

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

CECIMIG

**UMA INVESTIGAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA ENVOLVENDO LEVEDURAS E VOLUME**

Alan Raniel Borges da Cruz

Belo Horizonte

2016

Alan Raniel Borges da Cruz

**UMA INVESTIGAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA ENVOLVENDO LEVEDURAS E VOLUME**

**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.**

Orientador: Ivan Pontelo

Belo Horizonte

2016

Alan Raniel Borges da Cruz

**UMA INVESTIGAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA ENVOLVENDO LEVEDURAS E VOLUME**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização - ENCI do CECIMIG FAE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação, aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Msc. Ivan Pontelo – Orientador

Profa. Msc. Luiza Santos Pontello

RESUMO

Busquei desenvolver uma atividade interdisciplinar de Ciências Naturais e Matemática com caráter investigativo, capaz de levar os estudantes à construção de conceitos científicos. O objetivo principal desta pesquisa foi observar que potencialidades e desafios, com relação à construção de conhecimentos, são observados ao desenvolver tal atividade. A sequência de ensino planejada foi aplicada em três turmas de 9º ano do Ensino Fundamental. Os estudantes envolvidos, com idade entre 13 e 16 anos, eram 32 em cada sala. O foco principal da atividade investigativa interdisciplinar foi o estudo da fermentação na produção de pães, sendo abordado também o cálculo do volume de objetos sólidos. Os estudantes fizeram pesquisas prévias para terem um conhecimento inicial sobre o assunto e participarem ativamente da investigação. A maioria deles disse ter gostado muito da atividade e apresentou evidências da construção do conhecimento científico objetivado com a atividade investigativa. Em uma das turmas, entretanto, a indisciplina apresentada pelos estudantes tornou a atividade pouco produtiva, de acordo com a opinião deles mesmos. Em dois casos particulares, duas estudantes apresentaram uma identificação maior com o tema trabalhado, o que as levou a se envolverem mais e contribuírem mais com a atividade do que costumam fazer em outras aulas. De acordo com as evidências observadas, a interdisciplinaridade foi, ao mesmo tempo, causa de estranhamento por parte dos estudantes e fonte de maior envolvimento deles na atividade.

Palavras-chave: Ensino de Ciências por investigação; Ensino de Matemática; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

I sought to develop an interdisciplinary activity on both Natural Sciences and Math with an investigative character that makes possible for the students to build scientific knowledge. This research wanted to observe the potentialities and challenges about scientific knowledge building that had been seen while this activity was developed. The work was planned for and applied in three different 9th grade's classrooms. The researched students are 13 up to 16 years old, and in each classroom there was 32 students. The activity's major focus was the bread fermentation's study, and minor significance was given to the volumetric's solid objects calculus. Students did some prior research on the subject to have an initial knowledge about it, so they could be able to participate actively on the investigation. Most of the students said they liked very much the activity and presented evidences of scientific knowledge building. In one of the classrooms, however, the student's indiscipline made the activity little productive, according to their own opinion. In two particular cases, two students showed great interest in the resource subject. Because of this fact, both students were much more involved with the activity and contributed more with it than the usual for them. According to the evidence observed, interdisciplinarity was equally the cause of estrangement from students, and greater source of their engagement in the activity.

Keywords: Inquiry Based Science Education; Mathematic Education; Interdisciplinarity.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1. POR QUE ENSINAR CIÊNCIAS?.....	8
2.2. UM ENFOQUE INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	9
2.3. ENSINO DE MATEMÁTICA E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	10
2.4. CONTEXTUALIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS COM MATEMÁTICA	12
3. METODOLOGIA.....	14
4. RESULTADOS OBTIDOS.....	19
4.1. OBSERVAÇÕES DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS	20
4.1.1. Turma X	20
4.1.2. Turma Y	22
4.1.3. Turma Z	23
4.2. ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES DOS ESTUDANTES	24
4.2.1. Turma X	24
4.2.2. Turma Y	26
4.2.3. Turma Z	27
5. CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS.....	32
APÊNDICE I: ROTEIRO PARA PESQUISA DOS ESTUDANTES	35
APÊNDICE II: MODELO PARA AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES	36

1. INTRODUÇÃO

Através de minha experiência com aulas de Física, Ciências Naturais e Matemática, vivenciei a dificuldade de manter a atenção e o interesse dos estudantes em uma aula, de lidar com indisciplina, falta de recursos e ainda assim promover a construção de conhecimentos. Acredito que tal dificuldade esteja presente em qualquer disciplina.

Vejo então um grande desafio na construção de conhecimento em sala de aula. A tecnologia tem avançado muito rápido e os estudantes em sala estão pouco interessados no que está sendo ensinado na escola se comparado com as novidades que o mundo pode oferecer. Millar (2003) trata da necessidade de inserir a tecnologia no ensino de forma que esta seja útil para a prática cotidiana do estudante; Lavaqui e Batista (2007) e Feistel e Maestrelli (2011) apontam vantagens e necessidade do trabalho interdisciplinar para a construção de conhecimento.

Buscando a constituição de um ambiente mais propício para o aprendizado, ingressei na especialização do Ensino de Ciências por Investigação. Ao final do curso fica a percepção de uma aula com caráter investigativo como grande ferramenta facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem. O presente trabalho relacionou Matemática e Ciências Naturais numa atividade investigativa para observar que potencialidades e desafios, com relação à construção de conhecimentos, aparecem em tal atividade.

Conforme Lima e Martins (2015) ao citarem as temáticas da Associação Brasileira de Pesquisa e Ensino de Ciências (ABRAPEC) para os trabalhos em Ensino de Ciências, o trabalho se caracterizou como uma pesquisa sobre “Ensino e aprendizagem de conceitos científicos”. Espero, com este trabalho, contribuir para o ensino de Ciências Naturais e Matemática, tanto do ponto de vista de compreensão de fenômenos que levem a apropriação do uso de tecnologias, quanto para a prática interdisciplinar em sala de aula.

O trabalho relacionou conceitos e conhecimentos básicos que poderão ser algo relevante na vida prática do estudante e aplicáveis ao cotidiano, já que o consumo de alimentos é algo presente no dia-a-dia de todos. Aguiar e Paula (2015, p. 6) destacam que é importante promover aos estudantes oportunidades de falar e

pensar de modo científico em tarefas com diferentes situações e contextos, de modo que o estudante seja protagonista no processo.

Foram consultados autores que refletem sobre por que ensinar Ciências, argumentam sobre a relevância desse ensino e o que deve ser focado. Foram também buscados autores que discutem por que ensinar Matemática e como se dá a contextualização desta, destacando, em ambas as áreas, o enfoque investigativo no ensino.

O trabalho também aborda a interdisciplinaridade, destacando o conhecimento como único e defendendo um melhor diálogo entre as disciplinas escolares. Por se tratar da análise de uma sequência de ensino baseada em uma atividade investigativa envolvendo Ciências Naturais e Matemática, foram consultados os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN e os Conteúdos Básicos Comuns para o ensino em Minas Gerais - CBC-MG, para ambas as disciplinas, que destacam a necessidade de trabalhar não apenas elas, mas também outras, de forma integrada.

