

**Universidade Federal de Minas Gerais  
Faculdade de Educação**

**CECIMIG**

Contribuições de atividade experimental investigativa  
adaptada à sala de aula sobre o tema microbiologia com  
estudantes do 7º ano do ensino fundamental

Lidiane Rodrigues Mota

**Belo Horizonte**

**2014**

**Lidiane Rodrigues Mota**

Contribuições de atividade experimental investigativa  
adaptada à sala de aula sobre o tema microbiologia com  
estudantes do 7º ano do ensino fundamental

**Monografia apresentada ao Curso de  
Especialização ENCI-UAB do CECIMIG  
FaE/UFMG como requisito parcial para  
obtenção de título de Especialista em Ensino  
de Ciências por Investigação.**

**Orientadora: Dra. Marina Assis Fonseca**

**Belo Horizonte**

**2014**

*A Deus, que na sua onisciência, onipotência e onipresença  
rege minha vida para que eu siga pelo caminho do bem.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Centro de Ensino de Ciências e Matemática - CECIMIG da Faculdade de Educação - FAE/UFMG, pela oportunidade de realizar este curso de especialização em ensino de ciências por investigação à distância.

À Dra. Marina Assis Fonseca, pela sua gentileza e atenção no processo de orientação.

Aos meus alunos, por serem minha fonte inspiradora e desafiadora nessa jornada docente.

Ao meu querido pai Sebastião, que estará sempre em minha memória como grande exemplo de dedicação e dignidade.

À minha mãe Lúcia, irmãos e familiares pela cumplicidade e apoio quanto à realização de meus projetos de trabalho.

Ao meu amor Ramon, pelo carinho e incentivo recebidos, nos bons e maus momentos.

## **RESUMO**

Os estudantes de ensino fundamental, geralmente, apresentam certa dificuldade para associar ciência ao cotidiano. Parte dessa dificuldade encontra-se nas condutas usuais de prática de ensino que, rotineiramente, apresentam uma metodologia de apresentação de conceitos sem o uso de argumentação ou diálogo com os estudantes que se comportam como passivos no processo de aprendizagem. No estudo de ciências, o uso de atividades experimentais investigativas pode colaborar para a aproximação da ciência e cotidiano, pois estimula o interesse do estudante pelas aulas, o que facilita o aprendizado. Esse trabalho tem o objetivo de apresentar as contribuições do desenvolvimento de atividade experimental investigativa, adaptada para a sala de aula, dentro da temática microbiologia. Estudantes do sétimo ano do ensino fundamental executaram e avaliaram essa prática investigativa elaborada pela professora-pesquisadora que também analisou o comportamento dos estudantes diante dessa metodologia. Durante a execução do trabalho foi evidente a necessidade de novas adaptações à aula em função do perfil dos estudantes. A avaliação da aula, desenvolvida feita pelos estudantes, foi positiva revelando o caráter motivador da investigação. Os estudantes conseguiram encontrar uma solução para a situação problema, envolvendo conhecimentos prévios, estudados em sala de aula em situações reais do cotidiano. A aula do tipo experimental apresentou-se como estimuladora da habilidade da autoconfiança e promoveu maior interesse dos estudantes pelas aulas de ciências.

Palavras chave: atividade experimental; atividade investigativa; microbiologia.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 O ensino de ciências</b> .....	<b>12</b>
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>17</b>
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1 Análise do comportamento dos estudantes</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2 Validação da atividade desenvolvida como investigativa</b> .....	<b>22</b>
<b>3.3 Avaliação da atividade desenvolvida</b> .....	<b>26</b>
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>35</b>
<b>ANEXO B</b> .....	<b>36</b>
<b>ANEXO C</b> .....	<b>37</b>
<b>ANEXO D</b> .....	<b>39</b>
<b>ANEXO E</b> .....	<b>40</b>
<b>ANEXO F</b> .....	<b>41</b>
<b>ANEXO G</b> .....	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A dificuldade que os estudantes apresentam na compreensão da ciência como parte do seu cotidiano é algo que percebo enquanto praticante da docência. A linguagem científica usada nas aulas, como simples reprodução do uso de termos presentes nos livros didáticos costuma dificultar a associação entre ciência e realidade. Um recurso metodológico, usual nas aulas de ciências, que pode colaborar para a aproximação entre a ciência e o cotidiano do estudante são as aulas experimentais. Comumente, sempre que nos referimos à experimentos nas aulas de ciências, remetemos ao uso de laboratório bem equipado na escola. Mas, a presença desse laboratório, na atualidade, é algo raro ou inexistente. Dessa forma, quando trata-se do estudo de conteúdos como a biologia dos microrganismos, demonstrar a existência de fungos e bactérias enquanto seres vivos e que esses interagem com o meio, demanda uma série de recursos. E, como a maioria das instituições de ensino não apresenta laboratório de ciências bem equipado, a compreensão do estudante quanto a essa temática fica dificultada. Pretendo, nesse trabalho, discutir em que medida o uso de práticas, adaptadas ao espaço sala de aula envolvendo o processo fermentativo das bactérias, facilita o aprendizado e melhora o envolvimento do estudante nas aulas de ciências. Estendendo essa questão, outras análises foram feitas acerca de: a ausência de um laboratório de ciências não ser um empecilho para experimentos envolvendo o uso de microrganismos como bactérias; a prática como um facilitador para o estudante associar os conceitos científicos ao cotidiano; as características de uma aula experimental investigativa viável e adaptada à sala de aula; a contribuição de atividade experimental para o melhoramento atitudinal dos estudantes nas aulas de ciências.

Esse estudo procura contribuir para a valorização de práticas investigativas, a partir da experimentação com o uso de metodologia adaptada à sala de aula, com conteúdo que seria, em princípio, restrito a procedimentos dependentes do uso de espaço de laboratório de ciências e equipado para aplicação dos conceitos envolvendo microbiologia. Procura mostrar também, o papel da experimentação como um recurso importante na prática investigativa, que pode proporcionar ao professor melhores condições de ensino dos conteúdos teóricos e maior participação do estudante nas aulas.

A prática investigativa é inerente ao ensino de ciências por investigação -ENCI- que consiste em uma estratégia de ensino praticada pelo professor no desenvolvimento de uma atividade voltada para o estudante. Tal proposta visa provocar a busca de respostas para uma situação-problema que envolva o aprendizado das habilidades de observação, planejamento, levantamento de hipóteses, interpretação, reflexão, argumentação, tendo como base o uso de

conceitos científicos na busca dessas respostas que, por sua vez, implicam na construção do conhecimento. O aprendizado dessas habilidades demanda a orientação do professor em todo processo investigativo de forma que o estudante perceba o significado daquilo que está sendo desenvolvido em sua própria vivência (LIMA; MARTINS, 2013).

Sendo assim, tem-se como objetivo geral analisar as contribuições do desenvolvimento de atividade experimental, realizada em sala de aula, para o método de ensino por investigação, dentro da temática microbiológica.

Dessa maneira os objetivos específicos foram:

- Sugerir alternativa de prática experimental, envolvendo a manipulação e desenvolvimento microbiológico em ambientes comuns, como a sala de aula, em escolas sem laboratório;
- Promover a aproximação dos conceitos científicos ao cotidiano dos estudantes;
- Verificar o caráter investigativo da atividade experimental desenvolvida;
- Avaliar a contribuição para o aprendizado de conceitos, motivação e participação dos estudantes com a aplicação da atividade experimental.

## **1.1 O ensino de ciências**

As mudanças ocorridas ao longo do tempo na sociedade e no mundo do trabalho foram influenciando a escola quanto à adequação dos seus conteúdos, objetivos e metodologias de ensino. Essas mudanças também têm chamado a escola ao papel de promotora da socialização dos estudantes no efetivo desenvolvimento moral e intelectual dos mesmos. Diante desse cenário, o ensino de ciências, constitui uma parte importante dessa educação, pois a formação de um cidadão crítico depende do conhecimento científico e tecnológico que são cada vez mais valorizados dentro de uma sociedade (PORTO; RAMOS; GOULART, 2009). Segundo Lima e Castro:

A preocupação com a formação geral de todos os indivíduos para o exercício da cidadania tem levado à proposição de novos currículos, bem como de materiais didáticos mais atualizados e à formação de uma nova consciência pedagógica dos docentes quanto ao ensino que praticam. (LIMA; CASTRO, 2013, p. 5)

Nessa perspectiva, o ensino de ciências, ao incorporar em seu currículo a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) se propõe a rever seus objetivos, conteúdos, métodos de ensino e seus fundamentos das práticas pedagógicas na sala de aula. (LIMA; CASTRO, 2013).

