



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PIAUI

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ANTÔNIO MARCELO SILVA LOPES

**A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COMO INSTRUMENTO PARA O ENSINO
DE REAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO MÉDIO**

**PICOS
2019**

ANTÔNIO MARCELO SILVA LOPES

A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COMO INSTRUMENTO PARA O ENSINO
DE REAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof. Me. Ézio Raul Alves de Sá

PICOS

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECA
SERVIÇO DE PROCESSOS TÉCNICOS

L864e Lopes, Antônio Marcelo Silva

A experimentação investigativa como instrumento para o ensino de reações químicas no ensino médio / Antônio Marcelo Silva Lopes. — 2019.

74 f.: il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2019.

Orientador: Prof. Me. Ézio Raul Alves de Sá.

1. Química - estudo e ensino. 2. Química - ensino-aprendizagem. I. Título.

CDD: 540.7



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

FOLHA DE APROVAÇÃO

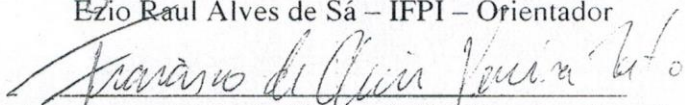
TÍTULO: "A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COMO INSTRUMENTO PARA O ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO MÉDIO".

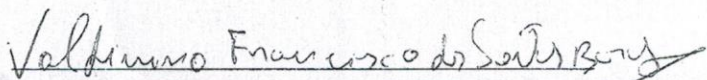
ALUNO: ANTÔNIO MARCELO SILVA LOPES

DATA: 12 de abril de 2019.

Monografia defendida junto à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química,
aprovada pela banca examinadora:


Ezio Raul Alves de Sá – IFPI – Orientador


Francisco de Assis Pereira Neto – IFPI – Membro Examinador


Valdivino Francisco dos Santos Borges – UFPI – Membro Examinador

Picos (PI), 12 de abril de 2019.

À Deus primordialmente.

À memória de minha mãe, ao meu pai, aos meus irmãos e à minha namorada.

Aos meus amigos e demais contribuintes para a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que me deu força e coragem de enfrentar todos os desafios para que eu pudesse concluir este curso.

Agradeço à minha mãe Maria das Graças e Silva Lopes, que batalhou até o fim, e me ensinou a nunca desistir dos meus sonhos. Você quando em vida não mediu esforços para que eu pudesse chegar ao fim deste percurso. A você, mãe, dedico este trabalho, minha eterna gratidão e eternas saudades. À você mãe, dedico minha vida.

Agradeço ao meu pai, João Ribeiro Lopes, exemplo de homem que sempre nos deu todo apoio necessário, compreendeu a minha ausência em vários momentos e por se dedicar tanto ao longo desses anos, não só a mim, mas a todos da minha família. Agradeço aos meus irmãos, por me fazerem querer ser sempre exemplo para eles, de incentivo, de carinho e de pessoa.

Agradeço a todos da minha família pelo apoio incondicional e por estarem sempre torcendo por mim.

Agradeço à minha namorada, Poliana de Sousa Carvalho. Você é sem dúvidas a melhor pessoa que conheci na vida. Desde que te conheci você foi companheira, amiga, me deu apoio, incentivo e principalmente muitas brigas. Meu obrigado por me entender nos momentos mais difíceis, e por sempre estar ao meu lado.

Agradeço a todos meus amigos, em especial Edilberto Braz. Você é sem dúvida uma das pessoas que mais contribuiu para que eu estivesse aqui hoje; Edenilton Leite, meu amigo e primo. Com você partilhei momentos de alegria, angústia, desespero no final do mês sofrimento por estar longe da família e a esperança de um dia poder dar a eles um futuro melhor; Maciel Rocha e João Sandry, os quais foram meus inseparáveis companheiros de estudos que levarei para o resto da vida. Agradeço também a todos os amigos que formei durante estes quatro anos.

Agradeço ao meu orientador, Ézio Raul Alves de Sá, pela paciência e apoio no desenvolvimento deste trabalho. Agradeço finalmente aos alunos participantes desta pesquisa pela receptividade, companheirismo e aprendizados e a todos os meus professores que sempre me deram incentivo, apoio e principalmente inspiração para ver na educação a melhor forma de mudar e fazer o mundo melhor.

“Há três caminhos para o fracasso: não ensinar o que se sabe, não praticar o que se ensina, não perguntar o que se ignora.” (São Beda)

RESUMO

O estudo das transformações químicas é fundamental para que os alunos adquiram conhecimento químico de como as transformações acontecem, mas principalmente para que possam percebê-las à sua volta e encará-las com criticidade. Todavia, em uma escola essencialmente tradicional o que se nota nos alunos são dificuldades de aprendizagem, principalmente de abstração conceitual, visualização de modelos etc. Assim, o presente trabalho foi desenvolvido objetivando, através da experimentação de cunho investigativo, proporcionar aos estudantes a compreensão dos fenômenos envolvidos durante as transformações químicas, bem como o conteúdo de Reações Químicas Inorgânicas. A pesquisa foi realizada com 70 alunos do 1º ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração e Integrado ao Técnico em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí Câmpus Picos. A pesquisa se desenvolveu em quatro etapas: 1) Aplicação de uma avaliação diagnóstica visando tomar ciência do conhecimento dos alunos acerca das reações químicas; 2) Aplicação do conteúdo em questão em ambas as turmas; 3) Divisão das turmas em A (que participaria das atividades laboratoriais) e B (turma controle) e execução de uma série experimental em laboratório; 4) Reaplicação do questionário utilizado na Etapa 1 em ambas as turmas acrescido de um questionário de autoavaliação para a turma A. A pesquisa mostrou que os alunos ao entrarem no ensino médio trazem muitos conhecimentos do senso comum, muitas vezes errôneos, o que destaca a importância da reformulação destes, mas não sua desconsideração. Foi possível perceber ainda uma evolução conceitual da maioria dos estudantes ao final das quatro etapas, principalmente os da turma A, mostrando que o trabalho laboratorial investigativo, onde o aluno executa os experimentos, tira dúvidas, levanta hipóteses, reformula conceitos é uma estratégia eficiente para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos. Além disso, o método se mostrou capaz de despertar nos alunos habilidades como interesse, motivação, trabalho em equipe, criticidade dentre várias outras, refletindo diretamente no ensino-aprendizagem dos estudantes, principalmente no que se refere à tomada do protagonismo do conhecimento por parte destes.

Palavras-chave: Evolução conceitual. Aulas investigativas. Estratégia de ensino.

ABSTRACT

The study of chemical transformations is fundamental so that the students acquire chemical knowledge of how the transformations happen, but mainly so that they can perceive them around them and approach them with criticality. However, in an essentially traditional school what is noticed in the students are difficulties of learning, mainly of conceptual abstraction, visualization of models, etc. Thus, the present work was developed aiming, through experimental research, to provide students with an understanding of the phenomena involved during the chemical transformations, as well as the content of Inorganic Chemical Reactions. The research was carried out with 70 students of the 1st year of High School Integrated to the Technician in Administration and Integrated to the Technician in Computer Science of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí Câmpus Picos. The research was developed in four stages: 1) Application of a diagnostic evaluation in order to make knowledge of students' knowledge about chemical reactions; 2) Application of the content in question in both classes; 3) Division of classes in A (who would participate in laboratory activities) and B (control group) and execution of an experimental series in laboratory; 4) Reapplication of the questionnaire used in Step 1 in both classes plus a self-assessment questionnaire for class A. The research showed that students entering high school bring many common sense knowledge, often erroneous, which highlights the importance of reformulating them, but not their disregard. It was possible to perceive a conceptual evolution of the majority of the students at the end of the four stages, mainly those of the group A, showing that the laboratory work, where the student performs the experiments, doubts, raises hypotheses, reformulates concepts is an efficient strategy for the development of student learning. In addition, the method was able to awaken in students students skills such as interest, motivation, teamwork, criticality among several others, directly reflecting the students' teaching-learning, especially regarding the taking of the protagonism of knowledge by the themselves.

Keywords: Conceptual evolution. Research classes. Teaching strategy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1	– Ponto de vista dos estudantes da turma A sobre o uso da água oxigenada em fermentos (avaliação diagnóstica)	30
Gráfico 2	– Ponto de vista dos estudantes da turma B sobre o uso da água oxigenada em fermentos (avaliação diagnóstica)	31
Gráfico 3	– Ponto de vista dos estudantes da turma A sobre o apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas (avaliação diagnóstica).....	33
Gráfico 4	– Ponto de vista dos estudantes da turma B sobre o apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas (avaliação diagnóstica).....	34
Gráfico 5	– Ponto de vista dos estudantes da turma A sobre a ação do fermento em bolos (avaliação diagnóstica)	36
Gráfico 6	– Ponto de vista dos estudantes da turma B sobre a ação do fermento em bolos (avaliação diagnóstica).....	36
Gráfico 7	– Opinião dos estudantes da turma A sobre o uso da água oxigenada em fermentos.....	48
Gráfico 8	– Opinião dos estudantes da turma B sobre o uso da água oxigenada em fermentos.....	48
Gráfico 9	– Opinião dos estudantes da turma A sobre o apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas.....	50
Gráfico 10	– Opinião dos estudantes da turma B sobre o apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas.....	50
Gráfico 11	– Opinião dos estudantes da turma A sobre a ação do fermento em bolos.....	52
Gráfico 12	– Opinião dos estudantes da turma B sobre a ação do fermento em bolos.....	52
Figura 1	– Realização do experimento 1: Primeiro dia.....	42
Figura 2	– Realização do experimento 1: Segundo dia.....	42
Figura 3	– Realização do experimento 2: Primeiro dia.....	43
Figura 4	– Realização do experimento 2: Segundo dia.....	44
Figura 5	– Realização do experimento 3: Primeiro dia.....	45

Figura 6	- Realização do experimento 3: Segundo dia.....	45
Quadro 1	- Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre o uso da água oxigenada em ferimentos (avaliação diagnóstica).....	32
Quadro 2	- Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre o apodrecimento de frutas em temperaturas elevadas (avaliação diagnóstica).....	35
Quadro 3	- Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre a ação do fermento na preparação de bolos (avaliação diagnóstica).....	38
Quadro 4	- Fala de alguns alunos da turma B ao serem questionados sobre os tipos de reações inorgânicas existentes (avaliação diagnóstica).....	39
Quadro 5	- Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre o uso da água oxigenada em ferimentos.....	49
Quadro 6	- Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre o apodrecimento de frutas em temperaturas elevadas.....	51
Quadro 7	- Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre a ação do fermento na preparação de bolos.....	53
Quadro 8	- Avaliação do método de experimentação investigativa por parte dos estudantes.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	Quais os tipos de Reações Químicas existentes - Turma A.....	54
Tabela 2	-	Quais os tipos de Reações Químicas existentes - Turma B.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEC	Ministério da Educação
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
(aq)	Estado físico aquoso
(s)	Estado físico sólido
(ℓ)	Estado físico líquido
(g)	Estado físico gasoso
→	Reagentes formando produtos
⇌	Equação em Equilíbrio Químico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	APRESENTAÇÃO DO TEMA E DO PROBLEMA.....	15
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	16
1.3	JUSTIFICATIVA.....	17
2	BASES TEÓRICAS NORTEADORAS DA PESQUISA.....	18
2.1	BREVE HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....	18
2.2	A DISCIPLINA DE QUÍMICA NAS ESCOLAS BRASILEIRAS.....	20
2.3	O CONTEÚDO DE REAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO MÉDIO.....	21
2.4	A REALIDADE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS ESCOLAS...	22
2.5	A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA.....	23
3	DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	27
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	27
3.2	CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	27
3.3	PROCEDIMENTOS ADOTADOS.....	27
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO.....	68
	APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	70
	APÊNDICE C – ROTEIROS DOS EXPERIMENTOS.....	72

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA E DO PROBLEMA

De acordo com Atkins e Jones (2012) a Química como ciência que se conhece hoje, foi construída ao longo dos séculos através da exploração e descobertas acerca da natureza, tornando-se essencial não só para o desenvolvimento humano, mas também para a compreensão e redução dos impactos gerados no meio ambiente durante esse processo. Nesse sentido, pode-se afirmar que a Química enquanto ciência, consoante Tarôco (2015), é responsável por estudar as substâncias, sua estrutura e as interações envolvidas nas transformações da natureza.

