

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Daniel Carlos Martins

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA
A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ACERCA DA
FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA**

BELO HORIZONTE

2020

Daniel Carlos Martins

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA
A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ACERCA DA
FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA**

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.

Orientador: Sérgio Geraldo Torquato
De Oliveira

BELO HORIZONTE

2020

- M386e Martins, Daniel Carlos, 1992-
O ensino de Ciências por investigação como estratégia para a promoção da alfabetização científica acerca da fermentação alcoólica [manuscrito] / Daniel Carlos Martins. - Belo Horizonte, 2020.
24 f., il.
Monografia - (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.
Orientador: Sérgio Geraldo Torquato de Oliveira
1. Educação . 2. Ciências (Ensino médio) – Estudo e ensino . 3. Ciências (Ensino médio) – Métodos de ensino . 4. Aprendizagem experimental. 5. Fermentação . 6. Belo Horizonte (MG) – Escolas particulares - Educação.
- I. Título. II. Oliveira, Sérgio Geraldo Torquato de. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 507

Catálogo na Fonte: Biblioteca da FaE/UFMG
Bibliotecária: Moema Brandão da Silva CRB6/ 1581

**Dados de Identificação:**

ALUNO: DANIEL CARLOS MARTINS

TÍTULO DO TRABALHO: O Ensino de Ciências por Investigação como estratégia de mediação e suas potencialidades para a alfabetização científica em uma sequência investigativa sobre fermentação alcoólica

Banca Examinadora:

Professor Orientador: Sergio Geraldo Torquato de Oliveira

Professor Examinador: Luiza Gabriela de Oliveira

Parecer:

Aos 04 dias do mês de maio de 2020, reuniram-se na sala 503 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Daniel Carlos Martins. Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho aprovado
 aprovado mediante modificações com entrega até / / 2020
 reprovado. Agendamento de nova defesa até / / 2020

Belo Horizonte, 04 de maio de 2020

Assinatura da banca:

NOTA: 90

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

RESUMO

Neste trabalho, apresentamos resultados de uma pesquisa realizada com 32 alunos de uma escola particular de Belo Horizonte – Minas Gerais, cujo objetivo era investigar a apropriação da linguagem científica destes alunos em atividades investigativas discutindo suas potencialidades e contribuições para o ensino de Ciências. Para tal, foi elaborada uma sequência de ensino de 4 aulas na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação com a temática fermentação alcóolica, no qual os dados de caráter qualitativo que emergiram nas interações em sala de aula foram coletados e analisados à luz dos referenciais da análise do discurso e da alfabetização científica. Acreditamos que tal discussão pode contribuir para o ensino ao descrever potencialidades do ensino por investigação para mediação de atividades em sala de aula. Além disso, os estudantes se mostraram interessados e motivados com essa abordagem metodológica o que aponta que se mostra como uma alternativa para as aulas de ciências fugindo das aulas expositivas e aumentando o repertório de práticas de ensino.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Descrição do plano de aula.	14
Quadro 2 - Resultados da atividade experimental.	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	9
2.1 Alfabetização científica e o ensino de ciências por investigação	10
3. METODOLOGIA	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

O Ensino de Ciências por Investigação como estratégia para a promoção da alfabetização científica acerca da fermentação alcoólica

Daniel Carlos Martins

Universidade Federal de Minas Gerais

daniel.martins2006@hotmail.com

Sérgio Geraldo Torquato de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais

sergiogtoliveira@hotmail.com

1. Introdução

A fermentação é um processo biológico para obtenção de energia na forma de ATP (adenosina trifosfato) a partir da degradação de moléculas orgânicas na ausência de oxigênio. Este conteúdo apresenta relevância pela sua correlação com outros assuntos importantes para compreensão dos sistemas biológicos energéticos. O fenômeno da fermentação é utilizado pela indústria alimentícia para produção de pães, bolos, iogurtes, queijos e na indústria de bebidas para produção de vinho e cerveja. (AMABIS & MARTHO,1994; CAMPOS *et al.* 2014). Para Campos *et al.* (2014), o conteúdo da fermentação em várias propostas de ensino tem sido abordado sem as devidas interações necessárias para se trabalhar conceitos para o processo de ensino aprendizagem dos estudantes de forma a compreenderem o processo da fermentação.

