

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

The Inquiry Teaching learning of Science as a strategy to promote scientific literacy regarding the alcoholic fermentation

Daniel Carlos Martins [daniel.martins2006@hotmail.com]
Sérgio Geraldo Torquato de Oliveira [sergiogtoliveira@hotmail.com]
Universidade Federal de Minas Gerais

Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901

Recebido em: 09/06/2020

Aceito em: 08/03/2021

Resumo

Neste trabalho, apresentamos resultados de uma pesquisa realizada com 32 alunos de uma escola particular de Belo Horizonte, cujo objetivo era investigar a apropriação da linguagem científica destes estudantes, em atividades investigativas, discutindo suas potencialidades e contribuições para o ensino de Ciências. Para tal, foi elaborada uma sequência de ensino de 4 aulas com a temática fermentação alcoólica, na qual os dados que emergiram nas interações em sala de aula foram coletados e analisados qualitativamente. Acreditamos que tal discussão pode contribuir para o ensino por investigação para mediação de atividades em sala de aula, descrevendo boas práticas de ensino.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Alfabetização Científica, Fermentação Alcoólica.

Abstract

In this article, we present the results of a survey conducted with 32 students from a specific school in Belo Horizonte. Our main objective was to investigate the appropriation of the scientific language studied by students in inquiry teaching learning activities and to discuss their potential and contributions to scientific teaching. To this end, a learning sequence of 4 classes with the thematic of the alcoholic fermentation was conducted. The data that emerged in the interactions in the classroom was collected and analysed qualitatively. We believe that the discussion can contribute to inquiry teaching learning to mediate activities in the classroom describing teaching practices.

Keywords: Science Teaching, Scientific literacy, Alcoholic Fermentation.

1.0. 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. 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 e apresenta relevância pela sua correlação com outros assuntos importantes para compreensão dos sistemas biológicos energéticos (Amabis & Martho, 1994; campos et al. 2014). Mesmo assim, 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.

Diante disso, o desenvolvimento de aulas atrativas que promovam uma maior participação na construção de conceitos científicos pelos estudantes pode retratar um novo cenário de apropriação da linguagem científica. Nessa perspectiva, pode-se trabalhar o ensino de ciências sob o ponto de vista investigativo, estimulando nos alunos o raciocínio, a cooperação e as habilidades cognitivas. (Zômpero & Laburú, 2011). Assim, o presente trabalho tem como objetivo a apropriação da linguagem científica dos estudantes em atividades investigativas por meio das discussões de suas potencialidades e contribuições para o ensino de Ciências.

2.0. Ensino de ciências por investigação

Muitos autores apontam que 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 e não permitem uma participação mais ativa dos alunos. Logo, não promovem o diálogo entre o científico, suas leis e teorias e práticas, e a realidade de vida dos estudantes (Munford & Lima, 2007; Possobom, 2003). Dessa forma, esta abordagem de ensino pouco desperta o interesse para a 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, das teorias e das definições científicas. Faz-se necessária, portanto, uma nova abordagem de ensino, que promova uma maior participação e apropriação de conceitos. (Carmo & Schimin, 2008; Munford & Lima, 2007).

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, todavia, no Brasil, essa abordagem não é 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. (Carmo & Schimin, 2008; Munford & Lima, 2007; Oliveira, 2010; Zômpero & Laburú, 2011).

Embora não haja consenso sobre o que seria o ensino de ciências por investigação, é importante destacar que alguns elementos devem estar contidos nessa abordagem de ensino, como: engajamento para perguntas de orientação científica, prioridade às evidências ao responder questões, formulação de explicações a partir de evidências, avaliação das explicações a partir de alternativas com ênfase nas que refletem o conhecimento científico e a comunicação e justificativa para as proposições. (Munford & Lima, 2007).

Para Guimarães et al. (2018), o resultado de uma atividade investigativa se inicia pelo desenvolvimento da autonomia dos estudantes. Dessa maneira, 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 de os 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 (Oliveira, 2010; Zômpero & Laburú, 2011).

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 essas ações podem ser realizadas por meio 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 em que o aluno é receptor do conteúdo lecionado.