Esta ciência se divide em três níveis: o macroscópico, que estuda a matéria e suas transformações; o microscópico, onde se estuda e interpreta as transformações ocorridas no nível macroscópico; e o simbólico, onde é feita a descrição dos fenômenos químicos por meio de equações matemáticas e símbolos químicos (ATKINS; JONES, 2012).

Na educação básica, o ato de estudar Química deve envolver a participação dos jovens e adultos nos processos e investigação dos problemas e fenômenos naturais, e a disciplina de Química no Ensino Médio reúne conhecimentos sobre o uso dos materiais, suas propriedades e transformações, fazendo com que os estudantes ampliem sua compreensão sobre o mundo físico e social (BRASIL, 2016).

No Ensino Médio, um dos conteúdos fundamentais é o de Reações Químicas. Meneses e Nuñez (2018) afirmam que o estudo desse conteúdo é um dos principais pilares para que os estudantes possam compreender como o mundo se organiza e se constrói, além de ser considerado indispensável no currículo de Química por professores e pesquisadores.

A Base Nacional Comum Curricular atualizada no ano de 2018, diz que para que o estudante seja capaz de analisar os fenômenos naturais e os processos tecnológicos é preciso que haja uma análise das relações entre matéria e energia, o que possibilita a estes tomar decisões sobre os diversos desafios contemporâneos, contudo, isto só é possível se houver o estudo de diversos conteúdos, dentre eles o de transformações químicas (BRASIL, 2018).

Contudo, o que se observa na prática são dificuldades na diferenciação de fenômenos físicos e químicos, erros de interpretação dos parâmetros reacionais, dúvidas sobre a ocorrência ou não de uma reação, baixa compreensão quanto à utilização de equações para representar as transformações químicas etc.

Desta forma, visando tornar o Ensino de Química mais eficiente e seu estudo mais prazeroso para os educandos, conforme afirmam Silva, Sales e Silva (2017), há que se estabelecer a necessidade de introdução de novas metodologias de ensino, que pode gerar uma inovação na prática no ensino-aprendizagem, dentre as quais pode-se destacar a experimentação.

As atividades experimentais, podem ser uma ferramenta motivadora para os estudantes, a partir da mediação do professor. Uma vez que é uma proposta diferenciada da aula tradicional expositiva, onde são simuladas situações reais que envolvem os conceitos trabalhados, há a possibilidade do desenvolvimento de modelos mentais mais apropriados para o conhecimento científico que muitas vezes é abstrato (SILVA JÚNIOR; PARREIRA, 2016).

Uma forma de se trabalhar com atividades experimentais, chamada de experimentação investigativa, é acompanhando-as de problemas, onde, ao passo que determinado experimento é executado pelo professor, os alunos anotam os fenômenos relacionados à atividade e ao final, é feita uma série de questões aos alunos visando uma construção de conhecimentos baseada no debate coletivo e de forma interativa (SILVA, 2008).

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Objetivo Geral

Proporcionar aos estudantes, através da experimentação investigativa em laboratório a compreensão do conteúdo de Reações Químicas e dos fenômenos envolvidos durante os experimentos.

Objetivos Específicos

- Minimizar as dificuldades encontradas durante as aulas expositivas;
- Estimular o interesse pela disciplina de Química;

- Desenvolver nos alunos habilidades para o trabalho em laboratório;
- Alcançar uma aprendizagem significativa.

1.3 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a importância da experimentação no ensino de química, que de acordo com Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) constitui recurso pedagógico que pode assumir papel fundamental na construção de conceitos e efetivação da aprendizagem, a relevância deste trabalho baseia-se não só no uso da experimentação, mas sim, na problematização, discussão, levantamento de hipóteses, re(construção) de conceitos que a experimentação investigativa pode proporcionar.

A escolha da experimentação investigativa ao invés da experimentação tradicional utilizada nas escolas, baseia-se no fato de que ao apresentar aos alunos atividades onde estes seguem procedimentos onde há a coleta de dados e não discussão e análise destes, tem-se observado forte caráter de baixa cognição, fazendo os alunos apenas lembrarem certas informações e consequentemente ao invés de desenvolverem habilidades fundamentais para a construção do conhecimento, não compreendem o sentido do experimento e muito menos desenvolvem uma síntese do que foi proposto (SUART; MARCONDES, 2008).

Espera-se, portanto, com o desenvolvimento desta pesquisa, contribuir para a efetivação da aprendizagem significativa nos alunos, bem como, a partir de situações problemáticas desenvolver nestes, habilidades fundamentais para que estes passem a ser agente ativo de sua própria aprendizagem. Além disso, esta pesquisa pode servir de estímulo para a realização de atividades experimentais de cunho investigativo nas escolas.

Para melhor desenvolvimento do trabalho, serão apresentadas inicialmente as bases teóricas que nortearam esta pesquisa. Em seguida, serão mostrados detalhadamente todos os procedimentos metodológicos adotados sendo procedido pelo pela análise e discussão dos resultados. Por fim, serão feitas as considerações finais acerca da pesquisa.

2 BASES TEÓRICAS NORTEADORAS DA PESQUISA

2.1 BREVE HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Para que se possa compreender o processo de evolução do ensino de Ciências Naturais no Brasil, é necessário entender que o mesmo é produto do cenário político, econômico e social, que compuseram diferentes momentos históricos no país.

A partir dos anos finais da década de 1950, a substituição da base agrário comercial do país por uma base urbano-industrial provocou mudanças significativas com relação ao currículo de Ciências, que passou a considerar a formação do trabalhador como fundamental para o desenvolvimento científico-tecnológico (SANTOS; BISPO; OMENA, 2005).

Segundo Krasilchik (2000), uma vez que se foi reconhecido a importância da Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento humano, a importância do ensino de Ciências em todos os níveis também cresceu, pois havia a necessidade de preparação de alunos mais aptos para impulsionar o progresso científico-tecnológico, do qual dependia o país em processo de industrialização.

A culminância das diversas transformações políticas, econômicas e principalmente educacionais da época como o papel da escola, deu-se com a implantação da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação) nº 4024/61, que ampliou a participação de Ciências como Física, Química e Biologia no currículo escolar, as quais passaram a ter a função de preparar o aluno para pensar com lógica e criticidade, sendo este capaz de tomar decisões com base no seu conhecimento científico (KRASILCHIK, 2000).

A partir desse período, o ensino de Ciências assume, portanto, papel de possibilitar aos alunos a participação e vivência do método científico, estimulando estes a identificar problemas, elaborar hipóteses e testá-las por meio da experimentação (MENEZES; OLIVEIRA, 2012).

Todavia, com a chegada dos militares ao poder em 1964, o país passa novamente por uma série de mudanças principalmente no campo educacional.

Conforme Krasilchik (2004) *apud* Borges e Lima (2007 p. 167) o ensino de Ciências no período, foi contraditório, uma vez que apesar da promulgação da LDB/71 que valorizava as disciplinas científicas, o ensino referente a elas tinha caráter tecnicista, visando essencialmente a formação de mão de obra. Vale lembrar que a partir dessa LDB, o ensino de Química no país foi reduzido ao caráter exclusivamente técnico-científico (LIMA, 2013).

De acordo com Silva e Pereira (2011) o final dos anos 1970 foi marcado por uma grave crise econômica no país, além da exigência da redemocratização por diversos movimentos populares. Surgia então a necessidade de uma reformulação do sistema educacional brasileiro.

Nos anos 1980, foi dada uma maior atenção à construção do conhecimento a partir do aluno, fazendo com que surgisse uma circulação de pequenos projetos centrados na escola e no professor. Além disso, foi assegurado o direito à educação de base que se estendeu aos jovens e adultos, com a promulgação da Constituição Federal Brasileira de 1988 (SANTOS; BISPO; OMENA, 2005).

Os anos 1990 são enfim, marcados por uma profunda reforma no Ensino Médio do país. A aprovação da nova LDB nº 9.394/96 fez com que essa modalidade de ensino passasse a ter a função de consolidar os conhecimentos e preparar o aluno para o mercado de trabalho e para o exercício da cidadania (KRASILCHIK, 2000).

Além disso, o Ministério da Educação (MEC) lança as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Esses documentos atendiam a exigência da reforma do sistema de ensino nacional, onde passaram a ser considerados nas Ciências, principalmente na Química a multidimensionalidade, o dinamismo e o caráter epistemológico de seus conteúdos (LIMA, 2013).

De acordo com Viamonte (2011) a partir desse momento, entendeu-se que era necessário articular a formação geral e científica no Ensino médio, visando atingir o aprimoramento do educando, além de sua formação ética e o desenvolvimento do seu pensamento crítico, conforme proposto pela então recém aprovada LDB.

2.2A DISCIPLINA DE QUÍMICA NAS ESCOLAS BRASILEIRAS

A LDB nº 9394/96 traz a ideia da necessidade de um ensino de Ciências voltado para o exercício do senso crítico, com o objetivo de que os educandos desenvolvam uma percepção sobre os impactos ambientais, culturais e sociais que são produto dos avanços tecnológico- científicos (SANTOS; BISPO; OMENA, 2005).

O artigo 35 da lei em questão, diz que o ensino médio tem como dentre outras finalidades a de aprimorar e desenvolver no aluno a autonomia do pensamento individual e senso crítico, sendo este capaz de compreender os fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos e relacionar a teoria com a prática em cada disciplina (BRASIL, 1996).

Neste sentido, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) mostram que a aprendizagem de Química age como facilitadora do desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos, fazendo com que esses possam interpretar e analisar dados, além de avaliar e tomar decisões com bases em suas conclusões (BRASIL, 2006a).

Para que essas habilidades sejam desenvolvidas é necessário assumir, portanto, a interdisciplinaridade e a contextualização como eixos centrais durante a organização do ensino de Química, uma vez que trabalhando-se com situações reais há a composição de novos entendimentos e novas práticas com relação a esses eixos pelos alunos. (BRASIL, 2006b).

Apesar dessas orientações tem-se observado que o Ensino de Química na maioria das vezes tem-se reduzido à transmissão isolada de informações, definições e leis, sem relação com o dia a dia do aluno, fazendo com que o estudo dessa ciência se reduza à memorização, e baixos níveis cognitivos por parte dos alunos (BRASIL, 2006a).