Por isso, o desenvolvimento de aulas atrativas que despertem a motivação para aprendizagem de conceitos científicos aos estudantes pode retratar um novo cenário de apropriação da linguagem científica. Nessa perspectiva, o ensino de ciências surge no século XIX, e, nos tempos atuais, acompanhando as mudanças da sociedade. Nesta perspectiva, pode-se trabalhar este ensino sob o ponto de vista investigativo estimulando nos alunos o raciocínio, a cooperação e habilidades cognitivas. (ZÔMPERO & LABURÚ,

2011). Portanto, o presente trabalho tem como objetivo a apropriação da linguagem científica dos estudantes em atividades investigativas discutindo suas potencialidades e contribuições para o ensino de Ciências.

2. Ensino de ciências por investigação

A abordagem do ensino de maneira “tradicional” no contexto da aprendizagem tem distanciado o interesse dos estudantes pelo conhecimento científico, pois, geralmente, as aulas são expositivas, não promovendo o diálogo entre o científico e entre as leis e teorias científicas com a realidade de vida dos estudantes (MUNFORD & LIMA, 2007; POSSOBOM, 2003). Dessa forma, o desenvolvimento desta estratégia de ensino pouco desperta o interesse para os processos de ensino aprendizagem da ciência, por oferecer poucas oportunidades para a problematização e investigação dos fenômenos científicos.

Diante desta conjuntura, deve-se propor uma abordagem de ensino que desperte no estudante o interesse pela ciência. Para isso, os alunos devem integrar-se das etapas do conhecimento científico tornando-se ativos, nesse processo, de descoberta das leis, teorias e definições científicas. Com isso, se faz necessário uma nova estratégia de ensino que se torne significativa para a aprendizagem. (MUNFORD & LIMA, 2007; CARMO & SCHIMIN, 2008).

Nessa perspectiva de inovação, por que não abordar o ensino de ciências de maneira investigativa? Falar em ensino de ciência por investigação é comum em países desenvolvidos embora, no Brasil, esta abordagem não esteja tão frequente no repertório de práticas de professores em sala de aula. O ensino por investigação, conhecido, também, como *inquiry*, aprendizagem por descoberta ou resolução de problemas, pode representar uma estratégia de aprendizagem, pois possibilita aos estudantes o desenvolvimento do caráter investigativo estimulando a relação entre os conhecimentos prévios com os conhecimentos a serem (re) construídos. (MUNFORD & LIMA, 2007; CARMO & SCHIMIN, 2008; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; OLIVEIRA, 2010).

Para Guimarães et al., (2018), o resultado de uma atividade investigativa se inicia pelo desenvolvimento da autonomia aos estudantes. Dessa forma,

pode-se pensar que o professor ao desenvolver uma atividade de caráter investigativo com seus alunos consegue atraí-los para a aprendizagem do conteúdo, pelo fato dos estudantes se tornarem ativos na busca do conhecimento. Com isso, o docente é capaz de desenvolver habilidades cognitivas no campo do raciocínio e da comunicação estimulando a autonomia e a tomada de decisões (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; OLIVEIRA, 2010).

Segundo Newman *et al.* (2004), o desenvolvimento de atividades investigativas requer o uso de evidência, lógica e criatividade para formulação de explicações sobre o mundo natural e estas atividades investigativas podem ser realizadas através da prática da experimentação.

Para Munford & Lima (2007), o ensino de ciências por investigação retrata uma nova forma ou alternativa para as aulas de ciências, extrapolando a maneira de ensinar voltada para anotações no quadro seguidas de explicações onde o aluno é receptor do conteúdo lecionado.

Portanto, reforça-se o ensino de ciências por investigação como uma estratégia didática onde o professor é o responsável por propor situações problemas, orientar e fomentar discussões em seus alunos (SASSERON, 2015). Além disso, se mostra uma abordagem significativa para o processo de ensino aprendizagem onde o estudante a partir dos seus conhecimentos adquiridos previamente é capaz de relacioná-los com os fenômenos científicos e, com isso, aprender os conteúdos. (MUNFORD & LIMA, 2007; GUIMARÃES *et al.*, 2018).

2.1 Alfabetização científica e o Ensino de ciências por investigação

Outro campo de pesquisa no ensino de ciências se relaciona ao estudo da linguagem, mais conhecido pelo que chamamos de linguagem científica. A linguagem científica se estabelece através do desenvolvimento de termos científicos utilizados dentro da ciência e apresenta características próprias de uma linguagem técnica, sendo utilizada ao longo do desenvolvimento científico. E tende a ser comum que, o uso da linguagem científica se apresente com

certo grau de “estranheza” e que os estudantes tenham dificuldades no processo de aprendizagem dessa linguagem (MORTIMER *et al.*, 1998).