A abordagem de CTS - Ciência Tecnologia e Sociedade - na sala de aula apresenta uma série de dificuldades, uma vez que a prática docente ainda encontra-se sistematizada em trabalhar os conceitos científicos com poucos momentos para a correta articulação entre as tecnologias, temática social e conceitos científicos. O trabalho descontextualizado e desarticulado inviabiliza a identificação feita pelos estudantes acerca da relação entre ciências e seu cotidiano, e assim, os mesmos consideram o estudo de ciências apenas como uma questão de memorização de nomes e conceitos complexos (SANTOS, 2007).

A prática de ensino nas salas de aula apresenta uma rotineira apresentação de conceitos teóricos, baseada na aplicação de fórmulas, leis prontas e inalteráveis, evidenciando uma forma errônea de ensinar ciência, como se os produtos resultassem de uma metodologia rígida, verdadeira e definitiva. Tal prática distancia-se do processo investigativo, baseado na argumentação, em que o estudante comporta-se como um ser ativo no seu processo de aprendizagem (NASCIMENTO; CARVALHO, 2004).

Nas aulas de ciências, a compreensão do conceito não é algo simples porque demanda de um bom diálogo entre estudante e professor para que esse conceito possa ser formado ou reformulado no pensamento do estudante que, segundo a teoria de equilíbrio de Piaget (1999), ao longo da vida, vai diferenciando e coordenando os seus esquemas conceituais prévios por meio de desequilibrações e reequilibrações até o momento de assimilação do esquema conceitual ao seu novo modo de entendimento e que, por fim, faz surgir a acomodação em que o sujeito modifica seu esquema anterior.

A acomodação, definida por Piaget (1999), pode ser compreendida por meio do conceito na visão de Bakhtin/Volochinov (2006), que consideram que a linguagem e o seu uso fazem parte do conceito científico. Para uma compreensão do conceito não adianta apenas o professor usá-lo como uma mera repetição de palavras. É preciso haver um diálogo, uma interação entre falantes, isto é, uma dialogia.

Esse discurso dialógico remete então, ao movimento dialético proposto por Vygotsky (2011), em que deve haver uma articulação entre conceito científico e cotidiano para que os conceitos científicos não fiquem em um plano tão distante da realidade do estudante, tornando-se algo superficial e pouco compreendido.

Um conteúdo presente nos currículos de ciências é a microbiologia, que deixou de ser restrita às aulas do ensino superior ou a laboratórios de pesquisas, uma vez que seus conceitos básicos são importantes no entendimento de problemas como higiene, alimentação e saneamento. Porém essas informações do universo microbiano ficam muitas vezes restritas aos preceitos teóricos, caracterizando os microrganismos como entidades distantes de nossa

realidade ou apenas citados como agentes causadores de doenças (PRADO; TEODORO; KHOURI, 2004).

Formas alternativas de ensino de microbiologia promovem uma aprendizagem significativa dos conceitos básicos abordados nos currículos que envolvem esse tema e que, na maioria das vezes, vem associada apenas à ideia de que todos os microrganismos são prejudiciais ao ser humano, como causadores de doenças. Uma metodologia de ensino com instrumentos facilitadores do aprendizado sobre o mundo microbiano poderá auxiliar na compreensão dos conceitos básicos dos microrganismos, bem como na apresentação das relações entre microrganismos e outros seres vivos (PRADO; TEODORO; KHOURI, 2004).

O uso da experimentação apresenta-se como uma importante modalidade, por se tratar de um dispositivo sócio-técnico inerente ao pensamento científico, contribuindo para despertar o interesse do estudante pela ciência, atribuindo à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Na visão dos professores, a experimentação contribui com o aumento do aprendizado. Assim, tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação torna-se uma necessidade (GIORDAN, 1999). Mas, para o efetivo uso da experimentação como atividade investigativa, esta deverá apresentar algumas características como explicado no Quadro 1:

**Quadro1 – Fases e processos envolvidos em uma atividade investigativa**

FASES	EXEMPLOS DE PROCESSOS ASSOCIADOS
1. Problematização (problema epistêmico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconhecer uma situação potencialmente problemática e identificar seus desafios.</li> <li>● Resgatar conhecimentos prévios: O que o estudante sabe a respeito? Em que área de conhecimento esse tipo de problema costuma ser abordado? Qual a função social do conhecimento associado ao problema e às suas possíveis respostas?</li> <li>● Formular questões ou identificar processos que precisam ou merecem ser mais bem “explicados” ou mais bem descritos.</li> <li>● Definir ou identificar os objetivos da investigação.</li> </ul>
2. a) Produção de hipóteses e conjecturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formular possíveis descrições do que se pretende conhecer ou respostas provisórias a questões ou explicações que podem ser produzidas a partir dos conhecimentos inicialmente disponíveis.</li> <li>● Extrair (conceber) implicações ou consequências das descrições,</li> </ul>

	respostas ou explicações provisórias.
2. b) Escolha dos métodos de investigação	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analisar procedimentos de pesquisa usados nas ciências para escolher um método de investigação adequado à situação-testes, experimentos, observações planejadas, estratégias para a busca e o processamento de informações, entrevistas, etc.</li> <li>● Nos casos em que for pertinente, formular descrições, respostas ou explicações provisórias às questões sob investigação (fase 2.a), conceber métodos ou procedimentos para “testar” ou investigar a validade ou adequação dessas formulações provisórias, a partir de suas implicações ou consequências.</li> <li>● Identificar, quando possível, a existência de modos diferentes de abordar as questões ou de responder a elas.</li> </ul>
3.a) Uso de procedimentos de investigação	<ul style="list-style-type: none"> <li>● No caso de experimentos ou observações planejadas, selecionar características ou aspectos do fenômeno a serem observados - ou seja, selecionar variáveis.</li> <li>● Estabelecer relações entre essas variáveis e testar a validade ou a adequação dessas relações.</li> <li>● Raciocinar, a partir das informações obtidas durante a investigação, de modo a produzir registros sintéticos dessas observações – textos resumidos, gráficos, diagramas, fluxogramas e outros instrumentos adequados à situação.</li> <li>● Produzir respostas preliminares às questões que deram origem à investigação. (Nesse caso, é importante diferenciar questões cujas respostas são informações, explicações ou interpretações.)</li> </ul>
3.b) Análise de dados e avaliação de resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Refinar ou rever as questões que deram origem à investigação: Elas são pertinentes? É interessante reformulá-las? Novas questões importantes surgiram?</li> <li>● Aplicar e avaliar conceitos, modelos e teorias das ciências, para identificar as evidências que, supostamente, sustentam as descrições, explicações ou interpretações produzidas a partir da investigação.</li> <li>● Avaliar a qualidade de cada evidência, inclusive aquelas obtidas por meio indireto – originadas de fontes a que se atribui alguma</li> </ul>

	<p>autoridade. Em que medida ela se relaciona com o problema a ser investigado? Existem problemas no modo de como foi obtida?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Considerar as limitações dos métodos utilizados e dos conhecimentos produzidos a partir da investigação.</li> </ul>
4.a) Conclusão, síntese e avaliação final	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formular descrições, interpretações e explicações baseadas em evidências.</li> <li>● Contrastar as questões formuladas e as “respostas” obtidas.</li> <li>● Utilizar os conhecimentos produzidos pela investigação para realizar novas previsões, extrapolações ou generalizações acerca dos fenômenos investigados.</li> <li>● Comparar o modo como a situação problemática era compreendida antes da investigação com a nova compreensão gerada à luz dos resultados da investigação.</li> <li>● Reformular as hipóteses ou elevar a confiança em relação à sua adequação e validade.</li> <li>● Avaliar possíveis mudanças no modo de compreender conceitos, modelos e teorias das ciências relacionadas ao problema investigado.</li> <li>● Avaliar, ainda, possíveis mudanças no entendimento do domínio de validade e adequação desse conhecimento teórico.</li> <li>● Especular sobre a existência de descrições, explicações ou interpretações alternativas àquelas que foram produzidas.</li> <li>● Constatada essa existência, comparar as explicações ou descrições alternativas e identificar suas vantagens e desvantagens relativas.</li> </ul>
4.b) Comunicação de resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar eventuais interessados nos resultados da investigação.</li> <li>● Recolher ou produzir argumentos e modos eficazes para a divulgação dos resultados para os eventuais interessados.</li> <li>● Produzir relatórios e outros recursos a serem usados na divulgação dos resultados.</li> </ul>

Fonte: SÁ et al, 2013

Para que a experimentação alcance esse processo pleno de investigação é importante esta seja fundamentada e que realmente faça sentido para o estudante. Para tanto, o professor precisa apresentar um problema sobre o qual será estudado sendo um ponto de partida para a construção de um novo conhecimento (AZEVEDO, 2004).