Em uma escola essencialmente tradicional, Meneses e Nuñez (2018) criticam a forma de se ensinar Química, onde os conteúdos são trabalhados de forma fragmentada e descontextualizada, o que provoca dificuldades de associação entre os níveis simbólico, macroscópico e microscópico desta ciência, gerando

dificuldades no aprendizado das reações químicas e conseqüentemente na compreensão e aplicação desta ciência no dia a dia.

Além disso, a utilização de recursos como livro didático, quadro e pincel que não perpassam a sala de aula, acaba por vezes, de acordo com Lima e Barbosa (2015), acarretando em lacunas durante o processo de desenvolvimento do ensino e aprendizagem.

O produto desse cenário conforme Rocha e Vasconcelos (2016) é o desinteresse e motivação para aprender, dificuldades de aprendizagem de conceitos e de relacioná-los com o cotidiano, entre outros que acabam culminando no fracasso escolar dos alunos.

Macedo e Penha (2014), afirmam que essas dificuldades estão diretamente relacionadas ao fato de que os alunos, ao entrar no Ensino Médio, precisam lidar com conceitos muito abstratos e dominar uma nova linguagem, o que é normalmente difícil para essa faixa etária.

Ao passo que os alunos encontram dificuldades, os professores também passam por situações como desvalorização, carga horária excessiva, ausência de materiais didáticos e laboratoriais acabam interferindo no processo de ensino-aprendizagem dos alunos (RAMO, 2014; SALDANHA *et al.*, 2015). Essa é a realidade do ensino de Química em muitas escolas do país.

2.3 O CONTEÚDO DE REAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO MÉDIO

Em paralelo aos problemas apresentados nas escolas, não se pode deixar de lado a necessidade e importância do ensino de reações químicas, as quais são o mecanismo pelo qual ocorrem as transformações químicas.

As reações químicas podem ser exemplificadas através de fenômenos recorrentes no dia a dia das pessoas, tais como o preparo de alimentos, queima de combustíveis etc. O fato é, que mesmo com a convivência diária com tais reações, percebê-las não é tarefa fácil e sendo assim, os conhecimentos necessários para tal são trabalhados no Ensino de Química formal, onde os estudantes passam a ter a

percepção e a consciência da existência das reações químicas (RICHETTI, MILARÉ, ALVES FILHO, 2009).

De acordo com Rosa e Schnetzler (1998) a compreensão desses mecanismos permite a compreensão de muitos processos que ocorrem no dia a dia, e além disso esse conceito torna-se uma necessidade central para se conhecer a Química.

Conforme a BNCC para que haja uma compreensão ampla das transformações químicas é necessário estabelecer relações entre matéria e energia, visando a possibilidade da avaliação dos limites e potencialidades do uso de diferentes tecnologias e/ou materiais (BRASIL, 2018).

É inegável a importância de se trabalhar as transformações químicas no Ensino Médio. Contudo, na prática do ensino das transformações químicas, o que acontece realmente é um privilégio pela utilização das Equações Químicas em detrimento dos fenômenos, o que pode gerar dificuldades por parte dos alunos em relacionar de forma fenomenológica as transformações químicas com suas respectivas explicações a nível atômico-molecular (AMORIN, 2010).

Neste sentido, no que tange o estudo das reações químicas, a utilização de aulas experimentais pode ser, quando acompanhadas de práticas mediadoras, um alicerce no processo de aprendizagem dos estudantes (ANDRADE; VIANA, 2017).

2.4 A REALIDADE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS ESCOLAS

Apesar de parecer consenso entre professores e pesquisadores da área de Ciências Naturais que as práticas experimentais possibilitam o estímulo e o interesse do aluno em sala de aula (FRANCISCO JUNIOR *et al.* 2008), há que se destacar que muitas escolas ainda não exercem essa prática no desenvolvimento das aulas de Ciências Naturais em especial de Química.

A falta de recursos, principalmente estruturais como a não existência de um laboratório equipado, restringe os professores a utilização de metodologias tradicionais, o que leva os alunos a ficarem desmotivados pela falta de atividades

atrativas, levando muitas vezes à desmotivação do próprio docente (OLIVEIRA; GABRIEL; MARTINS, 2017).

Diante disso, os autores Oliveira, Gabriel e Martins (2017) afirmam que uma saída para contornar esse problema é a utilização de materiais de fácil obtenção: os famosos materiais de baixo custo. Para eles, além da promoção da redução das dificuldades infra estruturais das escolas, a utilização deste tipo de material contribui para a construção de conceitos possibilitando ao aluno desenvolver seu conhecimento na construção de um determinado conhecimento (OLIVEIRA; GABRIEL; MARTINS, 2017).

Além disso, a outra vertente da situação é verdadeira: muitas escolas que possuem estrutura física adequada para a realização de atividades experimentais mas não as fazem. De acordo com Oliveira, Araújo e Prado (2011) um dos fatores limitantes para a utilização deste tipo de atividade é a falta de tempo, principalmente para seu planejamento e preparação de materiais, devido as jornadas duplas e/ou triplas dos professores da Rede Estadual.

Ainda segundo os autores, pode-se acrescentar também, às causas da não utilização dos laboratórios a insegurança de muitos professores por não conhecerem os experimentos, o que pode estar associado à não formação do mesmo na área, realidade de muitas escolas; A insatisfação salarial culminando na desmotivação; a ausência de monitores, técnicos especializados e até falta de limpeza nos laboratórios (OLIVEIRA; ARAÚJO; PRADO, 2011).

Apesar das realidades citadas ocorrerem em muitas escolas, o professor deve possuir autonomia para colocar a necessidade de se trabalhar com atividades experimentais visando melhor desenvolvimento da aprendizagem nos alunos acima de qualquer dificuldade.

2.5 A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

Seja através de matérias de baixo custo ou não, é fato que aulas que fazem uso da experimentação são instrumentos muito eficazes para adquirir e testar

conhecimentos, contudo, por si só não são suficientes para garantir a aprendizagem (BENITE; BENITE, 2009).

É comum nas escolas a realização de atividades experimentais fora do cotidiano e sem relação com os conteúdos estudados em sala de aula. Desta maneira, para Guedes (2010) a utilização de experimentos de cunho investigativos pode levar o estudante a buscar soluções para problemas através do raciocínio, interferências e questionamentos e o papel do professor passa de transmissor de conhecimentos “verdadeiros” para mediador entre o diálogo e negociação de significados entre os alunos.

De acordo com Francisco Júnior *et al.* (2008), esse tipo de atividade pode levar os alunos a despertarem um pensamento reflexivo e crítico, tornando-se sujeitos ativos de sua própria aprendizagem. Isto pode ser um caminho para atender as recomendações dos documentos oficiais como os PCNEM, PCN+, Orientações Curriculares nacionais, no que abrange a formação de um sujeito crítico e participativo na sociedade, além de fomentar a efetivação da aprendizagem significativa.

Conforme (Travers, org., 1973) *apud* Blosser (1988), através da experimentação investigativa é possível desenvolver nos alunos:

- a) A habilidade de manipular, questionar, investigar e comunicar;
- b) Desenvolver hipóteses e modelos teóricos;
- c) Desenvolver o pensamento crítico voltado para a solução de problemas;
- d) Fomentar o surgimento de atitudes como curiosidade, interesse, objetividade e confiança.

Neste sentido, tais competências não são observadas na experimentação tradicional uma vez que esta gera apenas uma aprendizagem mecânica e de memorização, fazendo com que os alunos vejam a Química como uma ciência estática e de verdades absoluta (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018).

Francisco Júnior *et al.* (2008) propõe uma série de quartas etapas para que o desenvolvimento da experimentação investigativa seja o melhor aproveitado possível:

1. Inicialmente apresenta-se aos alunos situações reais, através de experimentos em laboratório, que além de serem comuns no dia a dia destes estejam envolvidas com os temas discutidos.

2. Em seguida são feitos questionamentos e discussões visando possibilitar ao aluno a reflexão sobre possíveis contradições e limitações do seu próprio conhecimento.

3. Dando sequência, o professor pode apresentar aos alunos problemas de lápis e papel, vídeos etc. visando a sistematização dos conhecimentos necessários para a compreensão das situações e fenômenos iniciais.

4. Por fim, o conhecimento adquirido pelos estudantes pode ser empregado para interpretar, analisar, explicar e compreender as situações propostas inicialmente através de problemas abertos, levantamento de hipóteses entre outros.

Outros autores como Gil-Pérez e Valdés-Castro (1996) e Rodriguez e León (1995) apresentam em comum a proposição de pontos fundamentais dentro da experimentação investigativa: lançamento de uma situação problema, levantamento de hipóteses acerca da mesma, discussões e reformulações de conceitos e apresentação de uma solução para o problema proposto inicialmente. Tópicos que corroboram com as etapas propostas pelo autor acima citado.

Essencialmente, a experimentação investigativa baseia-se na necessidade do levantamento de hipóteses para solucionar o problema imposto, sem deixar de discutir os resultados encontrados, e para isso, o aluno deve assumir o papel de protagonista do conhecimento e o professor apenas de mediador/orientador desse processo, onde o mesmo deve incentivar a participação de todos, auxiliar nas informações que forem se mostrando necessárias, questionar as hipóteses dadas pelos estudantes etc. (DORIGON *et al.* 2016).

Para Azevedo (2013) o que delimita se uma atividade experimental é de investigação ou não, é a ação do aluno, sendo esta não limitada apenas ao trabalho de manipular ou observar determinado fenômeno, mas sim, estender-se a características de trabalho científico onde o aluno deve refletir, discutir, explicar e relatar o que está sendo observado.

A partir destas discussões, pode-se admitir que as atividades de experimentação investigativa podem proporcionar a aprendizagem dos conteúdos

conceituais e procedimentais que envolvem a edificação do conhecimento científico, fazendo com que o aluno passe a ter um papel intelectual mais ativo no processo de ensino-aprendizagem (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

3 DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho configurou-se como uma pesquisa explicativa, tratando-se de um estudo de caso controle. De acordo com Heerdt e Leonel (2007), a pesquisa explicativa é aquela cuja principal preocupação é identificar quais fatores contribuem para a ocorrência de determinados fenômenos, sendo esta dividida em pesquisa experimental e estudo de caso controle. Ainda segundo os autores, no estudo de caso controle (que é o enfoque deste trabalho) são localizados grupos que possuem características semelhantes e em um desses grupos é feito o acréscimo de uma variável e observado as consequências naturais que este acréscimo pode causar no mesmo e compará-lo com o outro que se manteve em condições normais. (HEERDT; LEONEL, 2007).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa desenvolveu-se com estudantes de duas turmas do 1º ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Informática e ao Técnico em Administração do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí *Campus* Picos, localizado na cidade de Picos-Piauí. Apesar ambas as turmas conterem 40 alunos, a pesquisa deu-se apenas com 34 alunos da turma de Administração e 36 anos da turma de Informática, totalizando 70 (setenta) estudantes.

3.3 PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Antes da execução da pesquisa, entregou-se aos pais e/ou responsáveis dos alunos um termo de assentimento (Apêndice A) contendo o tema da pesquisa, procedimentos adotados, riscos de exposição dos seus filhos, entre outros, onde

pediu-se autorização destes para a utilização da imagem dos seus filhos neste trabalho.

