcionar aos educandos oportunidades de desenvolverem trabalho laboral. Nesse sentido, Dewey entendia os estudantes como cidadãos que deveriam ter uma postura questionadora, observando o seu meio social e desenvolvendo uma participação ativa dentro da sociedade.

Em 1950, foi promovida uma reforma curricular em Ciência nos Estados Unidos, influenciada pelo desenvolvimento científico-tecnológico. Como destacam Brito e Fireman (2018), o ensino por investigação, na época, praticado sob os fundamentos do ensino por redescoberta, passou a almejar a formação de pesquisadores para alavancar o desenvolvimento científico. As proposições das ideias construtivistas, nos finais da década de 70, reforçaram as lacunas do ensino por redescoberta. Para Carvalho e Gil Perez (2005), nesse momento surgiu uma linha de investigação com o objetivo de delinear proposições didáticas para mudança, ou evolução dos conceitos alternativos para os

científicos. Essa linha investigativa, pautada em referenciais construtivistas, considera os conhecimentos iniciais dos estudantes e promove a reconstrução no processo de aprendizagem por meio de situações problemas. Já no final de 1980 e início de 1990, o debate era sobre a relação entre ciência e sociedade. De acordo com Brito e Fireman (2018) a Ciência era considerada uma atividade humana, social e cultural e esse novo paradigma ocasionou desdobramentos pedagógicos ao ensino de Ciências por investigação. Nesse sentido, surgiram críticas ao seu caráter instrumentalista. Assim, ao receber influências próprias do campo de produção do conhecimento científico, começou a ser difundido com intuito de promover uma cultura científica escolar. Nesse sentido, como corrobora Zômpero e Laburú (2011, p. 67) “proporciona ao aluno, além de aprendizagem de conceitos e procedimentos, o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da ciência”.

Na Europa diversos países também acrescentaram em suas propostas curriculares orientações para atividades investigativas no currículo de Ciências (GUTMANN, 2020). Essas reformas ocorridas nos Estados Unidos e Europa acabaram influenciando a educação no Brasil. Dessa forma, no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) descreve as competências como a mobilização de conhecimentos, conceitos e procedimentos, habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana (BRASIL, 2017). Dentre as competências apresentadas pela BNCC, destacam-se:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2017, p. 9).

Desse modo, a BNCC aponta para uma abordagem didática embasada no ensino de Ciências por investigação. Porém, o debate sobre este assunto ainda não se encerrou. Atualmente, como destacam Maués e Sá (2021) esta modalidade é caracterizada como uma abordagem de ensino e aprendizagem distinta das comumente desenvolvidas nas escolas. Esse tipo de abordagem dispõe de variadas atividades. Sá, Lima e Aguiar (2011) acrescentam que as

atividades investigativas têm o estudante como protagonista, possibilitam o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das ciências da natureza.

É importante ressaltar que, nesta perspectiva, os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas sem serem abandonadas à própria sorte, nem restritas a uma manipulação puramente lúdica. Por meio de atividades dessa natureza, os estudantes são envolvidos em processos investigativos, que permitem que eles se comprometam com a própria aprendizagem, além de facilitar que eles consigam desenvolver novas compreensões em conhecimentos do conteúdo trabalhado (SÁ, BENTO & MAUÉS, 2019).

Sasseron (2015), Solino (2017) e Carvalho (2013) sintetizam bem a concepção de ensino de Ciências por investigação. Para estes autores esta é uma abordagem didática, pois não está associado a estratégias específicas, mas às ações e às práticas realizadas pelo professor quando da proposição dessas estratégias e tarefas aos estudantes, sendo essencial o estabelecimento de liberdade intelectual aos estudantes para a investigação de um problema.

2.3 A experimentação investigativa no ensino de Ciências na educação básica

Giordan (1999) revela que, na visão dos professores é comum a afirmativa que a experimentação favorece a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas que estão em pauta. Diante de tal constatação, é importante refletir sobre “qual é o papel didático da experimentação no ensino de Ciências?”

Para Oliveira (2010), as atividades experimentais se configuram em uma estratégia didática, uma vez que propiciam um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento científico. Araújo e Abib (2003) as classificam em três tipos: (i) atividades de demonstração, (ii) de verificação e (iii) de investigação. Para estes autores, nas atividades de demonstração (i), o professor realiza a atividade e o estudante apenas observa; as atividades de verificação (ii) têm um caráter de comprovação de uma teoria ou uma lei; e nas

atividades investigativas (iii) os discentes possuem centralidade, pois participam do processo, interpretam o problema e apresentam possíveis soluções para ele.

É necessário estar atento ao caráter simplista e reducionista atribuído a esse tipo de atividade. Como destacam Souza *et al.* (2013) o aspecto lúdico das atividades experimentais é uma armadilha. O seu potencial pedagógico e a capacidade de despertar interesse e fascinação não se limitam a sua beleza estética, mas estão na habilidade do professor em problematizar os fenômenos, questionar os estudantes, explorar os dados, fazer relações e contextualizar os conteúdos aprendidos. Outro aspecto é a ideia de que a experimentação didática, realizada em uma sala de aula, com controles mínimos das condições experimentais, é o suficiente para comprovar ou refutar uma teoria científica. Souza *et al.* (2013) revelam que, na melhor das hipóteses, a experimentação didática pode fornecer mais elementos, argumentos, fatos, que, em conjunto com outros conhecimentos, podem ajudar na compreensão e construção de um conceito científico, mas nunca o provar ou negá-lo. A experimentação cujos objetivos principais são a motivação da turma ou a comprovação de teorias pouco contribui para a aprendizagem dos estudantes (GIL-PÉREZ; VALDÉS-CASTRO, 1996; HODSON, 1994).