Desta maneira, a apropriação da linguagem técnica requer que os estudantes se empoderem do conhecimento científico para a aprendizagem. Esta apropriação científica pode ser designada de enculturação científica, letramento científico ou alfabetização científica. A alfabetização científica está relacionada com a contribuição da ciência para formação cidadã dos estudantes no domínio e na utilização do conhecimento científico (SASSERON, 2008). E se refere à compreensão básica de termos, conhecimentos, conceitos científicos fundamentais e compreensão da natureza da ciência. (SASSERON & CARVALHO, 2008).

Sasseron & Carvalho (2008), ainda ressaltam que, deve-se refletir sobre ensinar ciências, pois a aprendizagem não deve se prender exclusivamente aos conceitos científicos, porque é preciso ensinar aos estudantes a “fazer ciência”, já que se deparam com situações problemas no qual a investigação seja uma condição para resolvê-los. Além disso, é preciso proporcionar condições aos estudantes para entendimento da ciência de modo a conseguir relacioná-la com a tecnologia, com a sociedade e com o meio ambiente.

Sasseron (2008) acredita que o ensino de ciências desenvolvido através da prática investigativa proporciona aos estudantes a apropriação dos conceitos científicos, possibilitando estabelecer relações com a tecnologia e a sociedade e que para a verificação desse processo de aprendizagem, os professores devem observar os sinais de empoderamento da linguagem científica. (SASSERON & CARVALHO, 2008; SASSERON, 2015).

Os docentes podem observar em seus estudantes apropriação de termos e conceitos científicos através de indicadores da alfabetização científica. Estes indicadores científicos podem ser sintetizados em palavras-chaves como: levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão, explicação, organização, classificação, discussão, hierarquização e raciocínio. A utilização destes marcadores, demonstra suporte e apoio a

explicação realizada pelo aluno apontando aprendizagem do conhecimento científico. (SASSERON & CARVALHO, 2008;).

Portanto, Carvalho *et al.* (2014) e Sasseron (2015), acreditam que é possível desenvolver a aprendizagem dos estudantes através do ensino de ciências por investigação utilizando-se de práticas experimentais que aproximam a ciência acadêmica da escola promovendo o ensino ativo e significativo da ciência. E para que ocorra aprendizagem dos termos e conceitos científicos através dessa estratégia de ensino, é necessário que o professor seja um condutor do processo de ensino e esteja atento aos marcadores científicos que indicam apropriação da aprendizagem. (SASSERON & CARVALHO, 2008; SASSERON, 2015).

3. METODOLOGIA

Este artigo foi desenvolvido a partir de um trabalho de investigação qualitativo no campo do ensino de ciências por investigação. A pesquisa qualitativa se caracteriza pelo seu desenvolvimento em um ambiente natural para coleta direta dos dados. Apresenta como característica dados descritivos onde o processo é mais importante do que o produto (LUDKE & ANDRÉ, 1986).

A pesquisa foi desenvolvida em um Colégio da rede privada de ensino, na cidade, de Belo Horizonte, Minas Gerais. A coleta de dados foi realizada na turma do 1º ano do Ensino Médio formada por 37 alunos, porém nem todos participaram da pesquisa, pois se ausentaram durante algumas aulas. A turma era heterogênea e os alunos foram organizados em grupos para o desenvolvimento de uma sequência didática.

Para realização da pesquisa, o professor pesquisador construiu uma sequência de ensino investigativo (SEI). A SEI é uma sequência de atividades planejadas pelo professor onde um tema é colocado em investigação com o objetivo de desenvolver o conteúdo do programa escolar por meio do levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre determinado conteúdo, sendo assim, são desenvolvidas atividades para análise das concepções prévias e a partir de uma problematização, os alunos são

estimulados a desenvolverem uma prática investigativa através de uma atividade experimental. Dessa forma, é construído o conhecimento científico (CARVALHO *et al.*, 2013; SASSERON, 2015). Uma sequência de ensino investigativo:

Deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. (CARVALHO *et al.*, 2013, p.9)

Carvalho *et al.* (2013) e Sasseron (2015), permitem refletir para as atividades que podem ser desenvolvidas dentro de sala de aula que proporcionam o desenvolvimento do ensino de ciências por investigação. Para isso, é necessário a problematização e a elaboração do experimento de cunho investigativo na prática do ensino do docente que pode ser desenvolvido através da SEI.