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

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. Ela se estabelece por meio do desenvolvimento de termos científicos utilizados dentro da ciência e apresenta características próprias de uma linguagem técnica, sendo utilizada ao longo do desenvolvimento científico. Ademais, 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).

Com isso, a apropriação da linguagem técnica requer que os estudantes se apoderem do conhecimento científico para a aprendizagem. Essa apropriação científica pode ser designada de enculturação científica, letramento científico ou alfabetização científica. A alfabetização científica está relacionada à contribuição da ciência para formação cidadã dos estudantes no domínio e na utilização do conhecimento científico (Sasseron, 2008). Também refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos, conceitos científicos fundamentais e compreensão da natureza da ciência. (Sasseron & Carvalho, 2008).

Sasseron & Carvalho (2008) ainda ressaltam que se deve 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-problema nas quais a investigação é uma condição para resolvê-las. 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.

Para além, Sasseron (2008) acredita que o ensino de ciências desenvolvido pela 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 com indicadores da alfabetização científica. Eles podem ser sintetizados em palavras-chave, como: levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão, explicação, organização, classificação, discussão, hierarquização e raciocínio. A utilização desses marcadores demonstra suporte e apoio à explicação realizada pelo aluno, apontando aprendizagem do conhecimento científico. (Sasseron & Carvalho, 2008). Sendo assim, em termos gerais, compreende-se que a alfabetização científica tem como finalidade a formação cidadã dos estudantes para a utilização dos conhecimentos científicos nas suas diferentes esferas de vida, de forma a compreenderem o mundo da ciência e, também, com o objetivo de introduzi-los no fazer e nas práticas dos cientistas, de modo a relacionar esses conceitos com o impacto da ciência e suas tecnologias na sociedade. Isto possibilita a construção do conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural (Sasseron & Carvalho, 2011; Sasseron, 2015).

Portanto, Carvalho et al. (2014) e Sasseron (2015) acreditam que é possível desenvolver a aprendizagem dos estudantes por meio do ensino de ciências por investigação, utilizando-se de práticas experimentais que aproximam a ciência acadêmica da escola e promovem o ensino ativo e participativo da ciência. Para que ocorra aprendizagem dos termos e conceitos científicos por meio 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).

3.0. Metodologia

Este artigo foi desenvolvido a partir de um trabalho de investigação qualitativo no campo do ensino de ciências. A pesquisa qualitativa se caracteriza pelo seu desenvolvimento em um ambiente natural para coleta direta dos dados e apresenta como característica dados descritivos nos quais 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. (Carvalho et al., 2013; Sasseron, 2015). No entanto, 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 e proporcionar o desenvolvimento do ensino de ciências por investigação. Para isso, é necessária a problematização e a elaboração do experimento de cunho investigativo na prática do ensino do docente, que pode ser desenvolvido através da SEI.

Desta 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 dessa sequência de ensino, foi encaminhada 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 em que os alunos, em grupo, deveriam respondê-lo e por último, teriam que realizar uma pesquisa escolar sobre fermentação. Posteriormente, os alunos realizaram uma atividade experimental na qual 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, deveriam elaborar relatório para avaliação dos pontos positivos das tarefas desenvolvidas e o que aprenderam com este tipo de atividade. Esse 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:

Quadro 1: Descrição do plano de aula

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		

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

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 micro-organismos 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 desse 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. Ao 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.

Sendo assim, os dados foram coletados pelos 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. Esses dados foram, então, analisados com base nos referenciais de Mortimer et al. (1998), Munford & Lima (2007), Sasseron (2008), Sasseron & Carvalho (2008), Zômpero & Laburú, (2011). Os resultados e discussões que surgiram serão descritos a seguir. Desta maneira, é possível, portanto, que a análise das interações em sala de aula possibilite indicar apropriação do conhecimento técnico científico. (Braga et al., 2008; Massi et al.; 2008; Sasseron & Carvalho, 2008,).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, iremos nos ater às análises dos dados coletados nas atividades investigativas em sala, aula por 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 micro-organismos 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 micro-organismos 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*”. Nessa turma existiram estudantes que já tiveram contato com este conteúdo. Sendo assim, um dos grupos 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. Isso 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 micro-organismos na produção de alimento. Provavelmente, isso se deve ao fato dos processos de preparo de pães, queijos e iogurtes serem muito presentes em seu dia a dia.