Para melhor desenvolvimento da pesquisa, esta dividiu-se em quatro etapas: 1) Aplicação de uma avaliação diagnóstica sobre reações químicas com os alunos das duas turmas; 2) Aplicação do conteúdo de Reações Químicas em ambas as turmas pelo professor-pesquisador; 3) Separação das turmas em turma A (turma que participaria de uma série de experimentos) e turma B (turma controle), e execução de uma série de experimentos com a turma A em laboratório e, 4) Na referida etapa foi aplicado um questionário no qual utilizou as questões da avaliação diagnóstica para turma B, sendo estas acrescentadas das questões auto avaliativas para a turma A.

Na primeira etapa elaborou-se um questionário (Apêndice B) de forma autoral contendo 06 (seis) questões subjetivas relacionadas ao conteúdo de reações químicas e à algumas reações que ocorrem no dia a dia dos alunos. Em seguida aplicou-se o questionário nas duas turmas, pelo tempo de 30 (trinta) minutos, individualmente e sem consulta de material. Durante a discussão das respostas dos alunos, as respostas foram categorizadas de acordo com seu grau de semelhança.

Em seguida, na etapa 2, apresentou-se aos alunos o conteúdo de Reações Químicas pelo pesquisador. Neste estágio da pesquisa, além de ser ministrado o conteúdo pelo pesquisador, discutiu-se algumas das reações mais comuns no dia a dia das pessoas, inclusive as que estavam presentes nos questionários aplicados previamente. Esta etapa desenvolveu-se durante quatro aulas com duração de 50 (cinquenta) minutos cada, conforme estabelecido pela instituição de ensino.

Na terceira etapa, que se deu após o conteúdo ter sido ministrado, escolheu-se arbitrariamente a turma de Informática para participar de uma série de 03 (três) experimentos em laboratório, os quais realizaram-se pelos próprios alunos e com mediação do professor. Definiu-se esta turma como turma A. Definiu-se também a turma de Administração, como turma controle, ou turma B. Escolheu-se os experimentos da turma A envolvendo três reações químicas presentes no questionário aplicado na primeira etapa, sendo eles:

- a) Reação de decomposição do peróxido de hidrogênio com detergente;
- b) Dissolução de antiácidos em água quente e fria; e,

c) Reação do Bicarbonato de Sódio com o Vinagre.

Após a escolha dos experimentos, elaborou-se os roteiros das aulas práticas (Apêndice C) a serem entregues para os alunos, que além dos materiais e procedimentos experimentais a serem utilizados, continham uma série de hipóteses a serem levantadas e uma das questões que estavam presentes na primeira etapa para serem discutidas com estes. Após a elaboração dos roteiros, realizou-se uma série de testes dos experimentos em laboratório pelo pesquisador.

Antes da execução dos experimentos em laboratório, dividiu-se a turma A em 6 equipes, visando melhor aproveitamento em laboratório e evitar acidentes, devido ao grande número de alunos. Assim, realizou-se os experimentos em dois dias de duas semanas diferentes, cada dia contendo três equipes. No dia dos experimentos, orientou-se os alunos quanto as principais normas de segurança em laboratório, e apresentou-se o laboratório a estes, bem como os principais materiais e vidrarias com que se realiza o trabalho experimental.

Depois disto, para cada equipe entregou-se o roteiro de um experimento e os alunos ficaram encarregados de realizar o mesmo, desde a separação dos materiais até a sua execução, sendo o professor apenas um mediador nesse processo. Enquanto uma equipe realizava seu experimento, as demais observavam, podendo estas tirarem dúvidas e fazerem eventuais colocações durante o levantamento das hipóteses e da discussão das questões que já haviam sido apresentadas a estes na primeira etapa.

As perguntas utilizadas para discussão são: Por qual motivo as frutas deixadas fora da geladeira apodrecem mais rapidamente do que se conservadas em ambiente frio? Por que o fermento faz o bolo crescer? Quais condições são necessárias para tal? Por que se adiciona água oxigenada em fermentos?

A quarta etapa constituiu-se na reaplicação do questionário utilizado na primeira etapa nas turmas A e B, sendo que além desse questionário, respondeu-se também uma autoavaliação a respeito de como foi seu processo de aprendizagem no laboratório e o que faltou e/ou mudariam na execução do método, pelos alunos da turma A. O questionário de autoavaliação é composto 05 (cinco) questões subjetivas (Apêndice B) e elaborou-se o mesmo também de forma autoral.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para melhor discussão dos resultados, estes apresentam-se conforme as etapas descritas anteriormente.

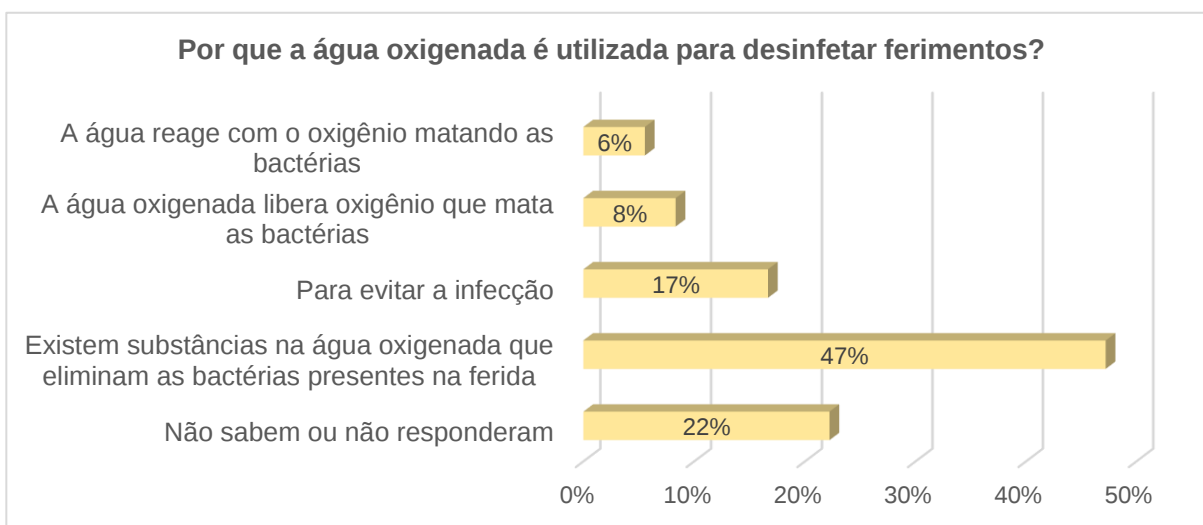
➤ PRIMEIRA ETAPA

De acordo com Maldaner (1999) um dos maiores equívocos na docência é pensarmos que os conceitos de ciência que são levados para a sala de aula podem ser facilmente assimilados pelos alunos somente pelo fato de darmos nossa significação pessoal a estes.

É importante também que durante a pesquisa ligada ao ensino, o professor possa identificar e introduzir situações contidas na sua vivência, problematizá-las, e fazer sua reflexão coletiva, permitindo a estes a construção de significados na direção dos conceitos na mente dos educandos. (MALDANER, 1999).

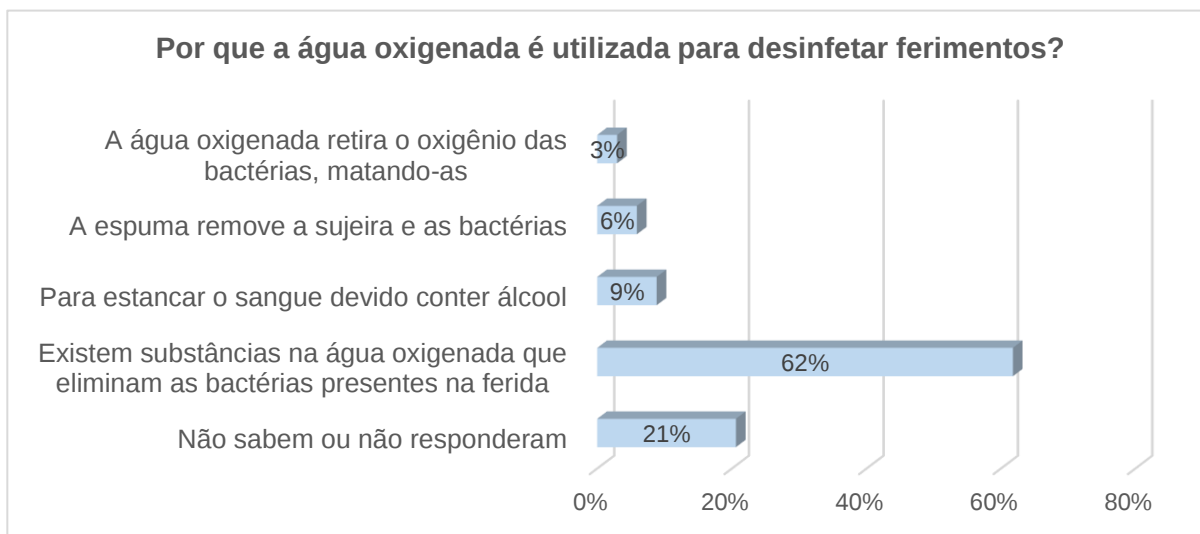
Na aplicação da primeira pergunta do questionário, contextualizou-se a utilização de água oxigenada para a desinfecção de ferimentos. Em seguida indagou-se os estudantes sobre o motivo pelo qual a água oxigenada é utilizada em ferimentos. Os Gráficos 1 e 2 mostram as respostas mais recorrentes dos estudantes.

Gráfico 1 – Ponto de vista dos estudantes da turma A sobre o uso da água oxigenada em ferimentos (avaliação diagnóstica)



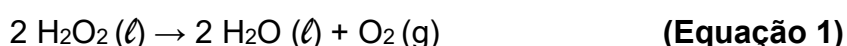
Fonte: Autoria própria (2019).

Gráfico 2 – Ponto de vista dos estudantes da turma B sobre o uso da água oxigenada em ferimentos (avaliação diagnóstica)



Fonte: Autoria própria (2019).

Apesar de algumas contradições acerca da utilização da substância na cicatrização das feridas apontadas por Santos *et al.* (2016), Slatter (1998) *apud* Simas (2010) afirma que o peróxido de hidrogênio é eficaz no desalojamento de bactérias e resíduos dos ferimentos através de sua ação de efervescência. A efervescência do peróxido de hidrogênio é resultado de uma reação de decomposição onde, o mesmo se converte em água e gás oxigênio, que por sua vez desinfeta o ferimento (Equação 1) devido muitas bactérias serem anaeróbias.



Espera-se dos alunos, portanto, uma resposta baseada no senso comum, uma vez que os conceitos científicos por trás do fenômeno ainda não se tinham sido discutidos. Pode-se observar, portanto, uma proximidade nas respostas dos alunos em ambas as turmas. Dos respondentes, 21% da turma A e 22% da turma B dizem não saber ou nunca ter ouvido falar da utilização da água oxigenada para este fim.

Para a maioria dos alunos das turmas A e B, 47% e 62% respectivamente, existem substâncias na água oxigenada que matam as bactérias presentes nos ferimentos, o que mostra desconhecimento destes com o oxigênio liberado na reação de decomposição.

Para 3% dos estudantes da turma A, a água oxigenada reage com o oxigênio (não se especificou se oxigênio do ar ou da molécula de peróxido de hidrogênio) matando as bactérias, enquanto que segundo 6% dos educandos da turma B ocorre uma remoção do oxigênio das bactérias o que faz com que estas morram. Em ambos os casos, nota-se uma mistura e/ou confusão nos conceitos, primeiro pelo fato de não haver nenhuma reação com o oxigênio e segundo, pelo fato do motivo das bactérias morrerem serem exatamente o contrário (a adição de oxigênio) do que disse a turma B.