Dessa forma, a sequência de ensino foi elaborada segundo a abordagem de ensino de ciências por investigação considerando o eixo principal do CBC (Currículo Básico Comum 2007), denominado de “Energia”, inserido no **tema 1, tópico**: “processos biológicos para obtenção de energia: fermentação” (MINAS GERAIS, 1997). O conteúdo abordado se estrutura dentro do campo do conhecimento científico intitulado de “**Metabolismo Energético**”.

Para realização desta sequência de ensino foi encaminhado autorização à professora regente de aulas, ao Colégio, aos alunos e responsáveis. As atividades propostas foram realizadas em 4h/a.

A primeira etapa da sequência de ensino investigativo tinha como objetivo o levantamento das concepções prévias dos estudantes a partir de um questionário onde os alunos em grupo deveriam respondê-lo e, por último, teriam que realizar uma pesquisa escolar sobre fermentação. Posteriormente, os alunos teriam que realizar atividade experimental onde iriam propor

hipóteses a partir da observação do fenômeno biológico de fermentação alcoólica, manusear materiais, analisar e discutir os dados e propor resultados.

No final, teriam que elaborar relatório para avaliação dos pontos positivos das tarefas desenvolvidas e o que aprenderam com este tipo de atividade. Este recurso pode ser um instrumento para verificação da alfabetização científica.

A descrição da sequência didática aplicada aos alunos pode ser observada na tabela a seguir:

TEMA	AULA	TEMPO	ATIVIDADE
Fermentação	1	50 min	Problematização do tema para levantamento do conhecimento prévio
	2	50 min	Realização do experimento
	3	50 min	Formulação de hipóteses
	4	50 min	Discussão dos dados e conclusão do experimento
	Encerramento da atividade e Análise de dados		

Quadro 1: Descrição do plano de aula

Para avaliar as concepções prévias dos estudantes, na aula 1 foi aplicado um questionário com as seguintes questões:

1. O que entendem como metabolismo?
2. Qual a importância do metabolismo na vida dos seres vivos?
3. É possível utilizar do metabolismo dos seres vivos para produção de alimentos?
4. Como a indústria utiliza microorganismos para produção de alimento?
5. O que vocês entendem como fermentação?

As aulas 2 e 3 tinham como objetivo trabalhar o ensino investigativo. Dessa forma, o professor investigador introduziu a seguinte problematização: “*qual a relação do fermento com o açúcar*”.

A partir deste contexto, os alunos realizaram um experimento de fermentação alcoólica em grupo. Para isso, foi disponibilizado o roteiro de aula prática para que os alunos desenvolvessem a atividade experimental e anotassem os fenômenos observados. Posteriormente, propuseram hipóteses para explicar a ocorrência do fenômeno e discutiram com o grupo os resultados obtidos. Os resultados encontrados foram anotados no quadro para que os alunos pudessem comparar os dados encontrados pelos demais grupos. No final da aula, cada grupo teve que realizar uma pesquisa sobre os processos utilizados no preparo de pães, bolos e bebidas. Após realizarem a pesquisa, na aula seguinte, iniciou-se uma discussão com a turma sobre os processos biológicos da fermentação.

Na aula 4, o professor investigador discutiu com a turma os resultados encontrados pelos grupos na atividade prática e na pesquisa escolar. No final da aula, solicitou-se que, o grupo entregasse um relatório apontando os pontos positivos e negativos das tarefas desenvolvidas e o que aprenderam com este tipo de atividade.

Depois de 2008, com o desenvolvimento de trabalhos no campo do Ensino de Ciências, a discussão dentro de sala de aula permitiu com que os estudantes descrevam ideias, apresente hipóteses e evidências, proponham justificativas ou conclusões para os resultados encontrados. Desta forma, é possível, portanto, que a análise do discurso/fala dos alunos possibilite indicar apropriação do conhecimento técnico científico. (SASSERON & CARVALHO, 2008, BRAGA et al.; 2008; MASSI et al.; 2008).