Para realizar a pesquisa, foi desenvolvida, em uma escola de Ensino Fundamental, uma atividade com caráter investigativo que englobou tanto conceitos de Ciências Naturais quanto de Matemática. Observando as interações dos estudantes e colhendo dados para análise, buscamos avaliar as potencialidades encontradas ao se desenvolver uma atividade com caráter investigativo e interdisciplinar.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

No presente trabalho, desenvolvi uma atividade interdisciplinar envolvendo Matemática e Ciências Naturais. A necessidade surgiu inicialmente do fato de eu cursar Especialização em Ensino de Ciências por Investigação e desejar investigar turmas nas quais leciono Matemática. Nesse contexto, seria mais fácil conjugar minha pesquisa com meu trabalho cotidiano. Ao passo que tomei tal decisão, inseri em minha pesquisa referências sobre o trabalho interdisciplinar, sobre o ensino de Matemática e sobre o ensino de Ciências.

2.1. POR QUE ENSINAR CIÊNCIAS?

Cultura, segundo Auletto (2009, p. 221), é a “soma de conhecimentos que os homens acumulam e transmitem através das gerações”. Essa definição dialoga com duas reflexões presentes em Millar (2003), primeiramente a de que os conhecimentos não são transmitidos, são aprendidos de forma intencional através de interação e procedimentos técnicos da área de educação. Em seguida, a ideia de Ciência sim ser transmitida, as tecnologias produzidas até hoje serão passadas para a geração futura e assim sucessivamente. Logo, pode-se destacar a Ciência como cultura e destaca-se assim mais um motivo da relevância de aprendê-la de forma significativa.

Fortalecendo as ideias de Millar (2003) e de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCN, de Ciências (BRASIL, 1998), apresentar o ensino de Ciências como descrição de teorias e experiências apenas, sem reflexões sobre sua importância em aspectos éticos, culturais, históricos e sociais, é uma prática que deve ser mudada. O aprendizado de Ciências naturais está intimamente ligado à cidadania e aos interesses políticos e econômicos de uma nação.

Acredito que atualmente, tem-se buscado dar mais sentido ao ensino de Ciências, promovendo maior compreensão da mesma para a população em geral, pois muitas vezes estudantes jovens e adultos, não possuem as ideias mais básicas sobre Ciências e seus processos. A cada dia o mundo possui acesso a mais e mais tecnologias novas, a informação é criada e circulada muito rapidamente. Faz-se

necessário, então, compreender tais informações para não ser excluído da participação social ativa (MILLAR, 2003; LIMA e CASTRO, 2015).

A Ciência e a tecnologia possuem uma relação direta com a sociedade, podem influenciar e ser influenciadas pela forma de viver e pensar dos indivíduos. Buscando preparar a população para a interação com a Ciência, tem existido uma preocupação com a formação geral de Ciências. (LIMA e CASTRO, 2015).

Por várias razões se aponta a relevância de um ensino de Ciências que faça a diferença, que seja de qualidade e para todos. Bem como para utilizar no cotidiano, pois a Ciência aplicada a uma situação pode influenciar na tomada de decisões, ou também, para inserir um indivíduo num contexto social, permitindo ao mesmo a discussão em assuntos científicos, apresentando argumentos com propriedade (MILLAR, 2003).

Observo em meu ambiente de trabalho uma carência no ensino com relevância para a vida prática do aluno. Não só isso, mas vejo trabalhos muito isolados, sem diálogo entre as disciplinas que estão sendo trabalhadas na escola. É importante, portanto, desenvolver na escola propostas interdisciplinares que busquem um trabalho integrado e relevante, não só para ciências e matemática, mas para todas disciplinas.

2.2. UM ENFOQUE INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Conforme os PCN de Ciências (BRASIL, 1998), o trabalho com processos de investigação é adequado ao aprendizado, ele permite a compreensão de questões de natureza mais ampla, propiciam extrapolar o conhecimento de cunho estritamente científico, gerando também maior amplitude e variedade no aprendizado, uma vez que pode lidar com questões práticas ao cotidiano do estudante. Pesquisas desde a década de 1980 já apontavam que “[...] a experimentação, sem uma atitude investigativa mais ampla, não garante a aprendizagem dos conhecimentos científicos” (BRASIL, 1998, p. 20).

Há quem pense que a investigação é uma fórmula prática de ensinar tudo que existe em Ciências, algo como uma receita que gera um produto desejado. Entretanto, a investigação não é a única forma de trabalho válido. Alguns conceitos devem ser trabalhados de outras formas e a investigação deve ser uma estratégia

para diversificar o trabalho pedagógico e oferecer uma alternativa possível, não necessária, à ideia de transmissão de conhecimentos (MILLAR, 2003).

Para uma atividade configurar-se como investigativa, ela necessita atender a alguns requisitos. Inicialmente há a proposição de uma situação problema que irá orientar o processo, em seguida o levantamento de evidências e busca de teorias que se relacionam com elas. É necessária também a presença de discussões e argumentação. O professor é responsável por mediar todas essas etapas e, por introduzir conceitos e fazer sistematizações do tema (LIMA, MARTINS, 2015).

Lima e Martins (2015, p. 5), consideram ainda a atividade investigativa como

[...] uma atividade que depende da habilidade não só de construir questões sobre o mundo natural, mas também de buscar respostas para essas questões. Aprender a investigar envolve aprender a observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico. Contudo, essas habilidades não precisam ser trabalhadas simultaneamente, de uma vez só ou numa única atividade.

De acordo com Zômpero e Laburú (2011), a investigação é uma metodologia de ensino de Ciências que preza desenvolver as habilidades cognitivas nos estudantes, além de privilegiar a argumentação, bem como a elaboração de hipóteses, anotação e análise de informações.

O enfoque investigativo tem, portanto, várias finalidades: dar sentido ao que está sendo estudado, ser uma alternativa à ideia de transmissão de conhecimentos, desenvolver habilidades específicas nos alunos, dentre outras. Dessa forma, o enfoque investigativo está, necessariamente, relacionado à contextualização, que muitas vezes é necessária para se trabalharem certos temas no Ensino de Ciências e Matemática.

2.3. ENSINO DE MATEMÁTICA E CONTEXTUALIZAÇÃO

O ensino de Matemática do Brasil passou por vários formatos ao longo de nossa história. Na construção do Brasil República, a Matemática era pautada basicamente pelo movimento positivista de Auguste Comte (1789-1857). Não somente a Matemática, a República em si foi construída com base no movimento e provavelmente o modo de ensinar de muitos professores até hoje é reflexo dessa influência (ISKANDAR e LEAL, 2002; D'AMBROSIO, 2008).

Durante o período de 1970 até 1990, a maioria dos livros de Matemática publicados no Brasil foi influenciada pelo MMM. Neles não existia contextualização da Matemática. A apresentação da Matemática era feita de forma tão simbólica e algébrica que chegou ao ponto de acontecer uma separação entre os livros de álgebra e geometria, como se fossem duas disciplinas diferentes (MATHIAS, 2012).

Somente na década de 90 foi possível verificar ações contrárias à fragmentação da Matemática nos livros didáticos para o Ensino Fundamental. O Ensino Médio ainda permaneceu com um padrão rígido e pautado em fórmulas e acesso rápido de informações para uso em vestibulares (MATHIAS, 2012).