Entender a biologia dos microrganismos, a partir de experimentação, com caráter investigativo, pode gerar uma melhor compreensão dos processos associados à presença e interferência dos microrganismos, por exemplo, na fabricação e conservação de alimentos. Tal temática é abordada no conteúdo curricular do sétimo ano do ensino fundamental, que trata da ação benéfica da presença de microrganismos para a vida e sua relação com o meio, mediante o processo fermentativo. O conceito de fermentação e sua relação com o nosso cotidiano costuma ser inserido de forma apenas teórica, devido a dificuldade de manipulação microbiana, dada à ausência de laboratórios em instituições de ensino.

## 2 METODOLOGIA

Em relação aos fins, a pesquisa foi descritiva, conforme definição de Gil (2002):

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2002, p. 42).

Dessa forma a presente pesquisa teve enfoque descritivo, no sentido de buscar descrever as contribuições de uma atividade experimental desenvolvida conforme o método de ensino por investigação realizada em sala de aula com um grupo de estudantes do sétimo ano do ensino fundamental.

Quanto à metodologia, a pesquisa configura-se por estudo de campo, já que explorou a análise de um conjunto de informações acerca das contribuições de atividade experimental investigativa no processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa de campo, segundo Provanov e Freitas:

... consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que presumimos relevantes, para analisá-los (PROVANOV; FREITAS, 2013, p. 59).

Nesta pesquisa, a coleta de dados foi feita por meio da observação, realizada pelo professor-pesquisador, para a verificação do comportamento dos estudantes diante da atividade proposta; e por meio de questionário estruturado respondido pelos estudantes, para a avaliação da atividade experimental de caráter investigativo desenvolvida para a pesquisa.

Outra característica que qualifica esta pesquisa com a metodologia de pesquisa de campo é a condição de o pesquisador ter sido o realizador da maior parte do trabalho, além de apresentar uma experiência direta com a pesquisa (GIL, 2002). Nesse sentido, o pesquisador pode ser configurado como professor-pesquisador por unir prática pedagógica à pesquisa, aliando condutas da rotina escolar à investigação e pesquisa, promovendo o melhoramento de sua prática docente, e beneficiando o aprendizado discente (BRAGA; ALMEIDA; COLTINHO, 2011).

Estudantes do 7º ano dos anos finais de uma escola pública estadual da cidade de Corinto/MG foram os sujeitos da pesquisa. A pesquisa foi realizada mediante a assinatura do termo de autorização da escola para a realização da pesquisa (ANEXO A).

Uma aula experimental foi desenvolvida pela professora-pesquisadora, seguindo as fases e processos envolvidos em uma atividade investigativa em forma de roteiro, o qual foi objeto da pesquisa.

Os estudantes seguiram, portanto, esse roteiro de atividade investigativa que se caracteriza pelo tipo estruturado.

Em uma investigação estruturada, o professor, oralmente ou por meio de um roteiro, propõe aos estudantes um problema experimental para eles investigarem, fornece materiais, indica os procedimentos a serem utilizados e propõe questões para orientá-los em direção a uma conclusão. Os estudantes devem descobrir relações entre variáveis, cuja importância foi apresentada pelo professor, ou produzir generalizações a partir dos dados coletados (SÁ et al, 2013, p.12).

A escolha da temática microbiologia para a atividade experimental é justificada pela organização do Currículo Básico Comum (CBC), onde o tópico sobre a ação de microrganismos na produção de alguns alimentos apresenta-se como conteúdo a ser introduzido, aprofundado e consolidado no sétimo ano do ensino fundamental.

Nesse tópico, o conceito de fermentação faz parte do conteúdo e, como o conceito científico apresenta uma linguagem bem distante da realidade do estudante e tende a dificultar o seu entendimento por parte do educando, uma atividade experimental com preparo do iogurte caseiro foi problematizada por envolver adequadamente o conceito da fermentação relacionando-o ao cotidiano do estudante.

Nessa pesquisa foram analisadas as contribuições de uma aula experimental, a partir um texto de receita de iogurte, adaptada conforme as características de ensino por investigação. Preparar o iogurte caseiro requer alguns cuidados de manipulação para favorecer a fermentação bacteriana do leite e obter-se o resultado esperado.

Os estudantes foram desafiados a investigar a possível causa de uma situação problema descrita pela professora-pesquisadora envolvendo o preparo do iogurte (ANEXO B). Dessa maneira, os próprios estudantes investigaram a situação da receita pelo texto fornecido e reproduziram-na de forma a solucionar o problema proposto.

A pesquisa foi aplicada após o trabalho do conteúdo teórico sobre uso de microrganismos na fabricação de alimentos. Os estudantes foram organizados em grupos dentro da própria sala de aula para a realização da prática experimental.

Observações durante a realização da investigação pelos grupos foram anotadas pela professora-pesquisadora, para verificar o comportamento dos estudantes durante a realização e manipulação da atividade experimental. Ao final da atividade, os estudantes responderam individualmente a um questionário de avaliação da atividade desenvolvida (ANEXO C).

O questionário é do tipo escala de Likert, conferindo à pesquisa, além natureza qualitativa, pelos dados da observação, a quantitativa, pela análise do questionário. Para esse questionário, um termo de livre consentimento esclarecido foi apresentado, após explicação

dos objetivos e finalidade do estudo, o qual foi assinado pelo responsável do estudante (ANEXO D).

Os dados coletados a partir da observação e questionários foram analisados conforme o objetivo da pesquisa.

### 3 RESULTADOS

A atividade foi aplicada em duas turmas da escola em momentos diferentes, identificadas como turma A e turma B. A primeira turma, turma A, foi dividida em grupos e cada grupo recebeu a situação problema da atividade juntamente com os materiais para a experimentação. As orientações foram dadas oralmente pela professora-pesquisadora e cada grupo analisou a situação problema na busca de hipóteses ou suspeitas que justificassem a questão do leite não ter “virado” iogurte.

#### 3.1 Análise do comportamento dos estudantes

*Observações quanto às dificuldades percebidas na aula da turma A:*

Cada grupo sugeriu uma provável explicação para o fato ocorrido, mas tiveram dificuldades para dar andamento no processo investigativo, em traçar um roteiro para confirmar a sua hipótese. Assim, eles necessitaram de um acompanhamento constante da professora-pesquisadora no desenvolvimento da investigação, de forma a confirmar ou não a hipótese sugerida.

A presença do material físico para a experimentação diante do grupo trouxe certa agitação, pois alguns queriam manipular esse material mesmo sem o grupo ter traçado o roteiro.

Antes de ser iniciada a experimentação houve uma divisão de tarefas quanto à manipulação do material em função da higienização das mãos, mas no momento do preparo do iogurte os demais, que não haviam higienizado as mãos, também tocaram no material contaminando-o.

*Observações positivas percebidas na aula da turma A:*

Os estudantes ficaram surpresos com a aula e mostraram-se bastante interessados para realizar todo o trabalho.

Nos momentos da fala da professora pesquisadora os estudantes ficaram bem atentos.

A dinâmica de participação durante a investigação foi produtiva, pois os próprios componentes dos grupos conseguiram dialogar entre eles confirmando ou descartando algumas hipóteses levantadas considerando as informações prévias de estudo do conteúdo envolvido na prática como fermentação, crescimento microbiano, microrganismos produtores de alimentos e técnicas de conservação de alimentos.