Nesse sentido, Oliveira (2010) salienta que o professor necessita estar atento para que as atividades experimentais não se limitem apenas à visualização de fenômenos, contribuindo para que os estudantes fiquem ainda mais presos à realidade concreta, ao que é visível. Acrescenta também que, nessas atividades é fundamental que os discentes sejam desafiados a pensar sobre os fenômenos observados, buscando relacioná-los com os conceitos que já conhecem que fazem parte de seu nível de desenvolvimento real, para que possam avançar no processo de aprendizagens de novos conceitos.

Segundo Gonçalves e Goi (2019), a experimentação é relevante para a educação em Ciências porque, através dela o estudante tem a oportunidade de explorar aspectos como a criatividade, o senso crítico, e se bem explorado pelo professor melhora seu processo de ensino e de aprendizagem bem como sua autoestima. O papel do professor é importante, pois através da sua mediação pode criar espaços, disponibilizar materiais e fazer a intervenção na construção do conhecimento.

Por fim, é preciso que as atividades experimentais no ensino de Ciências

forneçam aos estudantes elementos que contribuam com o desenvolvimento da sua capacidade de refletir sobre os fenômenos observados, articulando seus conhecimentos já adquiridos e formando novos conhecimentos. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo central compreender as contribuições do ensino de ciências por investigação na apropriação de uma atividade experimental sobre a presença de vitamina C em sucos prontos para beber.

3 METODOLOGIA

A metodologia para o desenvolvimento desse estudo foi descrita em duas seções a seguir, a saber: (i) a primeira seção se refere ao tipo de abordagem metodológica que foi aplicada nesta pesquisa; (ii) a segunda seção descreve o projeto de intervenção que foi adotado para o desenvolvimento desta pesquisa.

3.1 Abordagem metodológica

Este estudo está fundamentado na abordagem qualitativa de pesquisa, que, segundo Bodgan e Biklen (1982 *apud* LUDKE & ANDRÉ, 2003) tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados, e o pesquisador como seu principal instrumento. Os mesmos autores acrescentam que os dados coletados são predominantemente descritivos, o que possibilita investigar um grupo ou um fenômeno, descrevendo suas características e/ou identificando relações entre variáveis. Para Vilela (2003), o investigador é o elemento mais importante na construção dos dados, pois é quem observa, registra e, às vezes, interage com a situação de pesquisa. Os dados construídos só fazem sentido se analisados em relação ao seu contexto de produção. Como já indicado anteriormente, ressaltamos que, este estudo tem como objetivo compreender as contribuições do ensino de Ciências por investigação na apropriação de uma atividade experimental sobre a presença de vitamina C em sucos prontos para beber.

Pensar sobre a questão metodológica requer um trabalho minucioso, pois a partir dessa reflexão emerge a definição das etapas do processo de pesquisa. Estabelecer a metodologia significa traçar os caminhos que se deve seguir para sistematizar o problema em estudo. Para tal, há que se criar um “conjunto estruturado de regras operatórias necessárias para atualizar a metodologia

assumida que responda, na pesquisa qualitativa, às exigências de credibilidade, consistência, fiabilidade” (CHIZZOTTI, 2011, p. 26-27).

Para o desenvolvimento desta pesquisa, a pesquisa-ação se apresentou como uma forma adequada de atender os objetivos pretendidos. A pesquisa-ação entendida como investigação-ação, segundo Tripp “[...] é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela” (TRIPP, 2005, p.445). Como destacam Corrêa *et al.* (2018), enquanto na pesquisa convencional o sujeito, alvo da pesquisa, por vezes pode ser entendido como um mero informante ou executor, onde a participação de pesquisadores com o público- alvo da pesquisa é nula, quase nula ou reduzida, na pesquisa-ação que parte do pressuposto de participação e de ação efetiva entre todos os envolvidos – pesquisadores e pessoas ou grupos objeto da pesquisa, esse quesito é central.

3.2 Projeto de intervenção

Essa pesquisa foi desenvolvida com 29 estudantes, de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Contagem/MG. Como já mencionado anteriormente, foi aplicada uma atividade experimental sobre a estabilidade da vitamina C em sucos prontos para beber. Outro aspecto inerente a esta pesquisa é a sua abordagem teórica relacionada a temas sociocientíficos contraditórios, uma vez que promove uma discussão sobre a qualidade dos alimentos que consumimos e o papel da ciência nesse processo. Para o desenvolvimento dessa atividade, utilizou-se quatro aulas de 60 minutos.