Nos dias atuais, existem propostas para tornar o ensino de Matemática menos rígido. Basta verificar as proposições dos PCN de Matemática (BRASIL, 1997), onde se recomenda o ensino de Matemática voltado para aquisição de competências necessárias para o cidadão, a participação ativa do estudante na construção e conhecimento e também a resolução de problemas, tanto matemáticos, quanto junto a outras disciplinas. Destacamos, para este trabalho, a proposição para o ensino de Matemática com a “necessidade de levar os estudantes a compreenderem a importância do uso da tecnologia e a acompanharem sua permanente renovação” (BRASIL, 1997, p. 21), que está de acordo com Millar (2003), que trata da tecnologia como em constante evolução e da necessidade de acompanhá-la.

A contextualização é um processo que transforma o saber científico em saber escolar, deve possuir relação com condições de ordem social e cultural, que geram ideias e pensamentos intermediários, algo como aproximações provisórias. Essas aproximações, por sua vez, são necessárias ao desenvolvimento intelectual, bem como formadoras do mesmo. “É o que pode-se chamar então de processo de contextualização do saber” (BRASIL, 1997, p. 30).

Falar em contextualizar é algo complexo. Conforme Barbosa (2004), não existe Matemática descontextualizada, existe o contexto que interessa a um determinado propósito. Skovsmose (2000) indica três contextos diferentes de atividades matemáticas: Matemática pura (uma Matemática essencialmente acadêmica), semirrealidade (engloba outras disciplinas ou elementos cotidianos, porém em situação fictícia) e realidade (situações que acontecem de fato na vida cotidiana ou mesmo na vida científica).

Para exemplificar, podemos imaginar um professor aplicando exercícios de Matemática sobre operações básicas, sem problematização. Sob a ótica de Barbosa (2004) e Skovsmose (2000), os exercícios não estão descontextualizados, pois o contexto deles é a matemática pura. Do mesmo modo, se um professor de Matemática trabalha as operações relacionando-as à Física, o contexto da atividade passa a ser de semirrealidade. A contextualização que mais se anseia para um ensino significativo é, portanto, uma busca por relacionar a Matemática a situações do cotidiano ou a busca por encontrar no cotidiano situações em que se possam explorar conceitos matemáticos.

Logo, o maior interesse para o presente trabalho relaciona-se com os contextos matemáticos de semirrealidade e realidade, uma vez que será necessário trazer a Matemática para um contexto de saber escolar e, no caso, relacionado a outra disciplina, Ciências Naturais. Portanto uma contextualização interdisciplinar, Matemática com Ciências através de uma atividade com caráter investigativo.

2.4. CONTEXTUALIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS COM MATEMÁTICA

Minas Gerais (2005a) em sua proposta curricular de Ciências, relaciona a Ciência com tecnologia e sociedade, destacando que o ensino de Ciências deve ter a intenção de promover a autonomia do estudante de forma crescente e, ainda, visar seu desenvolvimento pessoal. A Ciência deve servir como ferramenta que auxiliará esse estudante a tomar decisões conscientes, após pensar e agir com propriedade de informações.

Conforme Minas Gerais (2005b), o ensino de Matemática deve possuir um planejamento pedagógico articulado com outras disciplinas no intuito de destacar aplicações práticas aos conceitos abstratos, tanto para Matemática, quanto para a disciplina à qual estiver aliada. Com isso, o estudante terá condições de desenvolver sua autoestima, sua capacidade de construir conhecimentos e buscar soluções para as atividades propostas.

Percebem-se então objetivos comuns no ensino de ambas as disciplinas, no que diz respeito à formação de um cidadão crítico e que é capaz de utilizar o que aprendeu na escola para poder entender melhor o mundo, capaz de pensar e agir

criticamente, com respaldo de conhecimentos construídos por ele em sua trajetória escolar. A abordagem interdisciplinar permite que os conteúdos se ampliem, mas, além disso, proporciona também inovações e dinamicidade neles, além de evidenciar vínculos entre as disciplinas.

Ao se falar em interdisciplinaridade, algumas pessoas pensam na eliminação de disciplinas, isto é, juntar duas ou mais disciplinas, deixando de existir ambas, passando a restar apenas o resultado da junção. Bonatto e colaboradores (2012), entretanto, pensam que a interdisciplinaridade está relacionada a permitir uma maior comunicação entre as disciplinas envolvidas. Lavaqui e Batista (2007) apontam a interdisciplinaridade como algo merecedor de atenção no meio educacional e que deve ser entendida como uma ação educativa que se deve buscar alcançar com propostas aplicáveis e capazes de gerar conhecimento científico. Esses autores trazem uma lista definições de integração de disciplinas baseados em outros autores. Uma das definições é a de interdisciplina, a seguir:

Interdisciplina – interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de idéias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa. Um grupo interdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam sua formação em diferentes domínios do conhecimento (disciplinas), com seus métodos, conceitos, dados e termos próprios (FAZENDA, 1992, apud LAVAQUI e BATISTA, 2007, p.2).

Para Feistel e Maestrelli (2011), a interdisciplina é uma desfragmentação do saber e do diálogo entre as disciplinas, levando-se então à percepção de unicidade na diversidade de conhecimentos existentes, ou seja, todos são na verdade um corpo maior de conhecimento, definição que concorda com a de Bonatto e colaboradores (2012), já apresentada mais acima neste texto.

Estudamos em separado por existirem tantas informações sobre cada disciplina, mas todas compõem o corpo de conhecimento construído e compartilhado na história da humanidade.

3. METODOLOGIA

A atividade proposta para pesquisa contemplou conteúdos de ambas as disciplinas, Ciências Naturais e Matemática, com coerência aos seus programas de ensino. No caso de Minas Gerais, a rede pública estadual possui os documentos Conteúdos Básicos Comuns (CBC) como referência curricular, cada disciplina com um documento próprio. Para esta pesquisa, foram utilizados o CBC de Ciências Naturais (MINAS GERAIS, 2005a) e o de Matemática (MINAS GERAIS, 2005b).

Dentre os temas propostos para o Ensino Fundamental no estudo de Ciências Naturais, foi selecionado como tema da sequência didática desenvolvida a decomposição de materiais associada à produção de alguns alimentos, bem como condições para o desenvolvimento de microrganismos, suas aplicações e reações químicas. Na Matemática, foi selecionada a resolução de problemas associados ao volume de objetos sólidos: destacando as habilidades de escolher de unidades de medida de comprimento e volume, fazer estimativas e análise de resultados obtidos e taxas relacionadas (MINAS GERAIS, 2005a; MINAS GERAIS, 2005b).

A escola onde a pesquisa foi realizada pertence à rede pública de ensino. Atende a estudantes de faixa etária entre 6 e 16 anos, oferecendo todas as séries do Ensino Fundamental. Fica localizada numa cidade da região metropolitana de Belo Horizonte, em Minas Gerais, e atende a uma comunidade carente. A região não possui programas de incentivo a esporte ou lazer, o maior acesso ao lazer dos estudantes é quase somente em eventos proporcionados na quadra da escola, em programas sociais e da própria escola.

Atualmente há 15 turmas, no turno matutino, do 1º ao 5º anos do Ensino Fundamental, cada turma com aproximadamente 25 estudantes. No período vespertino são dez turmas, do 6º ao 9º anos, com aproximadamente 32 estudantes por sala. Existe um espaço para laboratório de ciência com bancadas apenas nas paredes da sala, nenhuma ao centro. É mais uma sala adaptada do que um laboratório, não existem vidrarias nem materiais mais específicos para o Ensino de Ciências. No mês de março foram recebidas doações de vidrarias e exemplares de animais em conserva, porém ainda não foram dispostos impossibilitando a utilização no laboratório.