Conforme 17% e 9% dos alunos das respectivas turmas A e B, a água oxigenada é utilizada para evitar a infecção, contudo não se explicou o porquê ou que a mesma é utilizada para estancar o ferimento, mostrando a total falta de relação com o que realmente acontece.

Os estudantes que mais se aproximaram da explicação correta do fenômeno foram 8% da turma A ao afirmar que a substância discutida libera oxigênio matando as bactérias e 6% da turma B, segundo os quais, o peróxido de hidrogênio remove a sujeira e as bactérias através da espuma. Nestes últimos, há apenas uma utilização do senso comum para explicar conceitos, uma vez que não se especificou que a “espuma” liberada é o gás oxigênio.

O quadro 1 traz a transcrição da fala de alguns alunos das turmas em questão como resposta da primeira pergunta.

Quadro 1 – Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre o uso da água oxigenada em ferimentos (avaliação diagnóstica)

Turma A
Aluno 1: <i>“O oxigênio misturado entre as moléculas, reage com a enzima catalase (presente no sangue), fazendo com que o ferimento borbulhe e a haja a desinfecção.”</i>
Aluno 2: <i>“A água oxigenada desinfeta a ferida e evita que ela piore.”</i>
Turma B
Aluno 3: <i>“Em minha opinião a água oxigenada ela espuma e com isso tira a sujeira e as bactérias.”</i>
Aluno 4: <i>“Por que a água oxigenada mata as bactérias do ferimento na pele, acho que tira o oxigênio, assim removendo todas as bactérias.”</i>

Fonte: Autoria própria (2019).

Apesar de ficar claro que muitos alunos não possuem conhecimentos científicos adequados para a explicação de determinado fenômeno, deve fazer parte

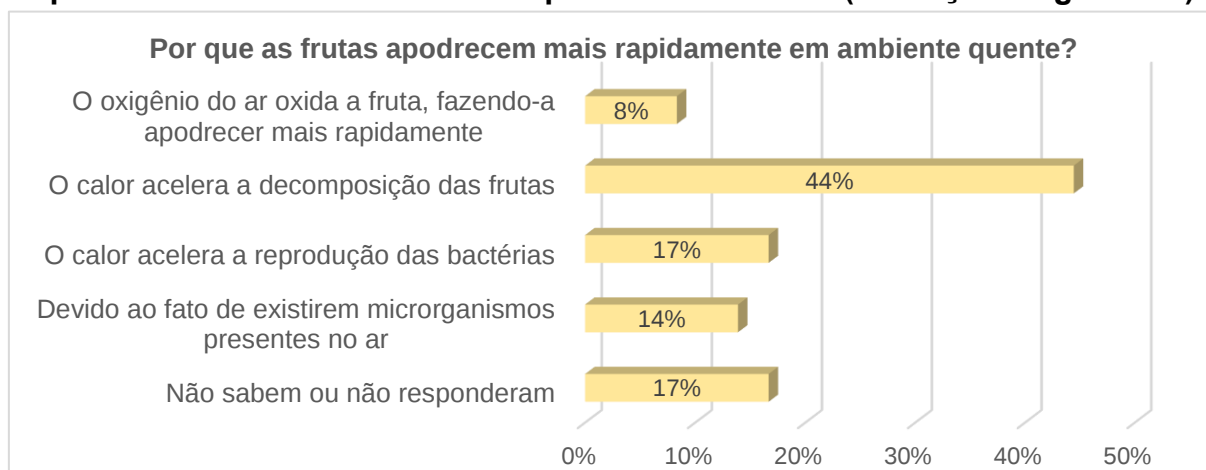
da prática do professor a consciência de que a contextualização dos conceitos deve ser usada no âmbito da descrição de qualquer modelo de aula, onde a mesma pode ser feita em aulas tradicionais, desenvolvimento de projetos e principalmente através da experimentação. (BRASIL, 2006b).

É notória a presença do senso comum nas respostas. Na fala dos alunos 1 e 3 das turmas A e B respectivamente nota-se algumas confusões nos conceitos, mas em sua essência o que tentou-se dizer se aproxima do fenômeno visto de forma científica. Além disso, apesar dos alunos 2 e 4 também das respectivas turmas não mencionarem a presença e ação do gás oxigênio há uma consciência empírica e informal de que sim a água oxigenada de alguma forma combate as bactérias presentes no fermento.

De acordo com Coltri e Rubio (2013), apesar do senso comum usado pelos alunos ser pobre e se aproximar em essência da sua realidade, é importante notar que este difere muito quanto ao conhecimento científico da questão proposta.

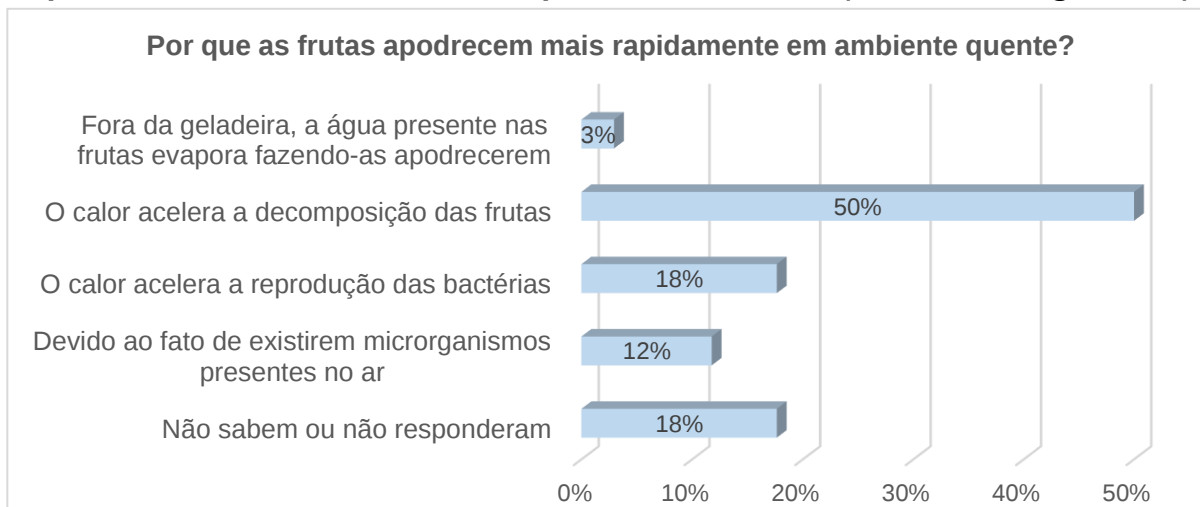
Antes da segunda pergunta, apresentou-se aos alunos um texto contextualizando a seguinte situação: “Se você deixar uma maçã ou qualquer fruta fora da geladeira, nota-se que rapidamente a mesma apodrece. Pelo contrário se colocadas na geladeira, essas frutas se conservam por mais tempo”. Após esse breve texto indagou-se o porquê das frutas dentro da geladeira se conservarem por mais tempo do que fora. As respostas mais corriqueiras das respectivas são mostradas nos Gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 – Ponto de vista dos estudantes da turma A sobre o apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas (avaliação diagnóstica)



Fonte: Autoria própria (2019).

Gráfico 4 – Ponto de vista dos estudantes da turma B sobre o apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas (avaliação diagnóstica)



Fonte: Autoria própria (2019).

Neste momento, a discussão que esperou-se propor aos alunos é a da influência da temperatura nas reações químicas. Para Atkins e Jones (2012) as velocidades das reações químicas dependem diretamente da temperatura. Segundo eles, o aquecimento acelera os processos que levam à ruptura das membranas celulares e decomposição das proteínas e por isso, os alimentos são refrigerados, visando retardar as reações químicas naturais que levam à sua decomposição. De acordo com SOUZA *et al.* (2013) a diminuição da temperatura pode inibir a atividade enzimática de agentes deterioradores de alimentos reduzindo a velocidade de processos biológicos como respiração, transpiração e amadurecimento de frutas e isso proporciona uma melhor conservação dos alimentos.

Neste sentido, nota-se de início que aproximadamente 18% dos respondentes nas duas turmas não sabem ou nunca ouviram falar sobre o fenômeno em discussão. Em contraposição, conforme cerca de 44 e 50 por cento (44% e 50%) dos alunos das turmas A e B, o calor acelera a decomposição das frutas, todavia esse fenômeno não é explicado. Aproximadamente 18% dos alunos nas turmas em questão, afirmam que o calor acelera a reprodução das bactérias, 12% da turma B e 14% da turma A dizem que as frutas apodrecem fora da geladeira devido ao fato da existência de microrganismos presentes no ar o que mostra uma certa coerência com o fenômeno visto de forma científica, porém estes conceitos não estão em concordância com o principal fator para tal, a temperatura.

Oito por cento (8%) dos alunos da turma A afirmam que há um apodrecimento maior das frutas devido a oxidação da mesma, contudo, apesar de ser um dos fatores que contribui para tal, essa explicação não está totalmente correta pelo fato de dentro da geladeira também existir oxigênio, o que também causa oxidação das frutas. Por fim, 3% dos alunos da turma B afirmaram que fora da geladeira, a água das frutas evapora e esta apodrece. Apesar de terem consciência do papel da água no apodrecimento das frutas, a temperatura ambiente não é suficiente para evaporar água das frutas, mas sim para acelerar a reprodução das bactérias que precisam além de oxigênio, água pra tal.

Os conhecimentos prévios dos estudantes, mesmo que às vezes equivocados, devem sim, ser levados em consideração e a realização de atividades experimentais podem proporcionar não um esquecimento, mas sim um fortalecimento do conhecimento que o aluno já possui, onde o mesmo pode se perceber como agente modificador do seu próprio conhecimento e do mundo em que vive. (POLETTI, 2001 *apud* VIEIRA *et al.* 2013). O Quadro 2, mostra algumas das principais respostas dos alunos com relação ao tema da temperatura na velocidade das reações químicas.