3.2.1 Primeira aula: Rotação por estações

A primeira aula está fundamentada na metodologia ativa, conhecida como rotação por estações. Essa proposta metodológica de rotação por estações é um modelo de ensino híbrido, que segundo Moran (2015) é uma metodologia de ensino que se caracteriza por mesclar o ensino presencial com o ensino online, não necessariamente o online sendo fora do ambiente da sala de aula, que

permite ensinar e aprender de diversas formas, em tempos e espaços variados, unindo as tecnologias digitais com a metodologia de ensino expositiva, o que garante que cada aluno, aprenda no seu ritmo, estilo e tempo. Vale salientar que o objetivo da primeira aula foi contextualizar o conteúdo de bioquímica abordado nesta pesquisa. Nesse sentido, utilizou-se várias discussões sociais para enriquecer a proposta de atividade.

Desse modo, foram formadas 5 estações (**Figura 1**) dentro da sala de aula, onde os estudantes estavam divididos em grupos e cada grupo – inicialmente – ficou em uma estação. Cada estação apresentou um foco específico, explorado por meio de algum material didático, disponibilizado a partir de um Quick Response Code (Qr Code), como demonstrado a seguir. Na educação, o Qr Code pode ser compreendido como uma ferramenta pedagógica que visa beneficiar a atuação dos educadores no processo de ensino e aprendizagem ao mediar às informações de forma interativa.

1ª estação - a exibição de um vídeo sobre aditivos em alimentos, disponível no youtube (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wOIKclbHxD8>). O vídeo foi produzido pelo canal BBC News Brasil e possui aproximadamente 10 minutos de duração. Ele apresenta os resultados de uma pesquisa sobre a presença de aditivos em alimentos vendidos em supermercados, revelando que quatro a cada cinco dos quase 9,9 mil alimentos analisados tinham ao menos um aditivo entre os ingredientes.

2ª estação - a utilização de um excerto do artigo “a importância da vitamina C na sociedade através dos tempos”, da revista Química Nova na Escola (disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a02.pdf>). O artigo traz a importância da vitamina C no organismo humano e remonta o papel dessa vitamina na prevenção e cura do escorbuto.

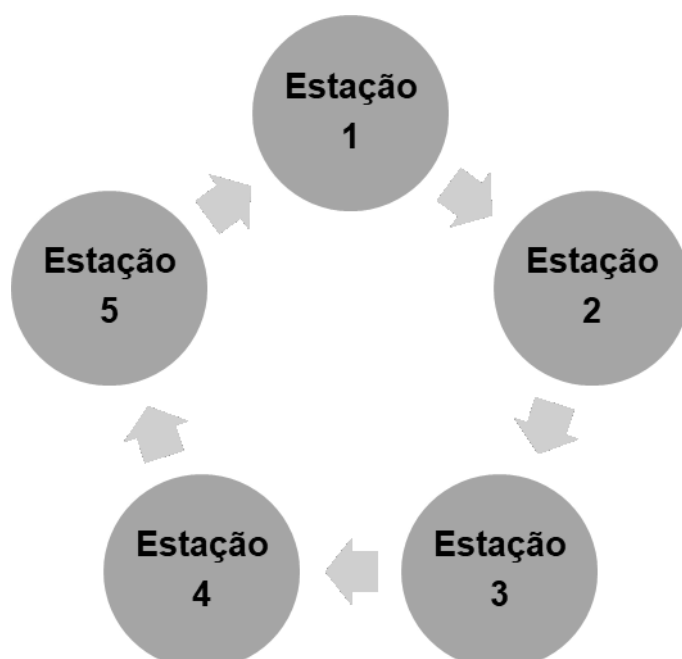
3ª estação - o uso de dados estatísticos apresentando os alimentos que possuem maiores percentuais de aditivos químicos em relação ao total de ingredientes e os tipos de aditivos mais encontrados. Os dados apresentados foram extraídos de um estudo realizado no Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Uerj.

4ª estação - a utilização de uma matéria intitulada “para que servem os 11 aditivos mais comuns na comida do brasileiro (disponível em:

<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-59396458>). Essa matéria traz os diferentes tipos de aditivos, classificando-os como aditivos cosméticos ou não. Os aditivos abordados são: aromatizantes, conservantes, antioxidantes, emulsificantes, acidulantes etc.

5ª estação - O uso do texto “profissionais da química garantem qualidade dealimentos que chegam aos brasileiros” (disponível em: <http://cfq.org.br/noticia/profissionais-da-quimica-garantem-qualidade-dos-alimentos-que-chegam-a-mesa-dos-brasileiros/>). Esse texto faz uma reflexão sobre a relação da bioquímica com a produção dos alimentos. Evidenciando que essa área da ciência participa desse processo de diversas formas, desde o desenvolvimento de novos materiais para confecção de equipamentos, embalagens, novos ingredientes, até a Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos.

Figura 1 – Rotação por estações



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A cada intervalo de 10 minutos, os grupos se movimentaram para a estação subsequente, conforme a Figura 1. Essa movimentação ocorreu até que todos os grupos passassem por todas as estações disponíveis na sala de aula. Vale destacar que cada estação possuía uma problematização para instigar os

estudantes na reflexão sobre o assunto abordado. Na primeira estação, a intenção foi entender o conhecimento prévio do grupo que iniciou nesta estação e a forma como os demais grupos aprofundaram a reflexão ao ter contato com diferentes elementos dessa discussão. A problematização central era: “qual a sua opinião sobre a utilização da vitamina C como aditivo em alimentos?”.