A pesquisa foi desenvolvida em três turmas de 9º ano nas aulas de Matemática. Eu, o pesquisador, realizei a pesquisa em turmas das quais sou professor de Matemática. As turmas possuem quatro aulas de Matemática por semana e os estudantes estão com 13 até 16 anos. Cada turma conta com exatos 32 estudantes.

No momento em que a pesquisa se iniciou, os estudantes estavam aprendendo sobre proporções, no entanto foi necessário adiantar o conteúdo sobre sólidos e volumes para poder ser desenvolvida a atividade. Uma aula antes de começar as discussões, pedi aos estudantes que desenvolvessem uma pesquisa sobre a produção de pães, para que tivessem melhores condições de participar das discussões e opinar. A pesquisa envolveu informações sobre o que os estudantes já vivenciaram acerca da produção de pães e exigiu que os estudantes entrevistassem alguém que soubesse fazer pão caseiro. No Apêndice I está o modelo de roteiro de pesquisa entregue aos estudantes.

O desenvolvimento da pesquisa aconteceu em cinco aulas. Na primeira, foi entregue aos estudantes o modelo de roteiro de pesquisa apresentado no apêndice I. Isso aconteceu ao final de uma aula normal, prevendo 9 dias para entrega do roteiro preenchido, objetivando, no retorno, fazer discussões e reflexões a respeito das informações obtidas por eles.

Na segunda aula, foi importante lembrar os estudantes sobre a importância das respostas do roteiro para o desenvolvimento das próximas atividades. Como já conheço os estudantes, busquei obter o máximo de atividades preenchidas possível com essa lembrança. Ainda na segunda aula, foram desenvolvidas atividades sobre o que é um elipsoide¹, uma esfera e, por fim, como calcular o volume de uma esfera. Isso porque, para desenvolver a atividade investigativa foco do presente trabalho, os estudantes deveriam conseguir calcular volumes de uma esfera e, no desenvolvimento do experimento, precisariam ter a consciência que não se trata de uma esfera, mas sim de um elipsoide que muito se aproxima de uma esfera.

A terceira aula foi caracterizada pela devolução do roteiro preenchido pelos estudantes. Eles fizeram uma discussão sobre a produção de pães e como ela se

¹ Um elipsoide é uma superfície de fácil modelagem matemática, adequada para estabelecer um sistema de coordenadas. A esfera é uma aproximação válida do elipsoide para levantamentos topográficos. (MARINO, 2012, p. 3) Para se formar um elipsoide, basta fazer a revolução completa de uma elipse em torno de seu eixo principal.

relaciona com o conteúdo de Ciências Naturais. Eu, professor e pesquisador, indaguei aos estudantes sobre a participação dos microrganismos na produção de pães e outros alimentos. Além disso, os desafiei e provoquei para que sustentassem seus diferentes pontos de vista, buscando atender ao que é proposto para uma aula com caráter investigativo (AGUIAR E PAULA, 2015).

Na quarta aula foi o momento para que os estudantes investigassem o problema: “A fermentação no crescimento do pão, o que é necessário para que ela aconteça?”. Eles levantaram hipóteses sobre o que é necessário para o crescimento da massa através do experimento, extraído e adaptado de Lima e Martins (2015), que consistiu em observar o crescimento de leveduras presentes no fermento biológico para pão em contato com água morna e outros ingredientes, como açúcar e farinha de trigo, combinando os ingredientes de maneiras diferentes para vários grupos de estudantes.

Os estudantes formaram, em cada turma, seis grupos, buscando quantidades próximas de integrantes. Foi permitido que se organizassem por afinidades. O quadro I apresenta como deveriam ser preparadas as misturas em cada grupo.

Quadro I: Ingredientes para o experimento de cada grupo.

1	5 ml de água aquecida + 1 colherzinha de fermento
2	5 ml de água aquecida + 1 colherzinha de açúcar
3	5 ml de água aquecida + 1 colherzinha de farinha de trigo
4	5 ml de água aquecida + 1 colherzinha de fermento + 1 colherzinha de açúcar
5	5 ml de água aquecida + 1 colherzinha de fermento + 1 colherzinha de farinha de trigo
6	5 ml de água aquecida + 1 colherzinha de açúcar + 1 colherzinha de farinha de trigo

Os ingredientes foram colocados em tubos e tampados com um balão. Os estudantes fizeram medidas aproximadas do volume do balão usado, com uma frequência de medidas próxima a uma medida a cada 15 minutos. Para as medidas, contornaram um barbante na circunferência central do balão e, com o valor obtido da circunferência do balão, calcularam o valor do raio.

Após cada medição, concentraram-se em calcular o volume momentâneo do balão. Os cálculos foram aproximados, pois utilizaram procedimentos para volume

de uma esfera para um balão, que eventualmente mais se aproxima de um elipsoide comum (uma vez que uma esfera é um caso especial de elipsoide). Com os valores obtidos para o raio do balão, foi calculado seu volume aproximado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$v = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \text{ (BARRETO FILHO; SILVA, 2000, p. 468)}$$

Nessa equação, r indica o valor do raio da esfera e v indica seu volume. Ressalta-se que as medidas serão em unidades similares, por exemplo, se o raio for medido em centímetros, o volume será usado em centímetros-cúbicos.

Os estudantes também escolheram a unidade de medida adequada para o trabalho. Uma vantagem de serem estudantes meus é que antes pude prepará-los do ponto de vista matemático, para entenderem que se trata de uma aproximação.

Ao final do experimento, ainda na mesma aula, foram feitas discussões que coordenei. Primeiro cada grupo foi questionado sobre o que observaram no experimento com relação ao problema proposto a eles. As observações foram anotadas no quadro. Depois, cada observação foi discutida e eu, confirmei ou neguei. Por fim, foi entregue aos estudantes o modelo de avaliação da aula, disponível no apêndice II, para que respondessem e me devolvessem.

Foi dado um intervalo de 4 dias para que fizessem a avaliação de forma criteriosa. Na quinta aula, foram recolhidos os roteiros respondidos, concluindo então a pesquisa em campo.

Busquei estar atento em todo o processo durante a execução do experimento para realizar as observações como pesquisador, para além de meu papel como professor nas aulas. Busquei também ajudar os estudantes nas montagens e em dúvidas que surgiram. Foi importante ter um caderno de bordo para anotar todas as reações, impressões e dúvidas que pude observar. Tive percepções, também, dos conhecimentos que os estudantes já trouxeram sobre o assunto de modo geral, como foi o desenvolvimento da atividade no que diz respeito ao interesse dos estudantes, se a maioria demonstrou interesse na atividade e como aconteceu a interação dos estudantes dentro de seus grupos de trabalho. (SANTANA *et al.*, 2015).

Durante o experimento, verifiquei também se os estudantes criaram hipóteses e se testaram-nas, tanto no trabalho de seu grupo quanto observando os grupos ao lado. Observei também se os estudantes foram receptivos a pequenas

intervenções, sejam elas do professor ou dos colegas, e se conseguiram discutir sobre os resultados. Anotei todas as observações.