Enquanto o material ficou reservado para o aguardo da fermentação do leite, os

estudantes mostraram-se ansiosos para verem o resultado da investigação e até comentaram com estudantes de outras turmas que eles estavam fazendo iogurte.

*Resultados do experimento na turma A:*

A receita usada como base para aula foi reproduzida pelos estudantes que identificaram o fator temperatura como influente no resultado relatado na situação problema. Então, os grupos sugeriram que a mistura da receita fosse reservada em local fechado e abafado e cada grupo escolheu um local como forno, armário, caixa de papelão. No dia seguinte, na verificação do resultado, ocorreu que em nenhum grupo houve um resultado satisfatório quanto à consistência do líquido que se aproximasse ao iogurte. Então, os estudantes tiveram que repensar sobre o que poderia ter acontecido já que o líquido tinha cheiro de iogurte, mas estava ralo. Ainda na hipótese sobre a temperatura, os estudantes foram questionados quanto à situação da temperatura local naqueles dias na cidade. Coincidentemente à situação problema, os dias estavam muito frios em função do inverno. Outra questão observada foi a possível contaminação da mistura no momento do preparo, pois os estudantes que não higienizaram as mãos também haviam manipulado o material. Foi resolvido, então, refazer o experimento, agora procurando uma forma de deixar a caixa de leite mais “quentinha” e sem suspeita de contaminação, e assim os estudantes disseram para embrulhar com tecido a caixa, vedá-la com sacos plásticos e armazená-la dentro de um forno de fogão deixando a tampa fechada todo o tempo.

Dessa maneira o resultado foi o esperado, o leite havia se transformado em iogurte. Livre de contaminação nesse segundo preparo, o iogurte pôde ser degustado em sua forma natural o que causou estranheza para muitos que estão acostumados a consumir o alimento adoçado e aromatizado. Esse foi um momento importante, pois verificaram que a temperatura realmente influencia no crescimento microbiano e no processo fermentativo do leite.

Ao final os estudantes responderam um questionário para discussão e conclusão sobre a atividade experimental investigativa, conversando sobre a atividade, (ANEXO E), assim como o questionário de avaliação da atividade investigativa.

Para a turma A foram quatro aulas de cinquenta minutos para a realização dessa atividade.

Diante das dificuldades apresentadas pela aplicação da aula na primeira turma, turma A, algumas adaptações foram realizadas para o melhoramento da atividade:

- Elaboração de um roteiro-guia que foi impresso (ANEXO F) e disponibilizado para os estudantes registrarem de forma organizada o próprio roteiro de investigação.
- Apresentação dos materiais da prática depois de feito o roteiro de investigação para evitar

que os estudantes ficassem distraídos com a presença do material em mãos.

Assim, a aula aconteceu de maneira mais tranquila e organizada, com momentos bem definidos de investigação, montagem de roteiro, experimentação e verificação dos resultados, quando aplicada na segunda turma, turma B.

O resultado para a turma B foi o esperado. Nessa turma os estudantes testaram a mistura armazenada em local frio onde a sugestão dada pelos estudantes foi a geladeira e a outra mistura foi armazenada bem vedada em local abafado que, por sugestão, foi o forno do fogão.

Na mistura armazenada em geladeira não houve alteração no leite e na mistura armazenada no fogão à temperatura ambiente houve formação do iogurte que também foi degustado pelos estudantes ao final da aula. A aula foi, inclusive, encerrada em horário extra onde a participação voluntária dos estudantes aconteceu em sua totalidade, tamanho o interesse que esses tiveram pela aula.

As observações positivas da aula da turma B assemelham-se muito com a turma A e os estudantes ficaram bastante interessados e se fizeram bem participativos nessa aula. Eles também responderam aos questionários de discussão e conclusão sobre a atividade experimental investigativa, e de avaliação da atividade investigativa.

Para a turma B foram três aulas de cinquenta minutos para a realização da atividade.

### **3.2 Validação da atividade desenvolvida como investigativa**

A elaboração do roteiro-guia aplicado na turma B organizou melhor a aplicação da atividade conforme as fases e processos envolvidos em uma atividade investigativa. E, por se tratar de estudantes do sétimo ano que não estão habituados a esse tipo de aula, houve a necessidade de um roteiro-guia para eles sentirem-se mais autônomos quanto às suas sugestões de respostas na construção do roteiro da experimentação. Sem esse roteiro o professor fica muito atarefado, por circular o tempo todo entre os grupos orientando-os no processo investigativo, e, por sua vez, o estudante fica um pouco confuso quanto ao objetivo da aula. A presença do roteiro-guia norteia o estudante e cerca melhor a maneira mais adequada de se fazer um teste investigativo. Na turma A nenhum grupo fez o controle para confirmar que a temperatura baixa interferia na fermentação. Os estudantes, mesmo questionados quanto a isso, disseram que, se colocado na geladeira, o fermento não iria se desenvolver por ser muito frio e assim testaram apenas a mistura em local de temperatura mais favorável ao desenvolvimento bacteriano, confiando apenas na teoria ou na vivência

adquirida por saber que os alimentos são armazenados em geladeira para não perderem suas propriedades. A turma B, pela presença do roteiro-guia, sugeriu os dois testes para a confirmação da hipótese levantada aproximando-se mais do processo investigativo.

Com essa organização por escrito dos momentos na investigação, o estudante tem uma consciência daquilo que está fazendo no seguimento do roteiro-guia. E, quando o estudante vê o resultado, dentro ou não do esperado, ele sente-se parte de todo o processo e torna aquilo como propriedade de descoberta de aprendizado. Essa dificuldade de organizar as ideias e seguir as fases de uma investigação em função da falta de hábito com esse tipo de atividade foi salientado em trabalho realizado por Zampero e Laburú (2012) quanto à dificuldade do estudante em elaborar hipóteses e fazer análises, diante da metodologia tradicional do ensino em uso na escola pública. Esse tipo de dificuldade pode ser superado pela orientação do professor e esse também deve ser orientado no desenvolvimento de atividades investigativas.

Identifica-se que a atividade investigativa elaborada também se caracteriza por um perfil de maior direcionamento do professor, se avaliada conforme a escala proposta no Quadro 2 a seguir:

**Quadro2 – Variações nas atividades que contemplam elementos essenciais do ensino de ciências conforme maior ou menor direcionamento do professor**

Característica Essencial	Variações			
1. Aprendizizes engajam-se com perguntas de orientação científica	Aprendizes propõem uma questão	Aprendizes selecionam questão entre questões previamente propostas, colocam novas questões	Aprendizes delimitam melhor e tornam mais clara questão fornecida pelo professor, ou por materiais ou outras fontes	Aprendizes engajam-se com questão fornecida pelo professor, materiais ou outras fontes
2. Aprendizizes dão prioridade às evidências	Aprendizes determinam quais seriam as	Aprendizes são direcionados na coleta de certos	Aprendizes recebem certos dados e têm	Aprendizes recebem dados e instruções de

ao responderem as questões	evidências e realizam coletas de dados	dados	que analisá-los	como analisá-los
3. Aprendizizes formulam explicações a partir de evidências	Aprendizes formulam explicações após sumarizarem as evidências	Aprendizes são guiados no processo de formulação de explicações a partir de evidências	Aprendizes recebem possíveis formas de utilizar evidências para formular explicações	Aprendizes recebem evidências
4. Aprendizizes avaliam suas explicações à luz de explicações alternativas e conectam suas explicações ao conhecimento científico	Aprendizes examinam independentemente outros recursos e estabelecem as relações com as explicações	Aprendizes são direcionados para áreas ou fontes de conhecimento científico	Aprendizes são informados acerca de possíveis conexões	
5. Aprendizizes comunicam e justificam explicações	Aprendizes constroem argumentos razoáveis e lógicos para comunicar explicações	Aprendizes são treinados no desenvolvimento da comunicação	Aprendizes recebem diretrizes para tornar sua comunicação mais precisa	Aprendizes recebem instruções passo a passo e procedimentos para se comunicarem
Mais----- Nível de Auto-direcionamento dos Aprendizizes----- Menos Menos-----Nível de direcionamento do professor ou de material-----Mais				

**Fonte: MUNFORD; LIMA, 2007**

Diante do Quadro 2, a presente atividade experimental investigativa revela-se com seguinte perfil de variações, mediante às características essenciais:

- 1- aprendizes engajam-se com questão fornecida pelo professor, materiais ou outras fontes;
- 2- aprendizes são direcionados na coleta de certos dados;
- 3- aprendizes são guiados no processo de formulação de explicações a partir de evidências;
- 4- aprendizes são direcionados para áreas ou fontes de conhecimento científico;
- 5- aprendizes recebem diretrizes para tornar sua comunicação mais precisa.