A segunda estação tinha como foco refletir sobre a ingestão dos alimentos naturais e o acesso a esse tipo de alimentação. A problematização foi em torno da questão: 1) Qual a melhor forma de adquirir vitamina C no nosso organismo? 2) Todas as pessoas têm acesso a uma boa alimentação? Justifique a sua resposta.

A terceira estação trouxe uma reflexão sobre os rótulos dos alimentos e a forma que as suas informações são assimiladas pelos estudantes. A problematização foi: “quais informações presentes nos rótulos te auxiliam na hora da escolha do alimento?”

A quarta estação apresentou os diferentes tipos de aditivos e a sua classificação. O foco principal foi pensar sobre as demandas pela produção de alimentos devido ao crescimento populacional. Além disso, refletir sobre a ideia de praticidade para a vida e os alimentos processados. A problematização foi norteada pela seguinte pergunta: “é possível produzir alimentos para abastecer as nossas casas e atender as nossas demandas sem a utilização de produtos químicos? Justifique sua resposta”.

Por fim, a quinta estação, buscou trazer uma reflexão sobre o papel da ciência na busca de soluções para as demandas da sociedade. Para isso, a problematização proposta foi: “Você acredita que a ciência busca as melhores soluções para as demandas da sociedade? Justifique sua resposta”. O intuito é que por meio dos textos, vídeo e reflexões, os estudantes consigam construir uma pergunta sobre o assunto abordado.

3.2.2 Segunda aula: Roda de Conversa

A segunda aula foi uma roda de conversa, nessa ocasião os estudantes socializaram com a turma a pergunta que o instigou no encontro anterior. Esse momento foi destinado ao debate sobre a necessidade da utilização de aditivos

em alimentos e, também, para o levantamento dos alimentos consumidos pelos próprios estudantes que possuem esses produtos químicos. É importante destacar que foi distribuída uma tabela (**Apêndice 1**) para todos os estudantes onde cada um registrou a sua indagação sobre o debate – referente a aula anterior. Nesta tabela foi possível registrar as suas ideias individuais e as proposições coletivas do grupo. Existiam colunas nesta tabela, chamada de evidências, para que os estudantes registrassem alguma informação que corroborava ou refutava as indagações registradas. Essa estratégia teve como objetivo a socialização e o debate sobre os aditivos químicos nos alimentos.

3.2.3 Terceira aula: Aula expositiva

A terceira aula foi uma aula expositiva e dialógica destinada ao estudo de conceitos que foram importantes para o desenvolvimento da quarta aula. Foi abordado os conceitos de vitaminas, ácido ascórbico (vitamina C), estabilidade de uma molécula, antioxidante, redução e oxidação, íons (redução do iodo a íon iodeto formando o ácido deidroascórbico), método volumétrico (iodometria), equação química, símbolos e fórmulas químicas e elaboração de relatório.

3.2.4 Quarta aula: Atividade Experimental

A quarta aula foi destinada ao desenvolvimento de uma atividade experimental (**Anexo 1**). Nesse momento os estudantes tiveram a oportunidade de verificar a estabilidade da vitamina C em sucos prontos para beber. A técnica que foi utilizada é conhecida como iodometria. O teste baseia-se em uma reação química que ocorre entre o iodo e o ácido ascórbico (vitamina C). A adição de iodo à solução amilácea (água + farinha de trigo ou amido de milho) provoca uma coloração azul intensa no meio, devido ao fato de o iodo formar um complexo com o amido. Devido a propriedade antioxidante, a vitamina C promove a redução do iodo a iodeto (I⁻), que é incolor quando em solução aquosa e na ausência de metais pesados. Desta forma, nas reações em que a solução fica incolor, indica uma maior quantidade de Vitamina C que o alimento possui. Após a realização da atividade experimental os estudantes

foram orientados a elaborar um relatório sobre a prática e apresentar as suas considerações finais. Neste momento esperou-se que os estudantes conseguissem argumentar sobre a estabilidade da vitamina C relacionando com as discussões anteriores.

3.2.5 Quinta aula: Fechamento da sequência

Por meio de uma aula dialógica, o professor trouxe novamente a pergunta central: Vocês acreditam que toda vitamina C que nós encontramos em alimentos industrializados possuem a função de nutrição? Desse modo, os estudantes puderam expor e socializar as suas conclusões sobre o conteúdo abordado ao longo da sequência didática. Vale ressaltar que os dados obtidos nesta pesquisa foram tratados a partir do enfoque qualitativo e os resultados descritos a seguir.

Vale ressaltar que os dados obtidos nesta pesquisa foram tratados a partir do enfoque qualitativo e os resultados descritos a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades desenvolvidas com o tema proposto se revelaram bem-sucedidas, pois os estudantes mostraram-se participativos, motivados, o que provavelmente foi um agente facilitador para a compreensão do conteúdo estudado. Os resultados indicaram uma ótima atuação dos estudantes e eles serão descritos a seguir:

4.1 Resultados da primeira aula – Rotação por estações

Na primeira aula, foi possível observar o envolvimento dos estudantes com o conteúdo desenvolvido. Inicialmente, o professor apresentou a proposta da aula e fez o levantamento do conhecimento prévio dos discentes, como destacado no fragmento abaixo:

Quadro 1 – Fragmento da aula inicial

Professor: Hoje nós vamos fazer uma atividade sobre vitamina C. Alguém aqui sabe algo sobre essa vitamina?