4. RESULTADOS OBTIDOS

A ideia inicial para datas de desenvolvimento da pesquisa era entregar o roteiro de pesquisa (Apêndice I) para os estudantes no dia 19/04/2016. No dia 26/04, eu lembraria que precisam concluir o roteiro e daria a aula sobre o que é volume e sobre como se calcular o volume da esfera. No dia 28/04 me entregariam a pesquisa e comentaríamos brevemente os resultados que encontraram, para, no dia 29/04, realizarmos a aula com atividade investigativa. No mesmo dia eu entregaria aos estudantes um roteiro de avaliação da aula (Apêndice II) e eles teriam até o dia 03/05/2016 para me devolver a avaliação respondida. As datas seriam as mesmas em todas as turmas. O quadro 1 mostra a relação entre as atividades da sequência didática planejada e as datas que foram previstas para que cada atividade acontecesse.

Quadro 1: Sequência didática planejada para a pesquisa.

Atividade	Data prevista
Entrega do roteiro de pesquisa	19/04/2016
Aula sobre o conceito e o cálculo de volume	26/04/2016
Entrega da pesquisa pelos estudantes e comentário de resultados	28/04/2016
Aula com atividade investigativa e entrega de roteiro avaliativo	29/04/2016
Devolução do roteiro avaliativo respondido	03/05/2016

Devido a uma licença de saúde, não pude realizar as aplicações nos dias em que previ. Desse modo, houve um distanciamento da aula sobre volumes até o momento com a atividade investigativa. De modo geral, o entendimento do conceito de volume não foi prejudicado, digo isso com base em minhas observações diárias como professor das turmas pesquisadas.

Os estudantes conseguiram desenvolver os cálculos propostos para o volume de algumas esferas. O conceito de círculo necessário para a compreensão da esfera já foi trabalhado em situações anteriores, logo o trabalho com a esfera e seu volume foi facilitado. Ressalta-se que no experimento os estudantes tiveram que fazer aproximações por não ser uma esfera, mas de uma figura parecida.

4.1. OBSERVAÇÕES DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Investiguei três turmas, que vou chamar de X, Y e Z para proteger a identidade dos participantes. Com o imprevisto que passei, alterei as datas que seguiram a partir do dia 28/04. Ausentei-me de trabalho nos dias 28 e 29. Com isso, conforme minha disponibilidade de aula nas turmas investigadas, a entrega do roteiro de pesquisa e comentários aconteceram dia 03/05 nas três turmas. A aula com atividade investigativa aconteceu no dia 05/05 nas turmas X e Y, já na turma Z dia 06/05. Por fim, a entrega da avaliação dos estudantes sobre a aula com experimento que aconteceu no dia 10/05/2016. O quadro 2 mostra a relação entre as atividades da sequência didática realizada e as datas em que cada atividade aconteceu.

Quadro 2: Sequência didática realizada na pesquisa.

Atividade	Data
Entrega do roteiro de pesquisa	19/04/2016
Aula sobre o conceito e o cálculo de volume	26/04/2016
Entrega da pesquisa pelos estudantes e comentário de resultados	03/05/2016
Aula com atividade investigativa e entrega de roteiro avaliativo nas turmas X e Y	05/05/2016
Aula com atividade investigativa e entrega de roteiro avaliativo na turma Z	06/05/2016
Devolução do roteiro avaliativo respondido	10/05/2016

4.1.1. Turma X

A turma X é composta por estudantes com dificuldades no aprendizado, mas que geralmente tentam entregar as tarefas propostas. No que diz respeito à disciplina, os estudantes conversam muito, levantam do lugar o tempo todo, possuem dificuldade de se concentrar nas tarefas propostas, levam muito tempo

para diminuir a movimentação e iniciar as atividades em uma aula cotidiana. Participaram da atividade investigativa 24 estudantes.

Foi difícil dividir os grupos: alguns estudantes não aceitaram o número fechado de seis grupos, querendo fazer o trabalho de forma individual. Uma vez divididos em grupos, comecei com uma reflexão sobre **“A fermentação no crescimento do pão, o que é necessário para que ela aconteça?”**. Inicialmente me disseram que é fermento. Quanto questionei se era só isso, ficaram em dúvida e houve muitas respostas: “não precisa mais nada; precisa de farinha; precisa de água morna; precisa de açúcar”. Seguimos então para o experimento e investigação para responder ao problema.

A tarefa de cada grupo era me auxiliar nas tarefas de organização. Montamos os experimentos, eu chamei um por um de cada grupo e entreguei os materiais, foi colocada água morna à disposição deles e montaram os sistemas descritos na metodologia, cada grupo o seu.

Muitos estudantes perguntaram se “Vamos fazer pão?”. Acredito que isso se deve a projetos que desenvolvo sempre com eles para diversificar as aulas. Possuo uma aula semanal dedicada a projetos, conforme indicação da rede mantenedora da escola. Recentemente, semanas antes, eu havia feito sucos nutritivos para ajudar em questões relacionadas à dengue. Possivelmente em função disso os estudantes associaram que eu produziria mais alimentos em seguida.

No desenvolver da aula investigativa com experimento, retomei as respostas do roteiro de pesquisa sobre a produção e pães. Foi possível fazer 3 medições durante a aula, medimos apenas o balão da mistura com fermento e açúcar, atingindo o objetivo de trabalhar ciências e matemática em uma única aula, sem sobrecarga de conceitos e sem prejuízo a nenhuma das disciplinas.

Ao final, os estudantes conseguiram responder ao que propus para eles ao iniciarmos. Eles conseguiram responder à pergunta de forma oral, onde disseram que o fermento não é o único ingrediente importante para a fermentação, é necessário ter o açúcar para que as bactérias se alimentem e desenvolvam-se. Digo que conseguiram responder, pois perguntei a vários e deram respostas claras e com relevância para o tema.

Durante a aula os estudantes ficaram muito curiosos, apertaram os balões, balançaram os que não estavam crescendo. Fizemos os cálculos de volume, mesmo tendo alguns estudantes com dificuldades em concluir as operações. No entanto o

processo e conceitos envolvidos eram claros, digo isso, por exemplo, ao perceber que não houve dúvidas sobre qual unidade de medida era mais adequada para a situação. Ao final, não quiseram tirar fotos. Foram muito prestativos e ajudaram carregar os materiais.

Uma estudante, filha de padeiro, começou a atividade demonstrando certo desdém, como se ela já soubesse de tudo e não tivesse interesse na atividade. No geral, é uma estudante interessada nos estudos. Durante o processo, ela foi se envolvendo na discussão e comentou que gostou muito, perdendo a postura de desinteresse. Fiquei preocupado com a situação, uma vez que poderia não aprofundar tanto no assunto de produção de pães quanto ela acharia importante, ou menosprezar de alguma forma o trabalho do pai dela, claro, eu faria isso sem intenção.

4.1.2. Turma Y

A turma Y é caracterizada por estudantes com menos dificuldades de aprendizagem e de organização, se comparada à X e à Z. Dentre as três turmas, o perfil desta é de estudantes mais críticos e interessados em discussões que necessitem de reflexões, no entanto são os que conversam mais vorazmente, tendo a vantagem de retomarem a discussão ou atividade que for proposta mais rápido que as outras. Não houve problema para fazer a divisão dos grupos, estavam presentes 28 estudantes.