Esse perfil, tendendo a configurar o nível mais direcionado pelo professor, se caracteriza pela presença da situação problema apresentada pelo professor e também pelo roteiro-guia, uma vez que essa atividade foi adaptada às condições do contexto ensino aprendizagem, isto é, ao nível de escolaridade, à maturidade dos estudantes, à complexidade dos conceitos trabalhados e à experiência do professor-pesquisador. (MUNFORD; LIMA, 2007)

Esse tipo de aula é demorado e necessita de um bom planejamento, pois envolve a participação indireta de outros componentes da escola como a área da cantina, que simula a cozinha de uma casa. Assim sendo, os funcionários precisam ser avisados e consultados quanto ao melhor momento para uso do espaço sobre o armazenamento desse material no local para que não mexam enquanto estiver em repouso. Apesar de ser uma aula relativamente extensa, faz-se muito importante um momento de expectativa, a análise e discussão da questão levantada na situação problema na busca de uma possível explicação para os resultados observados, de forma a instigar no estudante o pensamento investigativo na busca das evidências e resgate daquilo que se sabe sobre assunto dentro dos conhecimentos conceituais, aproximando essa questão da visão do cotidiano. A ciência faz parte do cotidiano e cada um pode estimular o seu lado investigativo para resolver problemas e perceber que o conhecimento registrado nos livros é bastante válido nas questões reais do nosso dia a dia, como numa simples receita que poderia ser apenas abandonada, caso a pessoa não tivesse vontade de saber o que poderia ter influenciado no resultado.

Silva e Bastos (2012) argumentam, em trabalho realizado sobre o ensino de microbiologia em escola pública, que é possível fazer aulas experimentais de ensino de microbiologia com metodologias alternativas, o que estimula o desenvolvimento do estudante.

Em outro trabalho realizado, com o uso de atividades experimentais, por Sales e Silva (2010) é discutida a viabilidade dessa prática no resgate do interesse e motivação dos estudantes pela ciência.

No momento da divisão das tarefas no trabalho em grupo, os estudantes precisaram fazer acordos, o que estimulou a organização. O grupo também precisou conversar para elaborar as respostas da atividade.

É possível realizar atividades experimentais no espaço da sala de aula, desde que seja uma aula adaptada, com materiais comuns e que não causem risco. Mas isso não substitui a presença de um laboratório, em que se podem testar as hipóteses de forma controlada, com a presença de medidores, utensílios próprios, local de descarte e todo um clima que busca uma aproximação com a ciência dos cientistas, o que estimularia mais o interesse dos estudantes pela ciência.

Resultado de semelhante positividade sobre o uso de atividade experimental investigativa foi considerado por Santos e Costa (2012) em trabalho realizado sobre a experimentação com a temática microbiologia como atividade motivadora com participação efetiva dos estudantes na melhoria da aprendizagem, procedimentos e atitudes.

A aula investigativa tem um perfil de improviso, pois as ideias surgem a partir da fala de diferentes estudantes. Assim sendo, o professor precisa estar preparado para melhor conduzir essas ideias na construção de mensagens que levem ao encontro da ciência com o cotidiano. O professor precisa promover o sentido da ciência na vida dos educandos.

### **3.3 Avaliação da atividade desenvolvida**

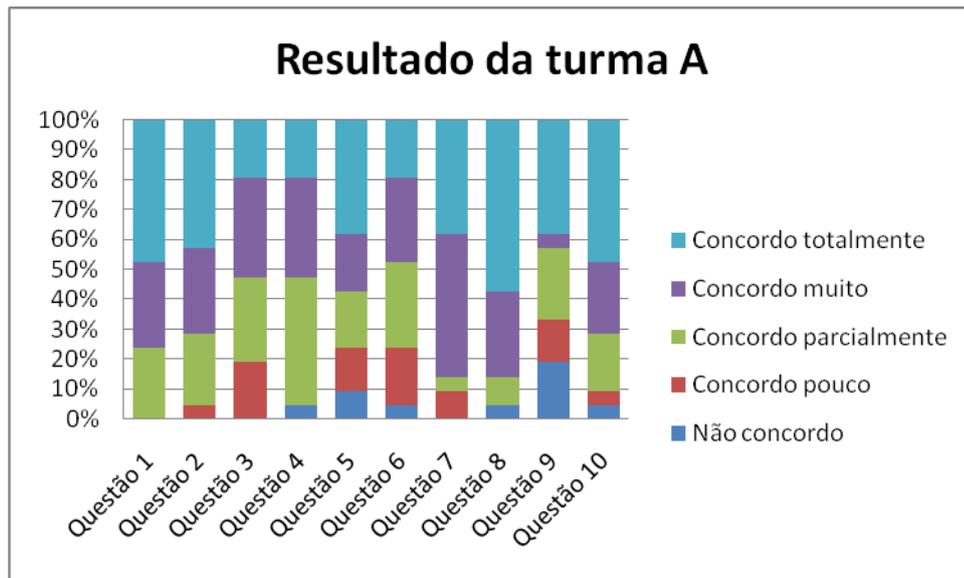
Os resultados do questionário de avaliação da atividade desenvolvida foram organizados em gráficos de colunas para melhor visualização do índice de positividade e negatividade na opinião dos estudantes.

Para o índice de positividade foram consideradas as respostas de concordo muito e concordo totalmente.

Para o índice de negatividade foram consideradas as respostas de concordo pouco e não concordo.

Não foram consideradas as respostas de concordo parcialmente.

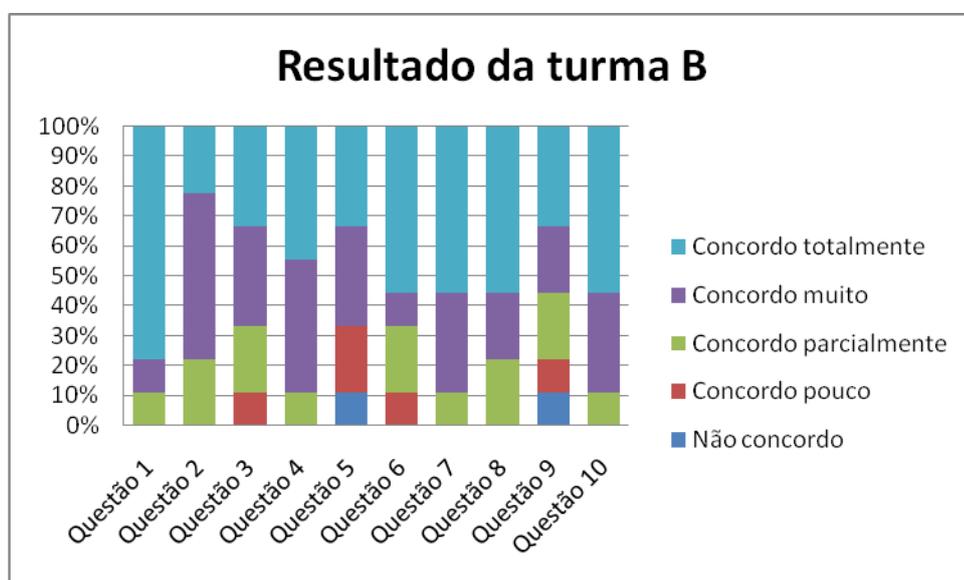
Todos os estudantes das duas turmas, A e B, participaram da atividade investigativa, porém foram consideradas apenas as avaliações da atividade desenvolvida dos estudantes que apresentaram o termo de livre consentimento devidamente assinado: vinte e uma na turma A e nove na turma B.

**Gráfico 1 – Resultado obtido na turma A**

Fonte: Dados da pesquisa

No Gráfico 1 do resultado obtido na turma A vê-se que a maioria dos estudantes apresentou uma avaliação positiva para todas as questões do questionário de avaliação da atividade experimental atingindo menor porcentagem a questão 9 (42,7%) e maior porcentagem a questão 7 (85,6%).