Sendo assim, os dados foram coletados através dos registros de falas, textos e relatórios dos alunos, durante as aulas, em caderno de campo e, posteriormente, organizados para que fosse realizada a transcrição de termos e definições utilizadas pelos estudantes durante a discussão em sala para explicação do fenômeno observado. Estes dados foram, posteriormente, analisados segundo os pressupostos teóricos relacionados à análise do

discurso e apropriação da linguagem científica com base nos referenciais de Mortimer *et al.*, (1998), Munford & Lima (2007), Sasseron (2008), Sasseron & Carvalho (2008), Zômpero & Laburú, (2011) e os resultados e discussões que emergiram serão descritos a seguir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste momento, iremos nos ater as análises dos dados coletados nas atividades investigativas em sala de aula. Desta forma, as análises serão feitas de aula a aula.

Na aula 1, foi aplicado um questionário para verificação do conhecimento prévio dos estudantes sobre o conteúdo de fermentação. Com isso, observou-se que, os estudantes compreendem o conceito de metabolismo e segundo eles, representa “*um conjunto de reações químicas que acontecem nos seres vivos*”.

Quando indagados sobre a importância do metabolismo na vida dos seres vivos, afirmam que “*metabolismo é necessário para quebrar os alimentos e produzir energia para que a célula possa funcionar*”. Além disso, os alunos demonstraram compreender que metabolismo pode ser utilizado pelos seres vivos para produção do seu próprio alimento, como, por exemplo, uma estudante menciona que “*as plantas usam o seu próprio metabolismo para produzir alimento*”.

Ao serem questionados sobre como a indústria utiliza os microorganismos para produzir seu próprio alimento, a maior parte dos alunos, demonstraram conhecimento do uso de lactobacilos para produção de iogurtes e queijos. Entretanto, um grupo citou que estes microorganismos são utilizados para produção de bebidas. Isso aponta para as dificuldades de alguns estudantes em diferenciar os processos bioquímicos da fermentação láctica e alcoólica.

Por último, os alunos em grupo discutiram sobre o que entendem por fermentação. Um dos grupos apontou que “*a fermentação libera energia sem oxigênio, sendo um conjunto de reações enzimáticas. Na fermentação láctica, utiliza-se o ácido pirúvico e transforma em ácido láctico e na alcoólica*

transforma em etanol e gás carbônico". Nesta turma existiram estudantes que já tiveram contato com este conteúdo. Sendo assim, um dos grupo apontou uma linguagem técnica indicando apropriação sobre o tema. Para outro grupo, a fermentação representa "*mudança na composição química das substâncias*" e os demais grupos, indicaram que, "*a fermentação é necessária para o desenvolvimento de alimentos*".

Alguns grupos não conseguiram de forma muito clara correlacionar o metabolismo com a produção de alimentos. Isto reforça que os estudantes possuem concepções definidas sobre o assunto e apresentam dificuldades em relacioná-las. Entretanto, a maior parte dos alunos, conseguiu indicar a ação de microorganismos na produção de alimento, provavelmente, isso se deve ao fato dos processos de preparo de pães, queijos e iogurtes ser muito presente em seu dia a dia.

E natural que os alunos busquem sentido para explicações sobre os fenômenos e conceitos científicos trazendo para as aulas de Ciências essas dúvidas. Por isso, a análise das concepções prévias possibilita avaliar o conhecimento do estudante sobre determinado assunto. A partir disso, foi possível verificar conceitos que os alunos têm sobre metabolismo e fermentação. O fato dos estudantes estarem no mundo desperta o interesse na procura de explicações sobre situações pelas quais se defrontam em suas vidas (SCHNETZLER, 1992). Dessa forma, as transcrições sobre as falas dos estudantes apontam que já trazem para dentro de sala de aula essas explicações.

De acordo Schnetzler (1992), a aprendizagem dos alunos depende das concepções prévias que trazem para sala de aula e das características do nosso ensino onde o professor é o condutor deste processo de aprendizagem. Além disso, ele menciona que, o aluno deve ser exposto a situações problemas para que seja estimulado a propor soluções para criação de novas concepções e, com isso, cria-se uma mudança conceitual.

Na aula 2 e 3, o professor investigador introduziu a situação-problema "*qual a relação do fermento com o açúcar*". A partir disso, os alunos foram

engajados para o desenvolvimento de uma atividade investigativa de caráter experimental sobre fermentação alcoólica onde tiveram que formular hipóteses, propor explicações, analisar os dados e discuti-los.