Os estudantes chegaram com informações para além da discussão que fizemos na aula anterior. Pesquisaram como é o processo de reprodução dos microrganismos do fermento biológico e também perguntaram para a professora de ciências. A professora em questão, inclusive, me perguntou o que eu “estava aprontando dessa vez” pelo fato de vários estudantes procurarem-na para questionar sobre o tema.

Destacando uma discussão levemente mais profunda, ou fundamentada, pois trouxeram informações como a temperatura influir na fermentação, ou o fato do fermento se chamar biológico pois existe vida dentro dele, de modo geral, a turma se comportou de forma muita parecida com a turma X no andamento da atividade. Inclusive também conseguiram responder ao problema. Aceitaram tirar fotos ao final.

Vale destacar que novamente apareceu a pergunta se “iríamos fazer pão”. Ao final, um estudante veio comentar que gostou da aula e que ao menos uma aula foi legal naquele dia.

Nessa turma também tive acesso ao comportamento de uma estudante que é filha de padeiro. Ela demonstrou um interesse muito grande na atividade e vontade de mostrar que sabia muito sobre o assunto. Participou de cada etapa com absoluta concentração e reclamou com os colegas de turma que de algum modo distraiam-se com conversas.

Fizemos também três medidas no balão que cresceu. A terceira não pôde ser concluída na aula em questão, pois faltou tempo de corrigir no quadro. Uma estudante, ao final da aula, veio me cobrar que deveria corrigir e dar a resposta depois. No dia seguinte completei tal correção e a estudante me agradeceu.

Vários estudantes pediram para repetir o experimento, pois queriam ser os primeiros a encontrar o valor do volume. Acredito que o pedido se deveu ao fato de eu ter lançado como competição, pois o grupo que terminou os cálculos primeiro e com valores corretos recebeu pontos extras.

4.1.3. Turma Z

Como professor da turma, indico que, de modo geral, a turma Z tem menores dificuldades de aprendizado do que a X e mais do que a Y. Porém, existe a questão de serem os estudantes mais desinteressados, participam da aula quando querem e se dispersam com facilidade nas tarefas. Apesar disso, nunca aconteceu algo em aula cotidiana que se assemelhasse ao ocorrido na atividade investigativa.

A aplicação foi muito conturbada. A desorganização por parte dos estudantes foi geral, não deram credibilidade ao experimento. De 23 presentes, apenas seis interagiram positivamente (participaram, perguntaram, responderam, colaboram). Os outros não deram atenção, conversaram alto, andaram pela sala, saíram do ambiente. Ao final não compreenderam bem o problema, perguntaram muito como responder à avaliação da aula que eu entreguei. A grande realidade é que nessa turma a própria pesquisa feita com o roteiro não foi satisfatória: alguns poucos fizeram, todos os outros copiaram.

Fizemos apenas duas medidas, poucos estudantes tentaram calcular o volume, apenas dois conseguiram. Corrigi as duas para os poucos que deram atenção.

4.2. ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES DOS ESTUDANTES

Após a atividade investigativa nas turmas, foram entregues as avaliações aos estudantes, que puderam responder em casa e devolver na aula seguinte. Para analisar essas respostas, busquei identificar as respostas mais comuns e as que fugiam ao que era esperado. Todos os trechos aqui reproduzidos seguem sua escrita original apresentada pelos estudantes. Eles receberam uma folha com o impresso do Apêndice I, onde deveriam responder às quatro questões referentes à opinião deles sobre a aula com atividade investigativa.

4.2.1. Turma X

A primeira pergunta que os estudantes responderam foi “O que você achou dessa aula? () Gostei () Mais ou menos () Não gostei Por quê?”

Todos os estudantes informaram que gostaram da aula com experimento. A maioria informou que gostou porque a aula foi diferente e interessante. Através dos dados obtidos, percebi nas avaliações que me entregaram que 10 estudantes ficaram muito intrigados com o fato de o balão crescer durante o experimento, ficaram realmente surpresos. Três estudantes ressaltaram que gostaram muito de fazer um experimento. Destacando algumas respostas:

“Gostei porque fugiu da matéria.” – Acredito que os estudantes possuem dificuldade em compreender matemática, ao relacionar a disciplina com outra, no caso, Ciências Naturais e ainda unir a uma atividade com prática, fugindo então do cotidiano. Quando o estudante demonstrou o interesse pela fuga da matéria é possível associar a algo que foge da rotina de apenas cálculos e interpretação da matemática. Retomando falas como Millar (2003), ele indica relevância no ensino quando este acontece com relação à cultura do meio do estudante e através de procedimentos técnicos da área de educação. Ao preparar uma aula investigativa,

busquei justamente trazer informações do cotidiano do estudante para que ele aprenda de forma contextualizada.

“Foi interessante e eu nunca tinha feito uma aula daquela.” – Percebo uma carência dos estudantes por aulas não só investigativas, mas diversificadas. Sobre a aula investigativa, retornei ao estudante, pois a resposta me chamou a atenção, ele informou que aprendeu muita coisa ao mesmo tempo, com isso pude relacionar claramente a resposta com Lima e Martins (2015), que indicam a potencialidade da aula investigativa em trabalhar várias habilidades ao mesmo tempo. O que mais me chamou atenção é que o próprio estudante percebeu isso e valorizou a aula.

A segunda pergunta que os estudantes responderam na avaliação da aula foi: “Você gostaria de ter mais aulas de Ciências assim? Por quê?”. Todos informaram querer mais aulas assim. E reproduzindo mais falas que me chamaram a atenção:

“Sim porque agente vai aprender mais coisa e descontrair um pouca da matemática.” e “Sim. Porque aulas assim ajudam a intender melhor as coisas.”. A descontração aparece nas duas respostas. Retomo a proposição de Brasil (1997), ratificando que a matemática necessita de contextualização e de uma linguagem mais acessível para poder fazer parte do ensino e aprendizagem do estudante. A aula investigativa, na situação analisada contribuiu para a matemática exatamente com a descontração e contextualização. Dou destaque para o fato de ter sido possível fazer isso mesmo não sendo a matemática o foco principal do trabalho nem da aula investigativa.

As perguntas três e quatro tiveram respostas muito parecidas, foi até difícil separar para analisar. Vejo isso como um ponto que pode ser melhorado em futuras pesquisas, ter um cuidado maior ao tentar prever confusões no comando das perguntas. Elas são: “Sobre a fermentação no crescimento do pão, o que é necessário para que ela aconteça? Justifique” e “O que você aprendeu de mais interessante na aula de hoje?”.

Todos na sala conseguiram descrever de forma oral com respostas relevantes ao que as duas perguntas pedem. Já na avaliação escrita foi a turma com respostas mais descontraídas: destacaram o incômodo com o cheiro do fermento, ficaram impressionados com o crescimento do balão e com o crescimento ser algo relacionado com gases das bactérias.

A maioria apresentou respostas relevantes, lembrando que, de forma oral, observei todos com respostas coerentes ao problema proposto a eles, porém algumas respostas sobre o que aprenderam com a aula vieram desconexas, como:

“Aprendi o que faz o balão crescer”; “Aprendi como fazer pão”. Eu não senti que houve resposta com má vontade por parte dos estudantes, percebi sinceridade, apenas não compreenderam o objetivo da pergunta do questionário. Ressalto que durante a aula as repostas orais dos estudantes não foram conforme o que eu esperava em termo de compreensão das ideias que estavam em discussão.