Estudante 1: Eu já ouvi falar que vitamina C é bom para resfriado.

Estudante 2: Minha mãe faz chá de limão quando “tô” gripado porque tem vitamina C e é bom para curar.

Estudante 3: Mas na farmácia já vende a pastilha de vitamina C, “né” professor?

Professor: Sim, na farmácia vende. Mas como a vitamina C vira essa pastilha para ser vendida?

Estudante 3: Eu acho que eles produzem em laboratório. Só pode!

Professor: Mas a gente só consegue obter essa vitamina para nosso organismo por meio dessas pastilhas? Onde mais a gente pode encontrar essa vitamina?

Estudante 3: Eu também já vi nas embalagens de suco falando que é rico em vitamina C.

Estudante 4: Existem diferentes vitaminas e cada uma tem uma função para o corpo e a gente encontra em diferentes alimentos.

Estudante 5: Verdade, eu lembro que a cenoura tem vitamina A.

Professor: Sim, isso mesmo. Existem diferentes fontes de vitaminas. O estudante 3 falou sobre a presença de vitamina C nos sucos, vocês acreditam que toda vitamina C que nós encontramos em alimentos industrializados possuem a função de nutrição?

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

É possível observar que os estudantes trouxeram para a discussão o conhecimento de senso comum sobre o assunto. Eles participaram ativamente trazendo diferentes elementos para o diálogo em sala de aula. O professor conduziu essa discussão até chegar na pergunta problematizadora da sequência didática proposta. De acordo com Carvalho (2013) uma sequência didática é planejada visando proporcionar aos alunos condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores. Além disso, Carvalho (2013) salienta que o questionamento feito aos estudantes sobre determinado assunto, procurando instigá-los e orientá-los no trabalho a ser desenvolvido, de modo a despertar o seu interesse é um elemento constituinte do ensino por investigação.

Posteriormente, a sala foi organizada em 5 grupos, contendo entre 5 e 6 estudantes, para o desenvolvimento da metodologia ativa. Cada grupo recebeu uma folha contendo um Qr Code e questões instigadoras. Esse Qr Code direcionava o grupo para o material de consulta necessário para a realização da atividade. Os grupos respondiam questões distintas simultaneamente, mas para organização deste estudo os resultados foram agrupados por questão. A **estação 1** propunha uma reflexão sobre a utilização da vitamina C como aditivo alimentar. Essa estação apresentou um aspecto que estava no cerne do problema levantado inicialmente pelo professor, pois possibilitou introduzir aos estudantes uma nova finalidade para essa vitamina. O Qr code disponível encaminhou o grupo para um vídeo sobre esse assunto e a questão instigadora era: “qual a sua opinião sobre a utilização da vitamina C como aditivo em alimentos?”. Os estudantes apresentaram as seguintes reflexões:

“Depende, porque os aditivos têm vantagens e desvantagens. Por exemplo: a vantagem é que eles podem conservar os alimentos etc. A desvantagem é que eles podem mudar as características organolépticas do alimento etc”.

“Achamos que é necessário, pois ajuda na conservação do produto e em outros fatores, mas seu uso e consumo excessivo pode ser maléfico a saúde”.

“Não concordamos com os aditivos porque quando consumidos em excesso podem trazer sérios problemas de saúde e mascaram as características verdadeiras do alimento. Mas sabemos que ajudam na conservação e aumentam o prazo de validade dos produtos.”

Fonte: (Retirado da atividade desenvolvida pelos estudantes)

Nota-se que os estudantes não apresentaram uma visão maniqueísta. Eles trouxeram ponderações que levam em consideração diferentes aspectos da realidade. Isto é, os estudantes apresentaram uma pluralidade de interpretações sobre essa problemática. Todos os grupos evidenciaram o seu posicionamento frente ao exposto, mas também destacaram os pontos contrários ao seu argumento. Segundo Sá e Maués (2021), a diversidade de perspectivas e expectativas que são mobilizadas em uma investigação permite múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e, assim, o processo de produção de consenso e de negociação dos sentidos dá lugar a uma apropriação mais crítica dos conhecimentos da ciência escolar.

A **estação 2** apresentou as seguintes questões: “1) Qual a melhor forma de adquirir vitamina C no nosso organismo? 2) Todas as pessoas têm acesso a uma boa alimentação? Justifique a sua resposta”. Os estudantes apresentaram uma lista de alimentos ricos em vitamina C, dentre eles: frutas cítricas, tomate, pimentão verde, goiaba etc. Eles acreditam que as pessoas não possuem acesso a uma alimentação de boa qualidade. Para fundamentar essa resposta, eles trouxeram dados de pesquisas científicas, tais como: “52% dos brasileiros estiveram em situação de insegurança alimentar durante os últimos meses de 2020” e “de acordo com o IBGE no Brasil há 33,1 milhões de pessoas que não tem uma refeição garantida”.