É 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). Desta forma, as transcrições sobre as falas dos estudantes apontam que já trazem, para dentro de sala de aula, essas explicações.

De acordo com Schnetzler (1992), a aprendizagem dos alunos depende das concepções prévias que trazem para sala de aula e das características do nosso ensino, em que o professor é o condutor desse processo de aprendizagem. Além disso, ele menciona que o aluno deve ser exposto a situações-problema 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 na qual 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 dessa 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 desses 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 são sobrecarregados. Logo, os alunos têm pouca familiaridade com esse tipo de atividade.

Após o desenvolvimento da prática experimental, os alunos iniciaram a discussão sobre o fenômeno de fermentação alcoólica, propondo hipóteses para justificar a sua ocorrência. Ao serem questionados, portanto, sobre “*o que o fermento faz com o açúcar*”, todos os grupos propuseram como hipótese que, em todos os recipientes que continham açúcar e fermento ocorreria 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*”. Percebe-se aqui um esforço dos alunos em ancorar suas explicações à alguma possível evidência observada nos experimentos, fato importante para aprendizagem científica.

A estratégia de ensino investigativa foi abordada com o objetivo de estimular nos alunos o raciocínio, a comunicação e a capacidade de relacionar fatos e conceitos científicos, aproximando a ciência escolar do fazer científico, conforme propõe Munford & Lima (2007). Nessa 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. Assim, 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:

Quadro 2: Resultados da atividade experimental.

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
----	------------------	-------------------	-------------------	-------------------

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, utilizou-se água à temperatura ambiente, sal, açúcar e fermento. Nesse 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 à presença da água fria. O grupo 2 observou crescimento excessivo neste experimento, pois os alunos colocaram o fermento de forma excessiva.

No experimento realizado com água quente, açúcar e fermento, todos os grupos observaram grande crescimento do balão. De acordo com os grupos, esse crescimento ocorreu, provavelmente, pela presença de água quente. Esses resultados indicam uma mudança conceitual, conforme propõe Schnetzler (1992), pois, anteriormente, um dos grupos acreditava que água fria teria maior eficiência. Dessa 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 esse crescimento ocorre pela liberação de gás carbônico como produto da fermentação alcoólica.

Com esse 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 por meio do desenvolvimento de termos científicos. Logo, percebe-se que os estudantes, ao se apropriarem de conceitos e termos científicos estabelecidos por Sasseron & Carvalho (2008), em palavras-chave como levantamento de hipóteses, justificativa, explicação, raciocínio e discussão, se apropriem do conhecimento.

Essa apropriação do conhecimento científico pôde ser observada com a análise das interações em sala de aula. Braga & Mortimer, Bakhtin (1953/1997) 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, pois, transformados em nomes ou grupos nominais. (Braga & Mortimer, 2011; Fang, 2005).

Esses 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, 2005). 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 (2018) acreditam que o uso do discurso potencializa os processos da aprendizagem da ciência e aprimora as habilidades comunicativas (Franco & Munford, 2018; Sasseron & Carvalho, 2008).

Além disso, foi possível observar, por meio 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, buscando elucidar os motivos que levam à ocorrência deste fenômeno e tentando correlacionar evidências. Para além disso, os grupos compreenderam a importância da discussão dos resultados com os demais grupos, pois, dessa forma, existe a partilha do conhecimento. Ainda, de acordo com um grupo, “*a discussão possibilitou comparar os resultados para verificar se o experimento deles estava igual ao do outro grupo*”. Também, durante as discussões, foi possível perceber os estudantes utilizando termos técnico-científicos, como: reação química, fermentação láctica, alcoólica e liberação de gás carbônico, reforçando a apropriação do conhecimento e da linguagem científica, conforme propõe Sasseron & Carvalho (2008).