A posição negativa que corresponde aos itens de concordo pouco e não concordo foi relevante nas questões 3 (19%), 5 (23,7%), 6 (23,7%) e 9 (33,2%).

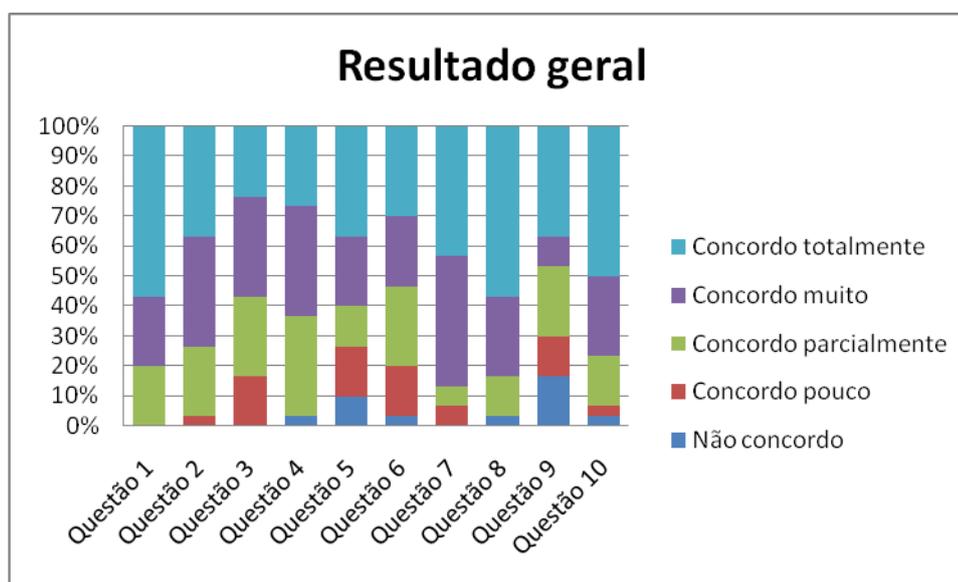
**Gráfico 2 – Resultado obtido na turma B**

Fonte: Dados da pesquisa

No Gráfico 2 do resultado obtido na turma B vê-se que a maioria dos estudantes apresentou uma avaliação positiva para todas as questões do questionário de avaliação da atividade experimental, onde a menor porcentagem foi na questão 9 (55,5%) e as questões 1, 4, 7 e 10 apresentaram a maior porcentagem de 88,8% cada.

A posição negativa que corresponde aos itens concordo pouco e não concordo foi relevante nas questões 5 e 9 apresentando respectivamente 33,3% e 22,2%.

**Gráfico 3 – Resultado geral obtido nas turmas A e B**



Fonte: Dados da pesquisa

No Gráfico 3 de resultado geral obtido nas turmas A e B vê-se que a posição positiva foi predominante em todas as questões. Com maior índice na questão 7 (86,6%) e menor índice na questão 9 (46,6%).

A posição negativa foi relevante nas questões 3 (16,6%), 5 (26,6%), 6 (19,9%), e 9 (29,9%).

## 4 DISCUSSÃO

Na turma A houve maior índice de positividade na questão 7 que corresponde a afirmativa: *Apreendi que os conceitos científicos tem relação com acontecimentos comuns do dia a dia*. Com isso, fica evidenciado que a atividade alcançou seu objetivo de promover a aproximação dos conceitos científicos ao cotidiano dos estudantes. E, para as demais questões por apresentarem índice de positividade maior que índice de negatividade, configura a atividade como interessante, motivadora e possível de ser aplicada em sala de aula, assim como foi indicado pelos maiores índices de positividade da turma B corroborando com o resultado geral de 86,6% de concordância ao avaliarem a atividade experimental.

A questão 9 que corresponde à afirmativa: *Saberia explicar para um colega como acontece o processo de fermentação do leite*; obteve o maior índice negativo nos resultados das duas turmas e consequentemente, o geral. Esse índice de negatividade pode ser entendido como a dificuldade que os estudantes apresentam em reproduzir a linguagem científica, pois pelos resultados foi mostrado que o estudante consegue associar o cotidiano com a ciência, mas ainda apresenta dificuldades na elaboração ou na formalização de conceitos.

Outra questão que também apresentou um índice relevante de negatividade foi a de número 5 que corresponde à afirmativa: *Conseguiria fazer essa receita em casa*. Esse resultado pode indicar falta de hábito em manipular materiais ou ingredientes como em uma receita. Isso revela a necessidade da aula experimental que estimula no estudante a habilidade de manipular materiais e seu envolvimento nos procedimentos em que eles sejam os autores do processo. Já na questão 3 que corresponde a afirmativa: *Tive facilidade de entender a atividade*; apresentou uma relevância negativa na turma A. Esse dado pode ser justificado pela ausência de um roteiro-guia que foi elaborado posteriormente e aplicado na turma B. Sem o roteiro-guia os estudantes em grupos na turma A necessitaram da orientação permanente da professora-orientadora o que dificultou a construção de um roteiro de execução organizado em cada grupo. Essa dificuldade também foi refletida na questão 6 na turma A pela afirmativa: *Tive facilidade em responder o questionário da atividade*, onde o índice de posição negativa também foi considerável.

Um dado importante revelado pelo Gráfico 3 de resultado geral foi sobre a questão 8 (82%) pela afirmativa: *Fiquei surpreso em saber que essas bactérias estão vivas no iogurte e que fazem bem a saúde*, remete a questão de associação do microrganismo em causar malefícios para o organismo humano.

Os relatos voluntários escritos pelos estudantes no final do questionário (ANEXO F)

podem indicar que houve uma significativa contribuição para o aprendizado de conceitos, motivação e participação dos estudantes com a aplicação da atividade experimental o que atende a um dos objetivos específicos dessa aula investigativa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade investigativa necessita de uma correta adaptação e cabe ao professor conhecer, observar a turma para aplicar da melhor maneira uma atividade, especialmente quando os estudantes não estão habituados com esse tipo de aula. Foi importante a presença de um roteiro-guia para que o estudante construísse o próprio roteiro, conforme os passos em uma investigação científica.

A experimentação é uma maneira de desenvolver no estudante habilidade de manipulação de materiais, elaboração de conceitos e estimular a autoconfiança dos estudantes, ao criarem e sentirem-se responsáveis pelo resultado da atividade aumentando seu interesse pelas aulas de ciências.

Apesar de ainda ser complicado para o estudante fazer uso da linguagem científica, evidenciado no resultado do questionário da presente pesquisa pela dificuldade na elaboração ou na formalização de conceitos, é importante que esse vocabulário da ciência seja aos poucos inserido ao do estudante de forma dialogada provocando associações mais próximas ao seu próprio cotidiano e, com esse tipo de atividade experimental investigativa, o estudante ao sentir a necessidade de mostrar algo que ele preparou, procura aproximar-se desse vocabulário para saber explicar corretamente o acontecido. Dessa maneira ele consegue expandir o seu entendimento para uma série de questões inseridas na sociedade que demandam um conhecimento científico, tornando-o cidadão capaz de fazer um julgamento crítico, argumentativo e consciente em algumas situações cotidianas reais.

Pude perceber uma evolução das aulas ao praticar a estratégia de ensino de ciências por investigação. O uso de microrganismos na fabricação de alimentos pela fermentação, diante da situação problema no preparo do iogurte e o direcionamento para o processo investigativo, promoveu a construção de uma dinâmica diferente que envolveu os estudantes, os quais participaram mais das aulas do que o habitual. De forma interessante, cada um pode contribuir à sua maneira, conforme suas habilidades, despertando o interesse durante todo o processo investigativo tornando as aulas valorosas. Vale destacar que essa atividade desenvolvida mediante uma situação problema envolvendo um conceito específico inserido, que no caso teve como foco a interferência da temperatura, também poderia ser estendida e explorada para outros conceitos do currículo de ciências como a questão da contaminação do alimento, o fator tempo para ocorrer a fermentação, a multiplicação bacteriana e outras questões que envolveria uma maturidade da prática docente em promover maior autonomia dos estudantes no processo investigativo tornando as aulas de ciências mais significativas para

o educando.