Quadro 2 – Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre o apodrecimento de frutas em temperaturas elevadas (avaliação diagnóstica)

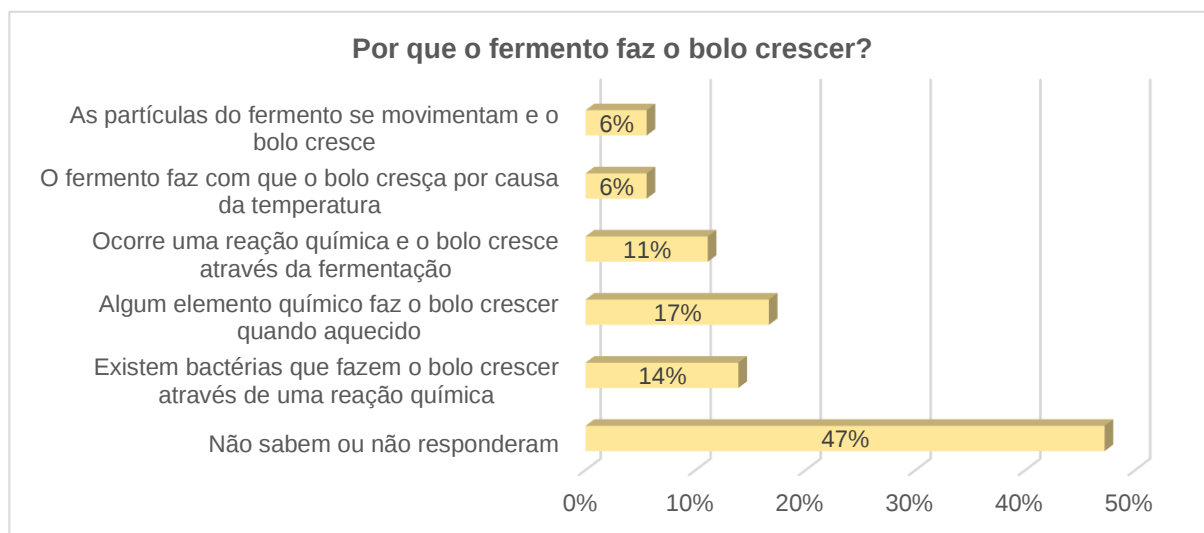
Turma A
Aluno 1: <i>“Por causa de microrganismos presentes no ar em temperatura ambiente que não se desenvolvem na geladeira.”</i>
Aluno 2: <i>“Fora da geladeira além do maior contato com oxigênio que oxida a maçã apodrecendo-a, a temperatura é melhor para o trabalho das bactérias. Dentro da geladeira a atividade enzimática das bactérias é reduzida justamente pela baixa temperatura e como já dito o contato com o oxigênio é um pouco menor.”</i>
Turma B
Aluno 3: <i>“Devido no ar ter microrganismos fazendo com que a fruta apodreça com mais facilidade. E na geladeira é mais difícil ter microrganismos.”</i>
Aluno 4: <i>“Apodrecem mais rápido por estarem submetidas a temperatura ambiente, e a uma quantidade maior de O₂ o que facilita a “criação” de fungos/bactérias/mofo.”</i>

Fonte: Autoria própria (2019).

Na terceira pergunta fez-se a seguinte afirmação: “Ao se preparar um bolo, é comum adicionar-se fermento à mistura, para que no final o bolo cresça”. E em

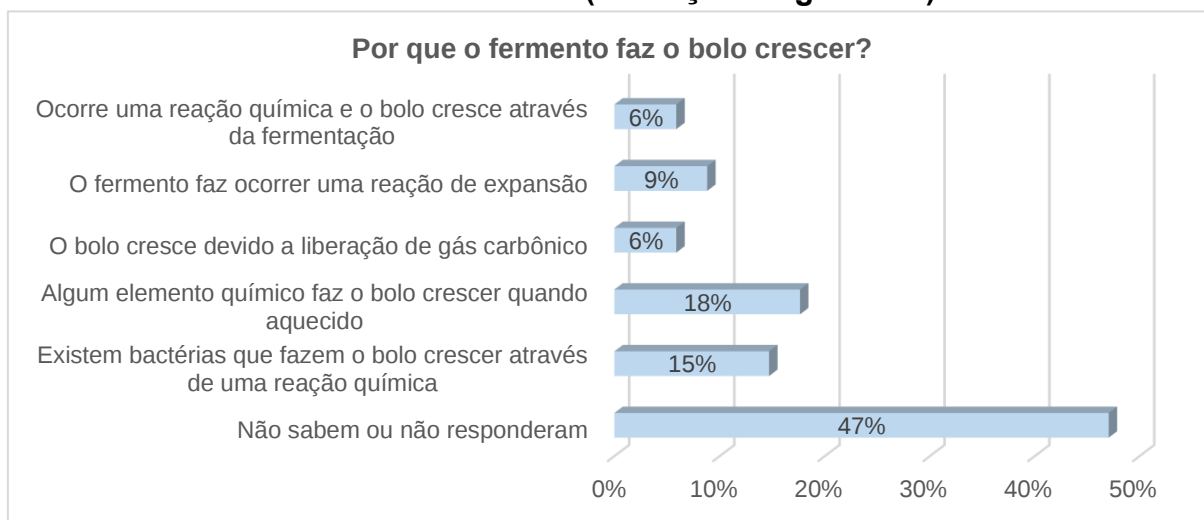
seguida perguntou-se aos estudantes por que o fermento faz o bolo crescer. Os gráficos 5 e 6 ilustram o resultado da categorização das respostas destes.

Gráfico 5 – Ponto de vista dos estudantes da turma A sobre a ação do fermento em bolos (avaliação diagnóstica)



Fonte: Autoria própria (2019).

Gráfico 6 – Ponto de vista dos estudantes da turma B sobre a ação do fermento em bolos (avaliação diagnóstica)



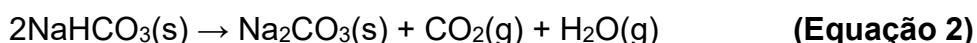
Fonte: Autoria própria (2019).

Os autores Coltri e Rubio (2013) ao discutirem sobre a importância do senso comum na construção dos conceitos químicos afirmam que uma explicação científica para o porquê de o fermento fazer o bolo crescer é a presença de microrganismos como fungos e bactérias que se alimentam de açúcar e através de um processo

chamado de fermentação onde é liberado o gás carbônico, responsável pelo aumento do volume da massa.

Já os autores Conceição e Bracht [2018?] afirmam que apesar do motivo de pães e bolos crescerem serem o mesmo, a liberação de gás carbônico (CO₂), existe diferença nos processos dependendo do tipo de fermento utilizado. Segundo os autores, basicamente existem dois tipos de fermento: o químico e o biológico. No fermento biológico existem leveduras, as quais se alimentam de açúcar e produzem como produto principal o CO₂, este tipo de fermento é utilizado geralmente em pães e exige que a massa descanse antes de ir para o forno. Já o fermento químico, que é utilizado geralmente para bolos, é composto principalmente de Hidrogênio Carbonato de Sódio (NaHCO₃) mais conhecido como Bicarbonato de Sódio. Neste último ocorre uma reação de decomposição térmica, onde também é liberado gás carbônico que faz com que a massa cresça.

Para fins desse trabalho, apesar de não ter sido esclarecido no questionário os tipos de fermento, para discussão das reações serão consideradas apenas o fermento químico na utilização de bolos, visto que o objetivo era o estudo das reações químicas, bem como os fatores que afetam as mesmas. A reação de decomposição do Hidrogênio Carbonato de Sódio (NaHCO₃) é mostrada pela Equação 2.



Esperou-se então dos alunos, uma resposta no sentido de que ao aquecer o bolo o fermento se decompõe gerando gás carbônico e fazendo a massa aumentar o volume. Em ambas as turmas, 47% dos alunos dizem não saber ou nunca ter ouvido falar sobre o fenômeno, enquanto que 14 e 15% respectivamente, expõe que existem bactérias responsáveis pelo aumento da massa do volume, mostrando que estes não sabiam a diferença entre os tipos de fermento e seus processos de decomposição.

Além disso, para 11% e 6% dos alunos das respectivas turmas A e B, ocorre uma reação de fermentação no processo, o que geralmente acontece com fermento biológico e não com o fermento químico que se discutiu na pergunta.

Respectivamente 17 e 18% dos estudantes das turmas A e B afirmam que algum elemento químico presente no fermento quando aquecido fazia o bolo crescer. Apesar de parecer um tanto quanto distante do esperado, infere-se que ao dizer “elemento químico” buscou-se dizer “substância química”, ou “composto químico”, mostrando uma confusão também em conceitos já estudados, uma vez que por se tratar de alunos do primeiro ano do Ensino Médio, a diferença entre elemento químico e composto químico é um dos assuntos iniciais tratados nessa série.

Seis por cento (6%) dos educandos da turma A dizem que as partículas do fermento se movimentam e 9% dos da turma B expõem que há uma reação de expansão. Aqui apesar do distanciamento da discussão científica, pode-se observar um certo teor de conhecimento químico em ambas as turmas, o primeiro é que quanto maior a temperatura maior o grau de agitação das moléculas e a segunda, que as reações de expansão tendem a aumentar o volume.

Para 6% dos alunos da turma A, o bolo cresce devido a um aumento da temperatura e enquanto que 6% da turma B dizem que há uma liberação de gás carbônico. Com relação aos estudantes da turma A, é de se esperar que o bolo cresça devido ao fato de ele ir para o forno para ser preparado, aumentando assim sua temperatura. O que não é discutido é como a temperatura afeta esse processo. Já com relação aos estudantes da turma B, estes sabem que há liberação de gás carbônico, mas não sabem o porquê.

Também são apresentadas abaixo as principais falas dos alunos com relação à terceira pergunta.

Quadro 3 - Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre a ação do fermento na preparação de bolos (avaliação diagnóstica)

Turma A
Aluno 1: “Porque ocorre a fermentação das bactérias e o processo libera CO ₂ que faz com que o bolo cresça.”
Aluno 2: “Acrésceta-se o fermento pois nele há uma substância que faz o bolo crescer.”
Turma B
Aluno 3: “O bolo cresce, pois, há liberação de CO ₂ . O bolo tem que estar a uma temperatura alta para que haja a liberação de CO ₂ .”
Aluno 4: “Porque o fermento é uma mistura biológica, aí quando colocamos o fermento no bolo ele vai inchar e crescer.”

Fonte: Autoria própria (2019).

Uma forma de efetivar o conhecimento químico através da experimentação é através da contextualização, onde, os alunos irão aproximar os conhecimentos presentes no dia a dia com os conhecimentos escolares. Assim, a partir da investigação, análise e interpretação de situações, os conhecimentos trazidos por estes serão transformados em conhecimentos químicos que podem ajudar a compreender e resolver problemas (SILVA, 2003).

A quarta pergunta feita contém a redação: “Quais os tipos de reações químicas inorgânicas existem? O que caracteriza cada uma delas?”. Dos estudantes da turma A, deixou-se em branco cerca 97% dos questionários, e os outros 3% que correspondem, um dos alunos relatou: *“Reação de decomposição e destinação”*. Dos respondentes da turma B, deixaram-se a questão sem resposta, cerca de 90% dos estudantes. As respostas dos 4 (quatro) estudantes (10%) restantes, são mostradas conforme o quadro a seguir.

Quadro 4 – Fala de alguns alunos da turma B ao serem questionados sobre os tipos de reações inorgânicas existentes (avaliação diagnóstica)

Turma B
Aluno 1: <i>Reação Metálica, covalente e iônica.</i>
Aluno 2: <i>Reação do enferrujamento de um prego.</i>
Aluno 3: <i>Dissociação e ionização</i>
Aluno 4: <i>Aquelas que não há participação das bactérias.</i>

Fonte: Autoria própria (2019).

Este resultado está coerente com o esperado pois, ainda não havia se discutido o assunto em sala de aula, implicando na não apresentação das definições e conceitos científicos do conteúdo de Reações Químicas, dentre eles, os tipos de reações existentes. Apesar disso, alguns alunos “arriscaram” responder. Na fala do aluno da turma A, apesar de não existir uma reação de “destinação” o mesmo possui um mínimo de conhecimento prévio para descrever uma reação de decomposição. Os alunos 1, 3 e 4 demonstram total desvinculação com os conceitos tidos como verdadeiros para essa pergunta, no entanto, o aluno 2 mostrou informalmente o conhecimento sobre a reação de oxidação.