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 desse tipo de atividade. Esses 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, essa atividade é interessante e consideram ter aprendido muito com essa abordagem, principalmente por conseguirem observar o processo de fermentação e compreenderem que as reações químicas são necessárias para o processo fermentativo que envolve a produção de pães, bebidas alcoólicas, queijo e iogurte. Portanto, esses dados apontam para sinais de apropriação do conhecimento científico, conforme os trabalhos de Sasseron & Carvalho (2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciências por investigação se caracteriza como uma estratégia de ensino desenvolvida em países desenvolvidos embora no Brasil, representa uma abordagem que tem sido implementada nas práticas de professores com frequência menor (Zômpero & Laburú, 2011).

Na contramão dessa realidade, os resultados deste trabalho apontam que este tipo de estratégia didática se produzente, pois desperta o interesse dos alunos e engaja a busca pelo conhecimento científico (MUNFORD; LIMA, 2007). Apoiado ainda no trabalho dessas autoras, o trabalho desenvolvido descreve outros cenários e fornece diretrizes que fogem aos modelos tradicionais de ensino e pode ser uma alternativa que enriqueça o repertório de práticas dos professores.

Os dados que emergiram se mostraram promissores, apontando que o ensino de ciências por investigação pode estimular os alunos a se tornarem mais participativos e interativos em sala. Tal fato pode propiciar a aprendizagem e facilitar a apropriação do discurso da Ciência, da sua forma de descrever o mundo natural, seus termos e conceitos, mostrando que é possível, por meio de boas práticas de ensino, promover a alfabetização científica, conforme salientado por Sasseron & Carvalho (2008) e Sasseron (2015).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amabis, J. M.; Martho, G.R. (1994). *Biologia das Células: Origem da Vida, Citologia, Histologia e Embriologia*. São Paulo, Editora Moderna.
- Braga, S. A. De Moura.; Mortimer, E. F. (2008). Elementos do gênero de discurso científico no texto de biologia do livro didático de ciências. Acesso em 3 de Dez, 2019, <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL069.pdf>.
- Braga, S. A. M., & Mortimer, E. F. (2011). Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 3(3).
- De Almeida Campos, L. A., dos Reis, R. S., de Melo, W. S., de Oliveira, R. M., & de Oliveira Silva, G. Relato de Experiência: observação do comportamento dos alunos na vivência de uma aula Prática de Fermentação. Carmo, S.; Schimm, E. S. (2008) O ensino da biologia através da experimentação. In: Dia a Dia Educação. 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.
- Fang, Z. (2005). Scientific Literacy: A Systemic Functional Linguistics Perspective. Issue and Trends, Florida.
- Franco, L. G.; Munford, D. A. (2018). Análise de Interações discursivas em aulas de ciências: ampliando perspectivas metodológicas na pesquisa em Argumentação. Educação em vista. Acesso em 3 de Dez, 2019, <https://www.scielo.br/pdf/edur/v34/1982-6621-edur-34-e182956.pdf>.
- Guimarães, L., Castro, D., Lima, V., & dos Anjos, M. (2018). Ensino de Ciências e experimentação: reconhecendo obstáculos e possibilidades das atividades investigativas em uma formação continuada. *Revista Thema*, 15(3), 1164-1174.
- Ludke, M.; André, M.; E.D.A. (1986). A pesquisa em educação. Abordagens qualitativas. São Paulo: Pedagógica e Universitária.
- 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. Acesso em, 16 de Out, 2019, http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11_Vol7_N3.pdf.
- MINAS GERAIS. Proposta Curricular, Currículo Básico Comum, Biologia, Ensino Médio, 1997.
- Mortimer, E. F.; Chagas, A. N.; Alvarenga, V. T.R. (1998). Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. *Investigações em Ensino de ciências* 3(1), 7-19.
- Munford, D.; Lima, M. E. C. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Revista Ensaio*, 9(1), 72-89.
- 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*, 12(1), 139-156.
- Possobom. F.C.; Okada, F.K. Diniz, R. E. Da Silva. (2003). *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, 113-123.

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2008). *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, 49-67.

Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352.

Schnetzler, R.S. (1992). Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto, (5).

Zômpero, A. F.; Laburú, C.E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio, Belo Horizonte*, 13(3), 67-80.