Observa-se que nesta estação os estudantes utilizaram a internet como uma ferramenta de pesquisa. Primeiro, os grupos discutiam entre si qual seria a resposta e, posteriormente, buscavam na internet evidências que fundamentavam a sua resposta. Nesse sentido, para Sá e Maués (2021) as atividades de investigação conduzem a resultados que precisam ser sustentados por evidências para que esses resultados sobrevivam às críticas.

A **estação 3** teve como propósito contextualizar sobre a presença de vitamina C nos rótulos de sucos prontos para beber. Por meio do Qr code os estudantes tiveram acesso ao decodificador de rótulos, um cartão desenvolvido pelo Programa Nacional de Promoção da Alimentação Saudável (PNPAS), para facilitar a leitura dos rótulos nutricionais dos alimentos. A questão instigadora era: “qual a finalidade do rótulo do alimento? Em posse do decodificador de rótulos, faça uma análise dos rótulos nutricionais dos sucos prontos para beber A e B”.

Observou-se que os estudantes apresentaram dificuldade em realizar a análise dos rótulos. O professor foi solicitado em todos os grupos para auxiliá-los. Destaca-se que um dos grupos não conseguiu identificar o rótulo do produto analisado. Ademais, a tabela disponibilizada pelo PNPAS apresentava a medida para 100ml e a tabela nutricional dos sucos para 200ml – referente a um copo de suco. Os estudantes não se atentaram para essa informação ao realizar a análise proposta. Nota-se também que nenhum grupo evidenciou a quantidade de vitamina C presente nos sucos.

A problematização da **estação 4** era: “é possível produzir alimentos para abastecer nossas casas e atender as nossas demandas sem a utilização de

aditivos? Explique a sua resposta”. Percebe-se que os grupos de estudantes que já haviam passado pela estação 2 conseguiram relacionar essas duas estações, como exposto a seguir:

Sim, a agricultura orgânica pode ser usada para alimentar de maneira eficiente toda a população, só que os alimentos vão durar menos e estragar mais rápido.

Sim, é possível. Mas iria haver muito desperdício, pois os alimentos iriam estragar e perder bem mais fácil.

Fonte: Retirado da atividade desenvolvida pelos estudantes.

Já o grupo que ainda não havia desenvolvido a atividade proposta na estação 2 não trouxe em sua resposta a reflexão sobre a utilização de aditivos e a conservação de alimentos. Eles responderam que “sim, pois dá para cultivar o próprio alimento que comemos, por exemplo: fazer plantação no quintal, fazenda, comprar os produtos orgânicos etc. Procurar por alimentos sem produtos químicos”.

A **estação 5** tinha como foco ponderar sobre as visões deformadas da Ciência por meio da discussão sobre a utilização de aditivos em alimentos. A questão instigadora era: “Você acredita que a ciência busca as melhores soluções para as demandas da sociedade? Justifique sua resposta”. Os estudantes apresentaram as seguintes considerações:

Sim, o objetivo da ciência é descobrir soluções, explicar as coisas e melhorar a nossa vida.

Não, pois eles também pensam em ganhar dinheiro e lucrar com isso, embora também pode suprir as necessidades da sociedade.

Depende, algumas demandas são para melhorar a sociedade e outras por dinheiro.

(Retirado da atividade desenvolvida pelos estudantes)

4.2 Resultados da segunda aula – Roda de Conversa

Na segunda aula, os estudantes foram organizados em grupo. Manteve-se o grupo da aula anterior. Cada grupo recebeu uma tabela e anotou uma ou mais perguntas acerca do desenvolvimento da atividade anterior. Os estudantes trouxeram algumas indagações, tais como: 1) por que não proíbem o uso excessivo de aditivos e deixam somente os necessários? 2) como a vitamina C pode ser usada como aditivo no alimento? e 3) será que os sucos

industrializados usam frutas de verdade?

Nessa etapa da sequência didática foi possível acompanhar o debate e a argumentação dos estudantes sobre o conteúdo desenvolvido. Alguns estudantes utilizaram termos abordados na aula anterior para fundamentar a sua argumentação. Por exemplo, ao levantar a discussão sobre o uso de aditivos, surgiram palavras e expressões, tais como: características organolépticas, vida útil e agricultura orgânica. De acordo com Sá, Lima e Aguiar (2011) essa é uma característica presente no ensino de ciências por investigação. Os mesmos autores destacam que todo problema autêntico promove uma diversidade de pontos de vista sobre como abordá-lo. Portanto, é natural que uma situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. As ações de linguagem produzidas nessas circunstâncias envolvem afetivamente os estudantes, o que é uma evidência de que eles se apropriaram do problema proposto.

4.3 Resultados da terceira aula – Aula expositiva

Foi possível observar que a terceira aula não apresentou de modo evidente o seu aspecto de abordagem investigativa. Os estudantes ficaram menos participativos e mais concentrados em apreender os conceitos. Nesse cenário, o professor utilizou as perguntas e exemplos cotidianos como estratégia didática para engajar os estudantes. Sobre os conceitos abordados, é importante salientar que, alguns eram específicos do 9º ano do ensino fundamental, tais como: equação química, símbolos e fórmulas químicas, íons, redução e oxidação. Outros remontavam os anos anteriores, por exemplo: conceito de vitaminas e ácido ascórbico (vitamina C). Já determinados conceitos se apresentavam como desconhecidos pelos estudantes, sendo eles: estabilidade de uma molécula, antioxidante e método volumétrico (iodometria).