No desenvolvimento da atividade investigativa foi possível perceber que, os alunos apresentaram dificuldades em desenvolver os experimentos, como, por exemplo, seguir o roteiro, manusear os materiais e realizar as medições corretas. A proposta desta atividade era estimular nos alunos a proximidade da ciência acadêmica com a ciência escolar e, com isso, verificou-se a carência da prática experimental na vida escolar destes estudantes, conforme retratada Carmo & Schimin (2008). Segundo eles, a prática da experimentação tornou-se um grande problema para o ensino atual, pois geralmente muitas escolas não possuem laboratório, os professores têm pouca experiência e os currículos sobrecarregados. Logo, os alunos têm pouca familiaridade com este tipo de atividade.

Após o desenvolvimento da prática experimental, os alunos iniciaram a discussão sobre o fenômeno de fermentação alcoólica propondo hipótese para justificar a sua ocorrência. Ao serem questionados, portanto, sobre “*o que o fermento faz com açúcar*”, todos os grupos propuseram como hipótese que todos os recipientes que continham açúcar e fermento ocorreriam a “expansão do balão”.

Cada grupo foi questionado sobre os resultados encontrados e um dos grupos, mencionou que “*água fria e quente interferem diretamente no resultado uma vez que a água fria teve uma eficiência maior que a quente na fermentação*”. O outro grupo citou que “*na presença de água quente e açúcar ocorre o processo de fermentação com a liberação de gases*” e os demais grupos acreditam que “*a água quente ativa o fermento*”.

A estratégia de ensino investigativa foi abordada com o objetivo de estimular nos alunos o raciocínio, a comunicação, a capacidade de relacionar fatos e conceitos científicos aproximando a ciência escolar do fazer científico, conforme propõe Munford & Lima (2007). Nesta perspectiva, os alunos ao propor hipóteses devem criar explicações sobre o fenômeno em estudo e os resultados indicam as limitações que os estudantes apresentam em relacionar

os conceitos científicos trabalhados dentro de sala de aula com os fenômenos observados, como, por exemplo, a relação do metabolismo com a fermentação. Dessa forma, nota-se que, alguns estudantes não conseguiram relacionar água quente como estímulo para acelerar o metabolismo das leveduras.

Na aula 4, após o levantamento das hipóteses, o professor investigador anotou no quadro os resultados obtidos pelos estudantes que pode ser consultado na tabela a seguir:

GRUPO DE ALUNOS	ÁGUA AMBIENTE SAL FERMENTO	ÁGUA AMBIENTE SAL AÇÚCAR FERMENTO	ÁGUA FRIA AÇÚCAR FERMENTO	ÁGUA QUENTE AÇÚCAR FERMENTO
G1	Não houve reação	Pouco crescimento	Crescimento menor	Maior crescimento
G2	Não houve reação	Pouco crescimento	Crescimento excessivo	Maior crescimento
G3	Não houve reação	Pouco crescimento	Crescimento menor	Maior crescimento
G4	Não houve reação	Pouco crescimento	Crescimento menor	Maior crescimento

Quadro 2: Resultados da atividade experimental.

Após anotação no quadro dos resultados obtidos pelos grupos, iniciou-se uma discussão para comparar os resultados.

Os alunos não conseguiram explicar porque não houve reação química quando se utilizava água em temperatura ambiente, sal e fermento, conforme o quadro 2. Porém, em outro experimento, se utilizou água à temperatura ambiente, sal, açúcar e fermento. Neste experimento, os grupos observaram um leve crescimento do balão.

No experimento com água fria, açúcar e fermento, a maioria dos grupos apontou que o crescimento foi menor se comparado ao experimento anterior e, isso, se deve a presença da água fria. O grupo 2 observou crescimento

excessivo neste experimento, pois os alunos colocaram o fermento de forma excessiva.

O experimento realizado com água quente, açúcar e fermento todos os grupos observaram grande crescimento do balão. De acordo com os grupos este crescimento ocorreu, provavelmente, pela presença de água quente. Estes resultados indicam uma mudança conceitual, conforme propõe Schnetzler, (1992), pois, anteriormente, um dos grupos acreditava que água fria teria maior eficiência. Desta forma, após a exposição a uma situação problema, o aluno é estimulado a propor uma solução criando, com isso, modelos explicativos.

Os resultados encontrados pelos grupos apontam que a maior parte dos estudantes percebeu que a temperatura e o fermento são fatores que interferem no crescimento do balão e este crescimento ocorre pela liberação de gás carbônico como produto da fermentação alcoólica.