Foi gratificante vivenciar e compartilhar o despertar para a proposta do ensino de ciências por investigação pelas reações dos estudantes sob olhar da dúvida, da surpresa e da descoberta.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thompson, 2004. Cap. 2, p. 19-33.
- BAKHTIN, Mikhail (Voloshinov, V.N. 1929). **Marxismo e filosofia da linguagem**. 12ª edição. São Paulo: Hucitec, 2006. Disponível em: <[http://www.fecra.edu.br/admin/arquivos/MARXISMO\\_E\\_FILOSOFIA\\_DA\\_LINGUAGEM.pdf](http://www.fecra.edu.br/admin/arquivos/MARXISMO_E_FILOSOFIA_DA_LINGUAGEM.pdf)> Acesso em 10 mar. 2014.
- BRAGA, Lucélia Sandra Silva Barbosa; ALMEIDA, Rosiney Rocha; COUTINHO, Francisco A.. Professor pesquisador e o ensino de ciências: repensando as práticas pedagógicas. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa de Educação em Ciências**, Unicamp, São Paulo, 2011. Anais... Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0358-2.pdf>>. Acesso em 07 jul. 2014.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova Escola**, n. 10, p. 43-49, nov. 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Acesso em 12 set. 2013.
- LIMA, Maria Emília Caixeta de C.; CASTRO, Ruth Schmitz de. **Ensino de ciências na abordagem ciência, tecnologia e sociedade I**. Belo Horizonte, 2013, 26 p. Apostila do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.
- LIMA, Maria Emília Caixeta de C.; MARTINS, Carmen Maria De Caro. **Ensino de ciências com caráter investigativo A**. Belo Horizonte, 2013, 21 p. Apostila do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.
- LUNA, Mel. Aprenda a fazer iogurte natural. **Portal Amazônia**, 14 fev. 2012. Disponível em: <<http://www.portalamazonia.com.br/amazoniamulher/aprenda-a-fazer-iogurte-caseiro-natural/>> Acesso em 07 jul. 2014.
- MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?**. Revista Ensaio, vol.9, n. 1, 2007. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/122>> Acesso em 07 out. 2014.
- NASCIMENTO, Viviane Briccia do; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A natureza do conhecimento científico no ensino de ciências. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, USP, São Paulo, 2004. Anais... Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p452.pdf>>. Acesso em 12 set.2013.
- PIAGET, Jean. **Seis Estudos de Psicologia**. 24ª edição. Rio de Janeiro: Forense Universitária,

1999. Disponível em:

<[http://nossaturmanaages.files.wordpress.com/2013/02/seis\\_estudos\\_de\\_psicologia\\_jean\\_pia\\_get.pdf](http://nossaturmanaages.files.wordpress.com/2013/02/seis_estudos_de_psicologia_jean_pia_get.pdf)> Acesso em 10 mar. 2014.

PORTO, Amélia; RAMOS, Lízia; GOULART, Sheila. **Um olhar comprometido com o ensino de ciências**. 1.ed. Belo Horizonte: FAPI, 2009. 144 p.

PRADO, Izabela A. de Carvalho do; TEODORO, Guilherme Rodrigues; KHOURI, Sonia. Metodologia de ensino de microbiologia para ensino fundamental e médio. In: **VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**, Universidade do Vale do Paraíba, p. 127-129, 2004. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2004/trabalhos/inic/pdf/IC2-11.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2004/trabalhos/inic/pdf/IC2-11.pdf)>. Acesso em 12 set. 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013. 276 p.

SÁ, Eliane Ferreira de et al. **Ensino de ciências com caráter investigativo B**. Belo Horizonte, 2013, 13 p. Apostila do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.

SALES, Dhalida Morganna Rodrigues de; SILVA, Flávia Pereira da. Uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de ciências. In: **IV Encontro de ensino, pesquisa e extensão da Faculdade SENAC**. Faculdade SENAC, Pernambuco, 2010. Anais. Disponível em <<http://www.pe.senac.br/ascom/faculdade/IVEncontro/index.html>> Acesso em 07 out. 2014.

SANTOS, Adriana de Souza Santos; COSTA, Ivaneide Alves Soares da Costa. Prática investigativa: experimentando o mundo da microbiologia. Prática investigativa: experimentando o mundo da microbiologia. In: **II Seminário Nacional do Ensino Médio: Profissão Docente, Currículo e Novas Tecnologias**, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, p. 1513-1525, 2012. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.sistemas.ufrn.br%2Fshared%2FverArquivo%3FidArquivo%3D1326111%26key%3D2bf2cb338454c161a74c755e7380c878&ei=0PM1VMftFfH9sAT6i4LlBQ&usq=AFQjCNHygMBS0ndOcgdkYE91V\\_yuOhlSAA](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.sistemas.ufrn.br%2Fshared%2FverArquivo%3FidArquivo%3D1326111%26key%3D2bf2cb338454c161a74c755e7380c878&ei=0PM1VMftFfH9sAT6i4LlBQ&usq=AFQjCNHygMBS0ndOcgdkYE91V_yuOhlSAA)> Acesso em 07 out. 2014.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, vol. 1, n. especial, nov. 2007. Disponível em <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/149/120>>. Acesso em 13 ago. 2013.

SILVA, Michele Sousa da; BASTOS, Sandra Nazaré Dias. Ensino de microbiologia: percepção de docentes e discentes nas escolas públicas de Mosqueiro, Belém, Pará. In: **III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2012. Anais. Disponível em <[http://www.ensinosaudeambiente.com.br/eneciencias/anaisiiieneciencias/?page\\_id=729](http://www.ensinosaudeambiente.com.br/eneciencias/anaisiiieneciencias/?page_id=729)> Acesso em 07 out. 2014.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2001. Disponível em < <http://www.vigotski.net/penspala.pdf>> Acesso em 10 mar. 2014.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Implementação de atividades investigativas na disciplina ciências em escola pública: uma experiência didática**. Investigações em Ensino de Ciências, vol. 17, n. 3, p. 695-684, 2012. Disponível em < [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID311/v17\\_n3\\_a2012.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID311/v17_n3_a2012.pdf)> Acesso em 07 out. 2014.

**ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA****AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA**

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, diretora da Escola \_\_\_\_\_, recebi a solicitação da professora-pesquisadora Lidiane Rodrigues Mota, aluna da Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, da Universidade Federal de Minas Gerais, a permissão para realizar, nessa Instituição de Ensino, sua pesquisa. A professora-pesquisadora me apresentou o projeto intitulado **“Análise das contribuições de atividade experimental investigativa adaptada a sala de aula sobre o tema microbiologia com estudantes do 7º ano do ensino fundamental”**, que tem por objetivo analisar as contribuições do desenvolvimento de atividade experimental conforme o método de ensino por investigação sobre a temática microbiológica realizada em sala de aula. O projeto ocorrerá a partir do dia \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014, com duração prevista para três semanas, durante as aulas que aqui ministra pela disciplina Ciências. Estou ciente de que o trabalho envolverá a participação ativa dos estudantes no desenvolvimento das atividades propostas pela professora-pesquisadora. Segundo a professora-pesquisadora, eu e minha equipe pedagógica poderemos participar de todas as instâncias do planejamento das aulas, incluindo implementação e análise. A professora-pesquisadora esclareceu que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação dos sujeitos. Assegurou a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Estou ciente de que os nomes dos estudantes, dos professores, de funcionários ou da escola não serão citados em nenhum documento produzido no processo, pois a professora-pesquisadora resguardará pelo sigilo e anonimato. Comunicou que os resultados da pesquisa serão divulgados para todos os participantes do projeto e demais interessados, em dia e local que eu definir.

Sinto-me esclarecido em relação à proposta e concordo em participar voluntariamente desta pesquisa. Reconheço sua importância e as possíveis contribuições que poderá trazer ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Sendo assim, autorizo a realização da pesquisa nesta Instituição.