4.2.2. Turma Y

Sobre a primeira pergunta “O que você achou dessa aula? () Gostei () Mais ou menos () Não gostei Por quê?”, Todos os estudantes informaram que gostaram da aula com experimento. Dentre as respostas que mais se repetiram, temos a de que foi uma aula descontraída, com coisas novas, divertida, diferente. Muitos também pediram por mais aulas assim ainda nessa resposta.

Transcrevo aqui algumas opiniões marcantes:

“Eu gostei demais, foi uma coisa interessante para todos. Podia acontecer mais vezes.” E “Gostei porque foi bem diferente dos costumar normais e diversifica a aula para não ficar cansativo. Gostei não, Adorei!!!”. Acredito que foram opiniões marcantes, pois a fala dos estudantes vem ao encontro de Bonatto e colaboradores (2012) sobre aulas interdisciplinares, no caso Ciências Naturais e Matemática, proporcionarem inovações e dinamicidade. As respostas dos estudantes remetem a isso, creio que a pesquisa foi muito relevante ao ancorar-se nesse aspecto, incidente também na turma X.

Ainda sobre a dinamicidade na aula, um estudante justificou que gostou da aula “Porque foi uma aula diferente das normais, com “gincanas” onde o objetivo é aprender de uma forma mais divertida e diferente”. Sobre a gincana citada, durante a aula investigativa eu desafiei quem conseguiria calcular o volume primeiro e acertar, essa estudante nomeou como gincana.

Sobre a pergunta “Você gostaria de ter mais aulas de Ciências assim? Por quê?” todos os estudantes da turma falaram que querem. Destacando uma resposta: “Sim, porque é muito raro ter uma coisa assim na escola, eu gostei demais.”, essa

me chamou muito a atenção pois retrata o anseio do estudante de que a escola ofereça algo diferente, no caso, aulas e atividades com caráter investigativo e interdisciplinar.

Sobre as duas perguntas que geraram confusão na resposta, todas as respostas apresentaram informações coerentes, relacionando o crescimento do pão com a fermentação, com bactérias e o açúcar sendo alimento para as estas. Nos questionamentos orais durante a aula investigativa, todos na sala conseguiram dar contribuições coerentes, conforme o que eu, professor, esperava de um estudante que entendeu os conceitos propostos.

4.2.3. Turma Z

Quando perguntei por escrito se os estudantes gostaram da aula, quatro estudantes informaram que gostaram “mais ou menos” e todos os outros informaram que gostaram.

A aula investigativa tem um foco maior no estudante, o professor é desafiado a manter a disciplina, uma vez que o foco é no estudante. Os estudantes nem sempre apresentam responsabilidade e autonomia compatível com o foco que recebem em uma aula assim. Possivelmente em função disso, atribuo o fato da aula ter sido tão tumultuada.

Os que “gostaram Mais ou mais” da aula investigativa justificaram como:

“Porque teve um pouco de bagunça”; “Aprendi sobre fermento do pão, mas eu não gostei muito da bagunça da sala”; “Porque teve barulho ai não deu pra intetender case nada”; e “Porque, ah cara não achei interessante, o povo comunicando, mas o ruim que teve barulho demais o povo num parava de conversar, mas foi bom para descontraír”. Os quatro estudantes informaram que o motivo de não terem gostado da aula foi a bagunça.

Os que informaram ter gostado da aula destacaram que a aula foi divertida, diferente e descontraída, alguns ressaltaram que foi boa ainda que tumultuada.

É possível, então, relacionar o “não gostar plenamente” com o fato de o estudante não ter a capacidade de perceber que uma aula um pouco mais tumultuada não é necessariamente uma aula de menor qualidade. Aqui indico um ponto marcante de minha pesquisa. Em minha pesquisa bibliográfica não localizei

informações que relacionem aulas com caráter investigativo, ou mesmo interdisciplinares, com problemas relacionados à disciplina dos estudantes. Acredito que tal observação é relevante para minha pesquisa, uma vez que pode fomentar o problema para uma futura investigação, que poderá trazer informações novas relevantes para o estudo de metodologias para aulas com caráter investigativo.

A segunda parte da avaliação pergunta aos estudantes se eles gostariam de ter mais aulas assim. Apenas um deles respondeu que talvez. Todos os outros disseram que sim, gostariam. As respostas mais recorrentes descreveram a aula como: divertida, descontraída e interessante.

A respeito do estudante que disse talvez, faço a descrição completa: “Talvez, porque é bom ter uma aula mais descontraída”. Noto que mesmo não tendo certeza, sua resposta tende para uma avaliação positiva da aula.

Concluindo a avaliação com as perguntas “Sobre a fermentação no crescimento do pão, o que é necessário para que ela aconteça? Justifique” e “O que você aprendeu de mais interessante na aula de hoje?”, de maneira oral, apenas seis estudantes souberam responder. Porém, na avaliação da aula por escrito, somente um estudante não respondeu o que é necessário para o crescimento do pão.

As respostas foram mais mal estruturadas, comparadas às das outras turmas, de modo geral, mas tiveram alguma coerência. Porém, houve muitas respostas desconexas sobre o que aprenderam na aula, ou seja, fugindo muito do que foi esperado por mim, destacando algumas: “Eu vi uma demonstração do pão crescer” e “Eu vi que o balão cresce com fermento”, considerei relevante destacar essas respostas, pois os estudantes informaram algo que imaginaram dentro do contexto, mas não se preocuparam com a coerência ou não daquilo que foi perguntado.

Novamente indico que meu referencial teórico não atendeu plenamente à minha necessidade durante a pesquisa, uma vez que não localizei autores que tratam dessa desvalorização da aula e de respostas sem fundamentação por não terem prestado atenção.

Apesar disso, apareceram muitas respostas atendendo ao que foi esperado. Elas seguiram algo parecido com “A função dos ingredientes e bactérias para a fermentação acontecer”. Destaco, então, que, mesmo com a grande indisciplina e desorganização que enfrentei nessa turma, os estudantes que tiveram interesse conseguiram alcançar a construção do conceito científico proposto sobre “A

fermentação no crescimento do pão, o que é necessário para que ela aconteça”. Logo, a aula com caráter investigativo mostra-se vantajosa, mesmo diante de situações não ideais e são justamente as situações não ideais o maior desafio ao se proporem metodologias de ensino, ou para todo o processo educacional.

5. CONCLUSÕES

Ao final da pesquisa verifico concordância com vários autores pesquisados. Noto a importância da Ciência para dar valor e propriedade em discussões, mesmo as sem maior rigor, que acontecem em sala de aula. Elas são fundamentais para reflexões e aprendizado dos estudantes. Normalmente meus estudantes não se dispõem tanto a debater um tema, como se dispuseram com o tema da fermentação. De acordo com Millar (2003), a apropriação do conhecimento científico contribui para o debate com embasamento e serve como parâmetro para tomada de decisões.

Millar (2003) trata da Ciência como algo cultural, que é passado entre as gerações como patrimônio. Tive evidências disso ao perceber a importância que algumas estudantes deram à tarefa, por se tratar de um tema que está presente no contexto de suas vidas, basicamente no trabalho de seus pais. Por valorizarem a situação em questão, as estudantes possuem conhecimentos prévios que trouxeram para aula e trataram com grande importância o tema. Vale destacar que não se pode confundir Ciência com conhecimento científico, pois o conhecimento não é transmitido, a Ciência enquanto cultura sim.