Com este tipo de atividade foi possível verificar a apropriação dos estudantes da linguagem científica, conforme menciona Mortimer et al. (1998). Segundo ele, a linguagem científica se consolida através do desenvolvimento de termos científicos. Desta forma, percebe-se que, os estudantes ao se apropriarem de conceitos e termos científicos estabelecidos por Sasseron & Carvalho (2008) em palavras-chaves, como: levantamento de hipóteses, justificativa, explicação, raciocínio e discussão e, também, de termos técnicos como fermentação, reação química e liberação de gás carbônico, empoderaram do conhecimento. Portanto, essas marcas discursivas são indícios de apropriação conceitual e da linguagem científica sobre o conteúdo trabalhado.

Esta apropriação do conhecimento científico pôde ser observada através da análise do gênero do discurso. De acordo Braga & Mortimer, Bakhtin (1953/1997), designou como gênero do discurso uma estratificação da linguagem que varia não apenas pelo vocabulário, mas, também, pela maneira de interpretação e apreciação. Ainda, mencionam que, na linguagem científica é possível detectar a presença da metáfora gramatical que se caracteriza por grupos nominais e tem como consequência o processo (fenômenos) de

nominalização, no qual, os processos são transformados no tempo que designa ações ou estados sendo, portanto, transformados em nomes ou grupos nominais. (BRAGA & MORTIMER, 2011; FANG, 2004).

Estes grupos nominais incluem um conjunto de termos ou expressões que explicam conceitos do conhecimento científico que geralmente tendem a envolver vários fenômenos (BRAGA & MORTIMER, 2003; FANG, 2004). Com isso, foi possível observar grupos nominais no discurso dos estudantes, ao mencionarem “*reações que ocorrem na célula e liberam calor*” como referência a metabolismo. Ainda, para os estudantes, o uso dos termos como: “*a ativação de bactérias, leite fermentado no pão, faz ele crescer*” e “*transformação alimentar*” foi utilizado durante as discussões dos grupos para se referir ao processo de fermentação. Franco & Munford, acreditam que o uso do discurso potencializa os processos da aprendizagem da ciência e aprimora as habilidades comunicativas (SASSERON & CARVALHO, 2008; FRANCO & MUNFORD, 2018).

Além disso, foi possível observar através da discussão entre os grupos que, as equipes, após a introdução da situação-problema, compreenderam que a partir de um fato ou fenômeno, postula-se uma hipótese para justificar a sua ocorrência e as etapas seguintes de uma atividade investigativa de caráter experimental, buscam elucidar os motivos que levam à ocorrência deste fenômeno. Para além disso, os grupos compreenderam a importância da discussão dos resultados com os demais grupos, pois, dessa forma, existe a partilha do conhecimento. E de acordo com um grupo, “*a discussão possibilitou comparar os resultados para verificar se o experimento deles estava igual ao do outro grupo*”. E também, durante as discussões, foi possível perceber os estudantes utilizando termos técnico científicos, como: reação química, fermentação láctica, alcóolica e liberação de gás carbônico.

Após a discussão dos resultados obtidos, o professor investigador, solicitou que os grupos elaborassem um relatório indicando os pontos positivos e negativos com este tipo de prática e o que aprenderam com essas tarefas.

A partir da análise dos relatórios, os estudantes apontaram como ponto negativo, a falta de materiais laboratoriais apropriados e laboratório para a

realização deste tipo de atividade. Estes resultados corroboram com Possobom *et.al* (2003), segundo ele, a maioria das escolas são precárias em relação à disponibilidade de materiais para as atividades práticas e laboratórios apropriados. Para os alunos, esta atividade é interessante e consideram ter aprendido muito com essa abordagem, principalmente, pois conseguiram observar o processo de fermentação e compreenderam que as reações químicas são necessárias para o processo fermentativo que envolve a produção de pães, bebidas alcoólicas, queijo e iogurte. Portanto, estes dados, corroboram com os trabalhos de Sasseron & Carvalho (2008), indicando apropriação do conhecimento científico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciências por investigação se caracteriza como uma estratégia de ensino aplicada em países desenvolvidos, porém no Brasil representa uma abordagem que tem sido implementada nas práticas de professores com uma frequência menor (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011). Para Munford & Lima (2007), se mostra como uma alternativa para as aulas de ciências fugindo das aulas expositivas.