4.4 Resultados da quarta aula – Atividade Experimental

A quarta aula foi desenvolvida no laboratório de Ciências. Essa mudança de ambiente propiciou uma reação positiva no comportamento dos estudantes. Eles estavam mais entusiasmados e dispostos para realizar a atividade. O

professor orientou que os estudantes se organizassem nos mesmos grupos de trabalho. Para iniciar a aula, retomou-se a pergunta inicial da sequência didática: Vocês acreditam que toda vitamina C que nós encontramos em alimentos industrializados possuem a função de nutrição? Posteriormente, foi disponibilizado para os grupos o Qr Code para acessar o roteiro do experimento. Os próprios estudantes realizaram a atividade prática e anotaram os resultados do experimento, conforme designado pelo professor.

Observou-se que os estudantes não apresentaram autonomia para desenvolver o experimento proposto. Eles solicitavam o professor para conferir cada etapa da realização da atividade, conforme demonstrado no trecho a seguir: “professor, faz favor aqui! Olha só, aqui tá pedindo 500ml, a minha medida está certa? Tô confuso”. Notou-se também que os estudantes estavam muito preocupados em não errar os procedimentos e medidas do experimento. Tal aspecto corrobora com Gaspar (2009) ao destacar que a experimentação no ensino de Ciências pode ser interpretada equivocadamente como procedimento seguindo rígidos guias, não incentivando a curiosidade evitando erro e realizadas como “receitas de bolo”. Outro aspecto relevante é o fato de que foi possível detectar a presença de vitamina C nos sucos analisados. Mas surgiram outras inquietações, alguns estudantes questionaram o motivo do número de gotas de iodo utilizadas não ser o mesmo para as duas amostras. Além disso, eles também questionaram sobre a função da vitamina c presente nos sucos prontos para beber. É interessante destacar como os estudantes se apropriaram da problematização para analisar o resultado do experimento. Nesse sentido, notou-se que os estudantes se envolveram ativamente na investigação do problema proposto.

4.5 Resultado da quinta aula – fechamento da sequência

Essa aula objetivava proporcionar o encerramento da sequência didática por meio de uma discussão entre os estudantes. Sabe-se da necessidade desse momento para a socialização dos resultados, mas devido ao prazo não foi possível o desenvolvimento dessa aula.

5 CONCLUSÃO

Em relação ao levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, eles participaram ativamente trazendo diferentes elementos para o diálogo em sala de aula. A utilização da metodologia ativa, adotada na primeira aula, proporcionou uma abordagem de diferentes enfoques sobre a vitamina C. As perguntas utilizadas foram importantes para promover uma discussão do assunto estudado entre os estudantes. É importante destacar a problematização trazida na estação 4: “é possível produzir alimentos para abastecer nossas casas e atender as nossas demandas sem a utilização de aditivos? Explique a sua resposta”. O grupo que iniciou nesta estação não apresentou em sua resposta elementos sobre a conservação dos alimentos. Enquanto os demais grupos, que passaram por outras estações anteriormente, conseguiram articular as suas respostas levando em consideração o uso de aditivo e a conservação dos alimentos. Esse elemento reforça a importância da abordagem investigativa pautada em diferentes perspectivas para a construção do conhecimento.

Quanto ao debate proposto na segunda aula, foi possível observar que alguns estudantes se apropriaram dos termos abordados e conseguiram utilizá-los para fundamentar a sua argumentação. Já a terceira aula, destinada ao aprofundamento de conceitos e procedimentos necessários para a realização da atividade experimental, não apresentou características de uma abordagem investigativa. Os estudantes ficaram menos participativos e assumiram uma postura de ouvintes. Em relação a atividade experimental, desenvolvida na quarta aula, percebeu-se que os estudantes se apropriaram da problematização para analisar o resultado do experimento. Nesse sentido, constatou-se que os estudantes se envolveram ativamente na investigação do problema proposto.

Retomando a proposta inicial deste estudo, percebe-se que a sequência didática sobre a vitamina C possibilitou um aprofundamento do conteúdo trabalhado. Além disso, permitiu que os estudantes assumissem uma postura mais participativa e autônoma durante o processo de aprendizagem. Faz-se necessário ampliar as pesquisas sobre a abordagem de Ciências por investigação para auxiliar no aperfeiçoamento do ensino de Ciências nas escolas. Ademais, o desenvolvimento dessa abordagem nas salas de aulas

precisam ser publicizados para auxiliar a prática pedagógica de outros professores.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades Investigativas. **Ensino Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13,n. 01, p. 121 – 138, 2011.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v.25, n.2, p.176-194, jun. 2003.

BAPTISTA, M. L. M. **Concepção e implementação de atividades de investigação**:um estudo com professores de física e química do ensino básico. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, 2018.