Ao se analisar as falas transcritas dos alunos, apresentadas nos quadros de 1 a 4, percebe-se em alguns casos uma aproximação dos conceitos esperados e em sua maioria uma confusão conceitual na tentativa de explicar determinado

fenômeno. Como já dito, apesar desses conceitos puderem ser considerados quimicamente como incorretos, incoerentes ou confusos, estes não podem ser desconsiderados, mas sim, ressignificados. Mininel *et al.* (2017) afirma que a ressignificação das concepções prévias dos alunos deve ser um dos objetivos principais do professor, visando-os estimular a participar ativamente da construção de sua aprendizagem onde, o mesmo disponibilizará aos estudantes recursos que favoreçam sua participação, expressão e comunicação.

Neste sentido, a primeira etapa é indispensável, dada a importância do conhecimento prévio na organização, incorporação e compressão de novas informações, que desempenham uma “ancoragem” na estrutura cognitiva dos alunos, onde estes, à medida que lhes são apresentados novos conceitos, funcionam como pontes para a efetivação do que se espera que o aluno aprenda (MEDINA; KLEIN, 2015).

➤ SEGUNDA ETAPA

Tendo como base as respostas dos estudantes, ministrou-se o conteúdo de forma a possibilitar aos alunos sanar as suas dúvidas sobre o mesmo, realizar colocações e serem sujeitos ativos do seu próprio conhecimento. Além disso, foram discutidos com os estudantes todos os questionamentos propostos, sendo demonstrados e detalhados cada um dos processos que ocorrem nos fenômenos citados na primeira etapa, bem como as equações que representam as principais reações que ocorrem. Esta etapa foi fundamental para o andamento da pesquisa, uma vez que de acordo com Maldaner (1999, p. 291) “à medida que o grupo em interação, professor e alunos, avançar na compreensão da situação, os conceitos irão se ampliar, desfazendo a grande dissimetria inicial existente entre a compreensão do professor e a dos alunos”.

Assim, é possível provocar nos alunos um aprofundamento e uma reformulação dos conceitos, onde são trocados os conhecimentos do senso comum, por conceitos de cunho científico, além do surgimento de novos conceitos que podem, através da vivência ser melhor assimilados e significativamente efetivados na vida dos estudantes.

➤ TERCEIRA ETAPA

Esta etapa pode ser considerada o centro da pesquisa em questão. Em laboratório, foram repassadas aos seis grupos formados na turma A algumas normas de segurança do Laboratório de Química. Para Del Pino e Krüger (1997) é necessário, ao entrar em laboratório visando evitar acidentes a observância de normas e procedimentos simples que muitas vezes são considerados pouco importantes ou desprezados no laboratório.

Também se fez uma apresentação do laboratório e das vidrarias a estes para que estes pudessem ter mais familiaridade com o roteiro dos experimentos. Pelo fato de se tratar de uma única aula experimental e por experimentos escolhidos não envolverem materiais ou reagentes que pudessem comprometer a integridade física dos estudantes, não se utilizou o jaleco, configurando-se uma exceção às normas de segurança.

Utilizaram-se no experimento 1 materiais básicos como detergente, provetas, água oxigenada, corante líquido, Iodeto de Potássio, etc. No experimento 2 foram utilizados balões volumétricos, pastilhas de antiácido, bexigas de aniversário entre outros. Por fim, para o experimento 3 foram utilizados vinagre, bicarbonato de sódio, balão volumétrico entre outros. Os detalhes dos materiais utilizados em cada experimento estão contidos nos roteiros disponíveis no Apêndice C.

No primeiro experimento, realizou-se a decomposição do peróxido de hidrogênio (água oxigenada) de fórmula molecular H_2O_2 . No roteiro entregue aos alunos, solicitou-se a pesagem de algumas gramas de iodeto de potássio (KI) e a aferição do volume de água oxigenada, juntamente com detergente líquido (para dar um melhor efeito visual) e corante comestível, apenas para o experimento ficar mais colorido. Ao se adicionar o Iodeto de Potássio, o mesmo atuou-se como catalizador, acelerando a decomposição do peróxido de hidrogênio, que ao liberar oxigênio faz surgir uma grande quantidade de detergente na forma de bolhas de sabão.

As autoras Fiori e Bertoldo (2016) ao trabalharem o conteúdo de Reações Químicas através de atividades experimentais com estudantes do 1º ano do Ensino Médio concluíram que aplicação desse tipo de atividade quando associada à meios simples, práticos e contextualizados possibilitam aos educandos melhor

compreensão dos conceitos químicos. A realização do experimento 1 em laboratório no primeiro dia é ilustrada pelas Figuras 2 e 3 respectivamente.

Figura 1- Realização do experimento 1: Primeiro dia



Fonte: Autoria própria (2019).

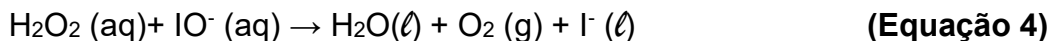
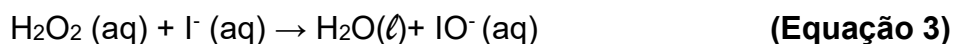
Figura 2- Realização do experimento 1: Segundo dia



Fonte: Autoria própria (2019).

Objetivou-se com este experimento, visualizar a liberação do gás oxigênio, discutida no questionário da etapa 1 e também na etapa 2. A reação de decomposição do peróxido de hidrogênio é representada pelas Equações 3 e 4. O

íon K^+ resultante da dissociação do KI é apenas espectador e não é mostrado na equação.



Aqui é possível comprovar cientificamente que quando a água oxigenada se decompõe, há a liberação de gás oxigênio, e apenas a formação de bolhas de sabão é suficiente para que a visualização de sua formação seja imediatamente assimilada ao que havia se discutido em teoria.

O segundo experimento consistiu-se na dissolução de pastilhas de antiácido em água quente e em água fria. Utilizou-se uma manta aquecedora para ferver a água, balões de fundo chato e bexigas de aniversário. Ao adicionar-se as pastilhas em água quente e fria, é possível perceber uma reação mais rápida no balão que continha água quente, enchendo primeiro a bexiga presente no mesmo. Isso ocorre pelo fato de a temperatura, como já se discutiu afetar diretamente a velocidade das reações. As Figuras 3 e 4 mostram a realização deste experimento pelos dois grupos

Figura 3- Realização do experimento 2: Primeiro dia



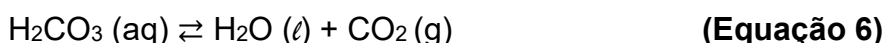
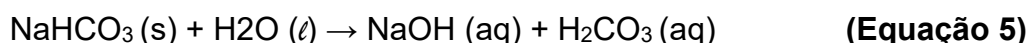
Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 4- Realização do experimento 2: Segundo dia



Fonte: Autoria própria (2019).

Este experimento pode ser analogamente comparado ao apodrecimento das frutas dentro e fora da geladeira onde, a temperatura possui papel semelhante na velocidade de decomposição. A ideia do experimento consiste em mostrar aos estudantes o efeito da temperatura na velocidade das reações onde, aquela dissolvida em água quente iria ocorrer mais rapidamente que a que fosse dissolvida em água fria, fazendo a bexiga encher mais rapidamente. O componente principal dos antiácidos é o Bicarbonato de Sódio (NaHCO_3), este quando adicionado à água dissocia, dando origem ao Ácido Carbônico que se decompõe rapidamente em Gás carbônico e água. As equações 5 e 6 mostram a reação de formação do gás carbônico a partir do NaHCO_3 .



Durante a realização de atividades experimentais, é de fundamental importância que o aluno, ao executar os experimentos propostos, consiga associar o que lhe foi apresentado anteriormente em sala de aula com o que está sendo produzido na prática (Gunstone, 1991 *apud* Tarôco, 2015) e isto é efetivado no momento em que o mesmo visualiza o fenômeno implícito no experimento realizado.

O terceiro experimento compõe-se da Reação do Bicarbonato de Sódio (NaHCO_3) com o Ácido acético (CH_3COOH), presente no vinagre. As Figuras 5 e 6 ilustram a realização do terceiro experimento.

Figura 5- Realização do experimento 3: Primeiro dia



Fonte: Autoria própria (2019).

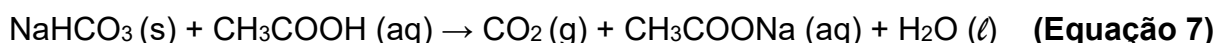
Figura 6- Realização do experimento 3: Segundo dia



Fonte: Autoria própria (2019).

O roteiro entregue aos alunos continha instruções para pesagem de bicarbonato e mistura do mesmo com o vinagre em um balão de fundo chato, onde nesta continha uma bexiga de aniversário. Nesta reação o vinagre ao entrar em contato com o bicarbonato, sofre uma reação de dupla-troca tendo como produto principal o gás carbônico que enche rapidamente a bexiga de aniversário.

Nesse experimento, é possível se observar e discutir a presença do CO₂ na preparação de bolos. Apesar da reação não ter ocorrido da mesma forma, onde como já foi discutido o Bicarbonato de Sódio presente no fermento químico se decompõe e gera gás carbônico, esse experimento foi uma forma de visualizar essa decomposição através da reação com o ácido acético. A reação acima citada é representada pela Equação 7.



Os testes prévios dos experimentos utilizaram Ácido Acético Glacial, e no primeiro dia como pode-se observar na Figura 5 em alguns momentos o professor precisou manusear o ácido mesmo este sendo fraco, durante a aferição dos volumes. Todavia, ao executar o experimento o mesmo falhou. Levantaram-se então hipóteses sobre o motivo pelo qual isso ocorreu e após uma série de discussões, um aluno percebeu que o Ácido estava vencido. Então, precisou-se substituir o Ácido Acético por uma solução de vinagre, sendo então possível observar a liberação de gás através da reação já citada.

Com relação à experimentos que não funcionam, Moraes e Poletto (2014) dizem que estes não devem ser desconsiderados, uma vez que podem ser aproveitados para descobrir o que não deu certo e qual fator interferiu no resultado, mostrando aos alunos que a ciência é falível, dinâmica e provisória.

A utilização de um experimento químico para fazer analogia à um fenômeno que não é possível demonstrar em laboratório é justificável pelo fato de, conforme afirma Malheiro (2016), para que a constatação dos fenômenos químicos que se espera que os estudantes internalizem, os fenômenos químicos devem estar contidos como contextos inerentes ao cotidiano destes, e estes ao entrarem com o

ambiente artificial que o experimento proporciona, podem fazer as devidas adaptações e associações ao que se espera que aprendam.

No sentido da realização de uma experimentação investigativa, Francisco Júnior *et al.* (2008, p.36) ressalta que este tipo de atividade “deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento”. Portanto, planejou-se os experimentos de forma que essa problematização fosse possível, uma vez que as perguntas presentes ao final de cada prática experimental, promovem o levantamento e discussão hipóteses como: “Que fenômeno ocorreu?”, “Ocorreu uma reação química? De que tipo?”, “Qual o principal produto da reação?”. Além dessas questões, a presença das perguntas feitas no questionário da etapa 1, possibilita aos alunos relacionar os experimentos com o fenômeno descrito em cada uma das perguntas.