Em consonância com Minas Gerais (2005a; 2005b), vejo a necessidade de conjugar os conhecimentos de Matemática e Ciências Naturais, não somente as duas disciplinas, mas várias outras combinações, em um objetivo comum de aula. Percebi que os estudantes se assustaram num primeiro momento, pensaram que a aula não era de Matemática, mas, à medida que a aula foi sendo desenvolvida, perceberam que era, sim, Matemática. Depois perceberam que era também de Ciências e me questionaram inclusive o porquê de eu, professor de Matemática, estar com uma aula de Ciências.

Foi inesperado que, mesmo com a indisciplina e aparente desinteresse de uma turma durante a aplicação da atividade com caráter investigativo, tenha sido possível observar aprendizado e construção de conceitos. Logo depois da aula nessa turma, fiquei com a impressão de que os resultados do questionário final para ela seriam muito ruins e esses resultados foram melhores do que eu esperava, evidenciando um nível de aprendizagem que eu não havia percebido durante a aula.

Percebi, com o trabalho, que, com uma única aula, é possível explorar mais de uma disciplina. O ensino pode ser significativo dentro de uma sequência didática

como essa. Percebi ainda que não existe prejuízo algum para nenhuma das disciplinas. Pelo contrário, verifiquei um entendimento muito mais dentro do esperado do que com uma aula onde se trabalha a Matemática ou a Ciência de forma isolada. Acredito que ter possibilitado essa observação é um grande valor do trabalho desenvolvido.

Reforço minha observação, pautado em Bonatto e colaboradores (2012), que tratam justamente da comunicação eficiente entre disciplinas, onde ambas saem privilegiadas. Assim como Feistel e Maestrelli (2011), que indicam o saber como único e a interdisciplinaridade como a desfragmentação do saber.

Considerarei o trabalho desenvolvido de suma importância para minha formação e trabalho com estudantes. O tema é muito rico e poderá trazer novos trabalhos futuros, destacando a questão de relacionar problemas de indisciplina às atividades investigativas ou interdisciplinares.

REFERÊNCIAS

AULETTE, Caldas. Minidicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa, de acordo com a nova ortografia. Rio de Janeiro: Lexicon, 2009.

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X.. **Matemática aula por aula**. Volume único. São Paulo: FTD, 2000.

BARBOSA, J. C. A "**contextualização**" e a **Modelagem na educação Matemática do ensino médio**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. Anais... Recife: SBEM, 2004. 1 CD-ROM

BONATTO, A *et al.* **Interdisciplinaridade no ambiente escolar**. In: IX ANPED SUL, Seminário de pesquisa em educação da região sul, 2012. Caxias do Sul: 2012.
Disponível em: <
<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2414/501> >. Acesso em 15 jun. 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 142p.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p.

BURIGO, E. Z. **Matemática Moderna: progresso e democracia na visão de educadores brasileiros nos anos 60**. In: Teoria & Educação. v.2. Porto Alegre: Pannonica, 1990.

ISKANDAR, J.; LEAL, M. R. **Sobre o positivismo e educação**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 3, n.7, p. 89-94, set./dez. 2002.

D'AMBROSIO, U. **Uma história concisa da Matemática no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. 126p.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 2. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1992.

FEISTEL, R. B.; MAESTRELLI, S. R. P.. **Interdisciplinaridade na Educação em Ciências**: um olhar de professores formados. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, 2011, Campinas. Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Campinas: Gráfica Unicamp, 2011. v. único. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1571-1.pdf> >. Acesso em 28 mai. 2015.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. . **Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e Matemática no ensino médio**. Ciência e Educação (UNESP), v. 13. São Paulo: UNESP, 2007. 399-420 p. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a09v13n3.pdf> >. Acesso em 29 mai. 2015.

LIMA, M. E. C. de C.; CASTRO, R. S. de.. **Apostila da disciplina Ensino de Ciências na abordagem Ciência, tecnologia e sociedade I – CTS I**. CECIMIG/FAE/UFMG. Belo Horizonte, 2015

LIMA, M. E. C. de C.; MARTINS, C. M. de C.. **Apostila da disciplina Ensino de Ciências com Caráter Investigativo A – ENCI A**. CECIMIG/FAE/UFMG. Belo Horizonte, 2015

MARINO, T. B. **Conceitos de geodésia**. Geoprocessamento - Departamento de Geociências – Instituto de Agronomia – UFRRJ, 2012. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/lga/tiagomarinou/aulas/3%20-%20Conceitos%20de%20Geodesia.pdf>>. Acesso em 11 de ago. de 2016.

MATHIAS, C. E. M. **Novas Tecnologias no Ensino da Matemática**: repensando práticas. Capes/UAB MEC - Brasília. 2 ed. 2012. Disponível em <http://ntem.lanteuff.org>.

MILLAR, R. **Um currículo de Ciências voltado para a compreensão por todos (TOWARDS A SCIENCE CURRICULUM FOR PUBLIC UNDERSTANDING)**. Revista Ensaio. Belo Horizonte: UFMG, 2003. vol 5. n. 2. out.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Proposta Curricular, Ciências Ensino Fundamental**, Conteúdos Básicos Comuns (CBC). Belo Horizonte: Minas Gerais, 2005a.

_____. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Proposta Curricular, Matemática Ensino Fundamental e Médio**, Conteúdos Básicos Comuns (CBC). Belo Horizonte: Minas Gerais, 2005b.

SANTANA *et al.*. **Sugestões para planejamento de atividades experimentais.** Programa de pós graduação em educação em ciências: Química da vida e saúde. Disponível em: < http://w3.ufsm.br/ppgecq/Producao/atividades_experimentais.pdf >. Acesso em 01 nov. 2015.

SKOVSMOSE, O. **Cenários de investigação.** Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

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

APÊNDICE I: ROTEIRO PARA PESQUISA DOS ESTUDANTES

1) Quais os ingredientes básicos para fazer pão? Considere o pão francês, ou pães doces.

2) Procure em sua comunidade uma pessoa que saiba fazer pão caseiro. Entreviste-a de forma sucinta e obtenha um resumo do processo de produção do pão respondendo:

Quanto tempo espera-se para o pão crescer?

Em um dia mais quente é melhor ou pior para fazer pão? Por que a pessoa acha isso?

3) Procure por alguém que já viu o processo ou já fez "Pão de Cristo". Esse tipo de pão cresce? Usa-se fermento? Como é o fermento? Qual o diferencial desse tipo de costume em relação ao pão comum?

APÊNDICE II: MODELO PARA AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES

AVALIAÇÃO O que você achou dessa aula? () Gostei () Mais ou menos () Não gostei Por quê?
Você gostaria de ter mais aulas assim? Por quê?
Sobre a fermentação no crescimento do pão, o que é necessário para que ela aconteça? Justifique
O que você aprendeu de mais interessante na aula de hoje?

Adaptado de: SANTANA *et al.*. Sugestões para planejamento de atividades experimentais. Programa de pós graduação em educação em ciências: Química da vida e saúde. Disponível em: <
http://w3.ufsm.br/ppgecq/Producao/atividades_experimentais.pdf>. Acesso em 01 nov. 2015.