Na aplicação da sequência de ensino investigativo, notou-se que, os alunos se mostraram interessados e motivados com as aulas. Um dos estudantes pontou “*deveríamos ter mais aulas deste tipo*”, o colega comentou “*nunca tive uma aula onde eu investigava*”. Estes dados corroboram com os trabalhos de Mundford & Lima (2007), indicando que diferentes estratégias de ensino aumentam o repertório de práticas do professor o que pode tornar a sala de aula um ambiente atrativo para o processo de aprendizagem. Além disso, o levantamento de hipóteses, a discussão, a justificativa, análise dos dados e a utilização de termos técnicos pelos estudantes, como: “*fermentação*”, “*reação*”, “*ativação*”, “*transformação*” indicam apropriação do conhecimento científico, conforme Braga & Mortimer (2011), Sasseron & Carvalho, (2008) e Sasseron (2015).

Além disso, foi possível observar que o ensino de ciências por investigação estimula os alunos a se tornarem ativos na busca do conhecimento e aproxima a ciência acadêmica da ciência escolar mostrando

que é possível os estudantes se apropriarem de termos técnico científicos necessários para alfabetização científica do conteúdo trabalhado. (SASSERON & CARVALHO, 2008; SASSERON, 2015).

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMABIS, J. M.; MARTHO, G.R. **Biologia das Células: Origem da Vida, Citologia, Histologia e Embriologia**. 2ª edição, Vol. 1, Editora: Moderna,1994.

BRAGA, S. A. DE MOURA.; MORTIMER, E. F. Elementos do gênero de discurso científico no texto de biologia do livro didático de ciências. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°3, 2008.

BRAGA, S. A. M., & MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências, Atibaia v. 3, n. 3, 2011.

CAMPOS, L. A. DE ALMEIDA.; REIS, R. S. MELO, W. S.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, G. DE OLIVEIRA. Relato de experiência: observação do comportamento dos alunos na vivência de uma aula Prática de Fermentação. UFPE, no 2014 PIBID.

CARMO, S.; SCHIMN, E. S. O ensino da biologia através da experimentação. In: DIA A DIA EDUCAÇÃO, 2008. p. 1-19.

CARVALHO, A. M. P. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In A. M. P. Carvalho (Org.) Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula (pp. 1–20). São Paulo: Cengage Learning.

Disponível em <<

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2940926/mod_resource/content/1/CARVALHO%2C%20Ana%20M.%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20INVESTIGAC%CC%A7A%CC%83O%20-cap%201%20pg%20.pdf >>

FANG, Z. Scientific Literacy: A Systemic Functional Linguistics Perspective. Issue and Trends, Florida, 2004.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. A Análise de Interações discursivas em aulas de ciências: ampliando perspectivas metodológicas na pesquisa em Argumentação. Educação em vista vol.34, 2018.

GUIMARÃES, L.; CASTRO, D.; LIMA, V.; ANJOS, MAYLTA. Ensino de Ciências e experimentação: reconhecendo obstáculos e possibilidades das atividades investigativas em uma formação continuada. Thema, Rio de Janeiro, v. 15, n.3, p. 1164-1174, 2018.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.; E.D.A. A pesquisa em educação. Abordagens qualitativas. Ed. Pedagógica e Universitária, São Paulo: EPU, 1986.

MASSI, L.; ABREU, L.; QUEROZ, S. L. Apropriação da linguagem científica por alunos de iniciação científica em Química: considerações a partir da produção de enunciados científicos. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias São Paulo, V. 7, pp. 704-721, N°3, 2008.

MINAS GERAIS. Proposta Curricular, Currículo Básico Comum, Biologia, Ensino Médio, 1997.

MORTIMER, E. F.; CHAGAS, A. N.; ALVARENGA, V. T.R. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. Investigações em Ensino de ciências, Porto Alegre, v.3 , pp. 7-19, 1998.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.

NEWMAN Jr. W. J; ABEL. S. K, HUBBARD. P. D; MC DONALD. J. 2004 Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. Journal of Science teacher education 15(4).

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae. v.12, n.1, p. 139-156, Jan./Jun. 2010.

POSSOBOM, F.C.; OKADA, F.K. DINIZ, R. E. DA SILVA. Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: Relato de uma experiência. In: GARCIA, W. G.; GUEDES, A. M. (Orgs.). Núcleos de ensino. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2003. p. 113-123.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica no ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. Tese – Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2008.

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

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCHNETZLER, R.S. Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto, n. 55, 1992.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.13, n.03 , p.67-80, set-dez, 2011.