CANAVARRO, J. **Ciência e sociedade**. Coimbra: Quarteto, 1991.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências e a proposição de sequencias de ensino investigativas. In.: CAERVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implantação em sala de aula. São Paulo, SP: Cengage Learning, p. 1 – 20, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL PEREZ, D. O saber e o Saber Fazer dos Professores. In: CASTRO, A. D. de; CARVALHO, A. M. P. de (org). **Ensinar a Ensinar**: Didática para escola fundamental e média. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005, p. 107121.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 4ª Ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2011.

CORRÊA, G. C. G; CAMPOS, I. C P. ALMAGRO, R. C. Pesquisa-ação: uma abordagem prática de pesquisa qualitativa. **Ensaio Pedagógicos (Sorocaba)**, vol.2, n.1, jan./abr. 2018, p.62-72

DEBOER, G. E. Históricos Perspectives onInquiryTeaching in School e. In.: FLICK,

- L. D.; LEDERMAN, N. G. **Scientific Inquiry and Nature of Science**, Netherlands, NED, Springer, p. 17 – 35, 2006.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.
- FROTA PESSOA, O.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. **Como ensinar ciências**. São Paulo: Nacional, 1987.
- GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2009.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, p.43-49, nov. 1999.
- GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. A experimentação investigativa no ensino de ciências na educação básica. **Revista Debates Em Ensino De Química**, v. 4, nº 2 (esp.), p. 207–221, 2019.
- GIL-PEREZ, D; VALDÉS CASTRO, P. La orientacion de Las Prácticas de Laboratorio con Investigacion: Um Ejemplo Ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciências**, 14(2), p.155-163, 1996
- GUTMANN, A. P. **Ensino de ciências por investigação**: efeitos de um curso na formação inicial de professores de química. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Pará, Londrina, 2020.
- HENNIG, G. J. **Metodologia do ensino de ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.
- HODSON, D. Hacia um Enfoque más critico del Trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciências**, 12(3), p.299-313, 1994.
- KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Harbra, 1998.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, n. 14, v.1, 2000.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa etnográfica e o estudo de caso. In: __. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E. P. V., 2003, p. 11-24.
- MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004, p. 119-153.

MAUÉS E. R. C.; LIMA, M. E. C. C. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, 2006. V. 72.

MORAN, J. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2015. p. 27-45.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249,2010.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, p. 139- 153, jan./jun. 2010.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008.

SÁ, E.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR, O. G. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências – V16 (1)**, p. 79 – 102, 2011.

SÁ, E. F.; MAUÉS, E. R. C.; Discutindo o Ensino de Ciências por Investigação e o papel da mediação do professor. **ENCI A- Ensino de Ciências por através de Atividades Investigativas**, 2021.

SÁ, E. F., BENTO, D. S.; MAUÉS, E. R. C. Investigação e Educação em Ciências: uma análise do desenho animado show da Luna. **Revista Interdisciplinar SULEAR**, Ano 2, n. 1, 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 17, nº especial, p. 49 – 67, 2015.

SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. À procura da vitamina C. **Química nova na escola**, nº 2, nov/1995.

SOLINO, A. P. **Problemas potenciais significadores em aulas Investigativas: contribuições da perspectiva histórico-cultural**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo. São Paulo, Sp, 2017.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. Centro Paula Souza, São Paulo, 2013.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. In: **Educação e**

Pesquisa, São Paulo, v. 31, n.3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em 12 abr. 2022.

VEIGA, M. L. Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em ciências. **Revista Portuguesa de Formação de Professores**. 2, 49-62, 2002.

VILELA, R. A. T. O lugar da abordagem qualitativa na pesquisa educacional: retrospectiva e tendências atuais. **Perspectiva**, v. 21, n. 2, p. 431-466, jan. 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/9759>. Acesso em 12 abr. 2022.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67 – 80, 2011.

Anexo

Anexo 1 - Experimento

Experimento: a procura da vitamina C

- *Materiais e reagentes:*

1 béquer 500ml

4 béqueres 50ml

1 proveta

1 garrafa pet de 1L

1 comprimido efervescente de 1g de vitamina C

Tintura iodo (2%)

Amido de milho

Sucos para testar

- *Procedimento:*

Adicionar em um béquer de 500 ml, 200ml de água. Adicionar uma colher cheia de amido de milho na água. Em uma proveta inserir 500ml de água e dissolver 1 comprimido efervescente de vitamina C. Despejar os 500ml de água com o comprimido efervescente na garrafa e completar com água até 1L. Separar 4 béqueres pequenos e adicionar 20ml da mistura amido de milho e água em cada um deles. Nos béqueres 2, 3 e 4, adicionar 5ml dos sucos a serem testados. A seguir pingar gota a gota de iodo no béquer 1, agitando até aparecer a coloração azulada. Anotar o número de gotas usadas no béquer 1. Repetir o procedimento para os béqueres seguintes (caso a cor desapareça, continue pingando até a coloração).

Questões propostas:

- 1) Em qual dos sucos houve maior consumo de gotas de iodo?
- 2) Qual a finalidade da vitamina C presente nos sucos prontos para beber?
- 3) A presença dessa vitamina é sempre constante nos sucos? Justifique.
- 4) Como você faria para comprovar a sua resposta anterior.
- 5) Como você avalia a utilização de compostos artificiais pela indústria alimentícia?