Corinto, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do (a) diretor (a) – RG: \_\_\_\_\_

## ANEXO B – SITUAÇÃO PROBLEMA

### Situação problema – Atividade experimental investigativa

*Uma dona de casa que mora em Curitiba resolveu pesquisar uma receita de iogurte caseiro na internet. Encontrou a seguinte receita de uma nutricionista de Manaus, bem simples e fácil, e resolveu segui-la:*

#### **Iogurte natural caseiro**

Ingredientes:

1 litro de leite longa vida (leite de caixinha)

1 copo do iogurte natural (sem sabor)

2 colheres de leite em pó

Fita adesiva

Modo de Preparo:

Antes de começar a misturar os ingredientes, deixe o iogurte natural fora da geladeira. Ele não deverá ser misturado muito gelado ao leite. Enquanto o iogurte “esquenta”, lave e enxugue bem a parte externa da caixa do leite, uma colher, tesoura e também as mãos.

Faça uma abertura na parte superior da caixa do leite recortando a borda de vedação.

Retire uma porção do leite da caixa, aproximadamente a medida de um copo americano, e reserve (essa porção de leite não será mais usada na receita).

Na própria embalagem do leite, você coloca a metade do iogurte natural.

Pegue o leite em pó e misture ao resto de iogurte do copo até gerar uma massa, com o auxílio de uma colher, coloque essa massa no leite junto à embalagem e mexa bem.

Após terminar, lacre a caixa de leite com uma fita adesiva para não entrar ar. Coloque a embalagem em local fechado e escuro, como um armário. O processo é apenas para o líquido descansar, pois o ambiente vai ajudar nesse caso. Espere 24 horas para retirar o produto do armário que já estará pronto para consumo. Conserve o iogurte pronto em geladeira. (LUNA, 2012)

*Com 24 horas de preparo da receita, a dona de casa pensou: “O iogurte já deve estar no ponto e como esses últimos dias estão muito frios aqui, esse iogurte deve estar bem fresquinho também. ” Mas, quando ela abriu o lacre da fita verificou que o leite não havia se transformado em iogurte.*

**Então: Qual seria a razão para o leite não ter “virado” iogurte?**

## ANEXO C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

### Questionário de avaliação

Este questionário é parte integrante de um trabalho de conclusão do Curso de Especialização de Ensino de Ciências por Investigação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Procure responder da forma mais sincera possível.

Sua participação é muito importante!

Obrigada, Lidiane Rodrigues Mota.

Nome da sua Escola: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2014

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Tema da aula experimental: \_\_\_\_\_

Responda as questões, marcando um número na escala sendo:

**1- não concordo**

**2- concordo pouco**

**3- concordo parcialmente**

**4- concordo muito**

**5- concordo totalmente**

● Gostei da atividade experimental:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

● Me senti desafiado e motivado em descobrir o porquê da receita não ter dado certo:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

● Tive facilidade de entender a atividade:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

● Achei que foi possível realizar essa atividade experimental dentro da sala de aula:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

● Conseguiria fazer essa receita em casa:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

● Tive facilidade em responder o questionário da atividade:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

● Aprendi que os conceitos científicos têm relação com acontecimentos comuns do dia a dia:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

- Fiquei surpreso em saber que essas bactérias estão vivas no iogurte e que fazem bem a saúde:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

- Saberria explicar para um colega como acontece o processo de fermentação do leite:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

- A minha participação nessa da atividade experimental foi maior que nas outras aulas normais:

1----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5

Acrescente outras informações que achar importante e que não tenham sido mencionadas no questionário:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a), o(a) menor, pelo qual o(a) senhor(a) é responsável, está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada **Análise das contribuições de atividade experimental investigativa adaptada a sala de aula sobre o tema microbiologia com estudantes do 7º ano do ensino fundamental**, sob a responsabilidade da pesquisadora Lidiane Rodrigues Mota.

Esta pesquisa busca mostrar a importância do uso de experimentos em sala de aula na busca da melhoria do aprendizado e interesse do estudante pela ciência.

Na participação do(a) menor, ele(a) deverá responder a um questionário com o objetivo de avaliar a qualidade da aula experimental desenvolvida para a pesquisa em questão.

Em nenhum momento o(a) menor será identificado(a). Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

O(A) menor não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

O(A) menor é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o(a) senhor(a), responsável legal pelo(a) menor.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, o(a) senhor(a), responsável legal pelo(a) menor, poderá entrar em contato com a professora Lidiane Rodrigues Mota na E. E. \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_, Bairro: \_\_\_\_\_ e/ou pelo telefone: \_\_\_\_\_.

Corinto, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014

---

Assinatura da pesquisadora

Eu, responsável legal pelo(a) menor \_\_\_\_\_  
consinto na sua participação no projeto citado acima, caso ele(a) deseje, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Responsável pelo(a) menor participante da pesquisa

## ANEXO E – QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE

### Conversando sobre a atividade:

- a) O resultado encontrado para a amostra foi o esperado pelo grupo?
- b) Vocês teriam uma justificativa para a receita criada em Manaus ter sido realizada em Curitiba e assim não ter dado certo?
- c) Os resultados dos outros grupos foram diferentes?
- d) De posse dessas informações sobre as influências no preparo do iogurte você acrescentaria alguma observação à receita original? Qual e por quê?

### Analisando os procedimentos e resultados da receita:

- a) Por que se pede para lavar a caixa de leite, usar colher tesoura e mãos bem limpas?
- b) O que existe no iogurte natural capaz de transformar o leite dentro da caixinha?
- c) Quais as características físicas e organolépticas do leite na caixinha antes da mistura?
- d) Qual a razão se aguardar 24 horas conforme a recomendação da receita?
- e) Durante essas horas qual o nome da transformação que está acontecendo com o leite?
- f) O que existe no leite que favorece a fabricação do iogurte?
- g) Em que condições ambientais o leite da mistura deve ser colocado para aguardar o tempo de formação do iogurte?
- h) Quais as características físicas e organolépticas do iogurte?
- i) Por que o iogurte depois de pronto é conservado em geladeira?
- j) Quais propriedades o iogurte apresenta para fazer bem a saúde?
- k) Depois preparar o iogurte, você modificaria ou acrescentaria algo a essa receita? O quê?

## ANEXO F – ROTEIRO-GUIA

### Roteiro-guia

Antes de sugerirmos algumas explicações para o acontecido temos que pensar sobre o seguinte:

O que transforma o leite em iogurte?

De quais conhecimentos teóricos que envolvem a fabricação de alimentos por microrganismos devemos lembrar para buscar uma razão mais adequada ao caso?

Analise com cuidado o relato do caso.

Agora discuta e registre com seu grupo:

a) O que vocês acham que atrapalhou o andamento da receita feita pela dona de casa em Curitiba? Procure relacionar as suas suspeitas com as afirmações teóricas lembradas anteriormente.

b) Para saber se a suspeita indicada tem validade deveremos testar ou refazer essa receita observando esses cuidados com a suspeita indicada.

c) Como vocês poderiam verificar se essa suspeita é válida ou não? O grupo deverá escrever um novo roteiro a ser seguido.

d) Agora é hora de organizar a equipe. Determine os indivíduos que irão manipular os materiais no preparo da receita e quais irão orientá-los pela leitura dos procedimentos da receita.

Identifique o material conforme o teste que o grupo irá fazer.

Pensem sobre onde esse iogurte será armazenado.

Registrem a hora de início e a hora do término de repouso do iogurte.

## ANEXO G – RELATOS VOLUNTÁRIOS DOS ESTUDANTES

**Relatos de estudantes sobre a atividade no campo:** *Acrescente outras informações que achar importante e que não tenham sido mencionadas no questionário.*

### Turma A

*“ A falta de atenção dos estudantes na sala de aula.”*

*“ Saber ter todo o cuidado para fazer o experimento.”*

*“Eu achei a aula experimental boa, mas estava um pouco bagunçada. Eu aprendi muito. Aprendi coisas que eu nem sabia.”*

*“ A professora tirou minhas dúvidas: concordo muito.”*

*“ Uma mulher fez e não deu certo porque a temperatura não estava adequada, estava com um pouco de frio e atrapalhou no desenvolvimento e na fermentação do iogurte.”*

### Turma B

*“ A aula foi ótima e eu adorei participar.”*

*“ Eu gostaria de fazer esse iogurte na minha casa pra ver se vai ficar igual o que nós os estudantes e a professora fizemos na sala de aula.”*

*“ A temperatura influencia na fermentação?”*