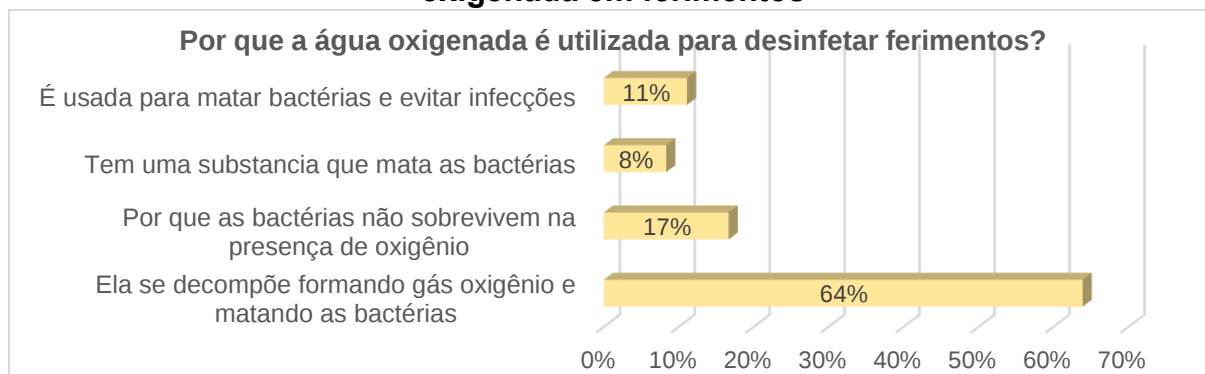
É evidente, portanto, a necessidade dos estudantes de ocuparem lugar de protagonistas neste tipo de atividade, para que assim haja uma efetivação da aprendizagem significativa. Francisco Junior *et al.* (2008) destaca que o papel do professor não é o de entregar informações prontas, mas sim de problematizar os conhecimentos científicos para interpretar os resultados experimentais, onde a fala dos estudantes é tomada como componente essencial da aprendizagem.

Vale destacar que o professor apenas agiu como mediador, uma vez que os alunos exercendo o papel de sujeitos ativos de sua aprendizagem, ao conduzir todos os experimentos, desde a separação de materiais, execução e discussões podem despertar a curiosidade, iniciativa, agir com criticidade e desenvolver habilidades como raciocínio, flexibilidade e argumentação (SOUZA; BORGES, 2013).

➤ QUARTA ETAPA

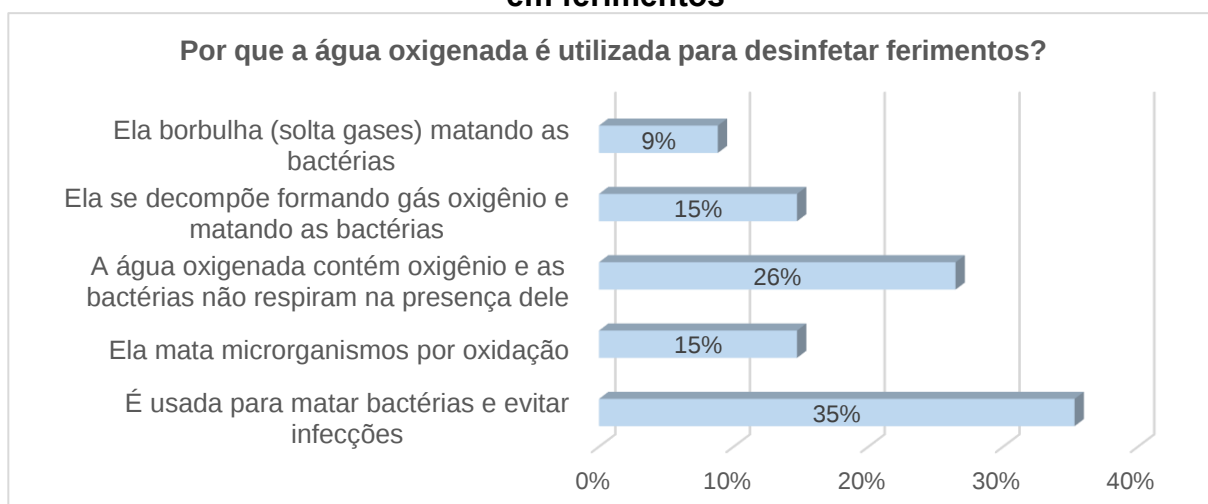
A seguir, serão apresentadas as respostas categorizadas dos alunos para a reaplicação do questionário utilizado na Etapa 1. Os gráficos 7 e 8 mostram as respostas dos alunos sobre o uso da água oxigenada em fermentos.

Gráfico 7 – Opinião dos estudantes da turma A sobre o uso da água oxigenada em ferimentos



Fonte: Autoria própria (2019).

Gráfico 8 – Opinião dos estudantes da turma B sobre o uso da água oxigenada em ferimentos



Fonte: Autoria própria (2019).

Observa-se que dos estudantes da turma B, 9% compreendem que há a liberação de gás (O_2) mesmo sem saber especificá-lo, 15% demonstram compreender a decomposição do peróxido de hidrogênio. Além destes, uma parte significativa (26%) compreende que o gás oxigênio participa do processo, mas não deixam de forma clara como ele é formado. Outros 15% afirmam que há um processo de oxidação, porém novamente este não é especificado e, maioria (35%) repetiram a afirmação de forma generalista e sem aprofundamento conceitual de que a água oxigenada é utilizada para evitar infecções.

Já dos estudantes da turma A, 64% demonstram uma internalização e efetivação dos conhecimentos trabalhados, afirmando corretamente que o peróxido se decompõe formando gás oxigênio, responsável por matar as bactérias. Esse número é expressivamente maior se comparado aos 9% da turma A. Ainda dos estudantes da turma B, 17% apesar de não especificarem a formação do O_2 compreendem que este é responsável por matar as bactérias, 8% mostram não compreender completamente os conceitos, ao dizer apenas que há uma substância que mata as bactérias e 11% voltaram a afirmar que é o H_2O_2 é utilizado para combater infecções. A reaplicação do questionário para a primeira pergunta deixa evidente, a discrepância entre as respostas dos alunos que participaram (Turma A) e os que não participaram (Turma B) das atividades experimentais, mostrando que houve uma assimilação melhor por parte dos estudantes da turma A.

Pode-se inferir, portanto que, a proposta metodológica da experimentação investigativa permite aos alunos processar as informações adquiridas durante os debates e discussões e levantamento de hipóteses da atividade, utilizando-as em um novo contexto e transformando-as em conhecimento, além de contribuir para o aprendizado sobre a natureza das Ciências, nesse caso da Química (KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2013). O quadro abaixo mostra a fala de alguns alunos das turmas em questão após a reaplicação do questionário da Etapa 1.

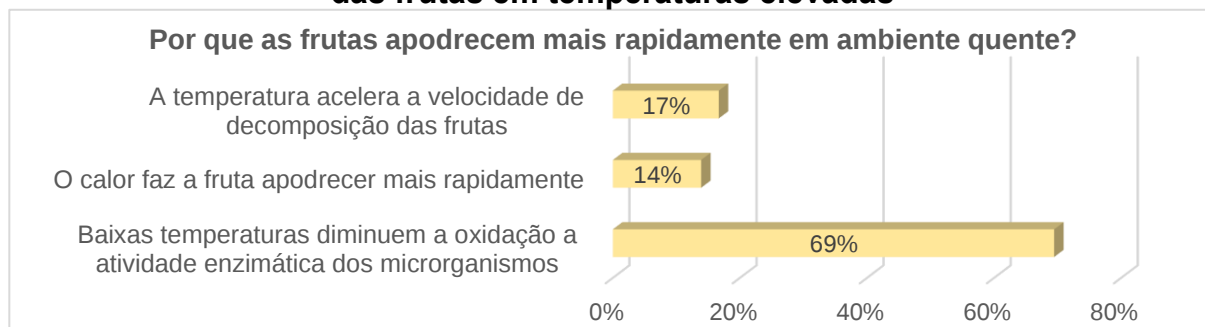
Quadro 5 – Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre o uso da água oxigenada em ferimentos

Turma A
Aluno 1: <i>“Ela borbulha e quando isso acontece está matando as bactérias.”</i>
Aluno 2: <i>“Ela contém oxigênio e as bactérias presentes na ferida não respiram.”</i>
Aluno 3: <i>“Porque a água oxigenada limpa e cura o ferimento por ter oxigênio.”</i>
Turma B
Aluno 3: <i>“A água oxigenada se decompõe em água e oxigênio matando as bactérias.”</i>
Aluno 4: <i>“As bactérias presentes no ferimento geralmente são anaeróbias e a água oxigenada ao se decompor gerará um excesso de oxigênio matando-as.”</i>

Fonte: Autoria própria (2019).

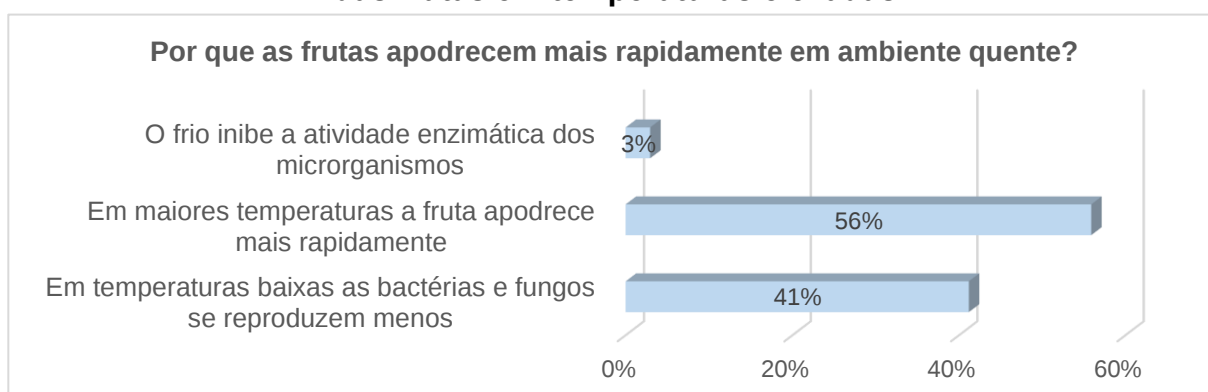
Abaixo, são mostradas a opinião dos alunos acerca do apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas, conteúdo da segunda pergunta do questionário.

Gráfico 9– Opinião dos estudantes da turma A sobre o apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas



Fonte: Autoria própria (2019).

Gráfico 10– Opinião dos estudantes da turma B sobre o apodrecimento das frutas em temperaturas elevadas



Fonte: Autoria própria (2019).

Cinquenta e seis por cento (56%) dos alunos da turma B dizem que o calor acelera a decomposição das frutas (no questionário da Etapa 1 haviam sido 50%), outros 41% apesar de afirmarem que temperaturas mais baixas não são favoráveis para a reprodução das bactérias o conceito mais próximo do esperado é o de que o frio inibe a atividade enzimática dos microrganismos, resposta que foi dada por 3% dos alunos. Já os alunos da turma A, mostram realmente compreender não só os fenômenos estudados, mas também, passaram a trabalhar com conceitos de cunho mais científico, ao afirmarem que baixas temperaturas diminuem a oxidação da fruta, devido ao contato menor com o oxigênio e pelo fato da oxidação ser uma reação química que é afetada como já discutido anteriormente pela temperatura, além da redução das atividades enzimáticas das bactérias e fungos. Essa resposta foi dada por 69% dos alunos.

Os demais alunos apresentam definições bem próximas onde, 14% dizem que a temperatura acelera velocidade de decomposição das frutas e 19% dizem que o calor faz a fruta apodrecer mais rapidamente. Há uma diferença apenas em termos científicos como “velocidade de decomposição” e “temperatura” ao invés de “calor” e “apodrecer mais rapidamente”. Embora esses conceitos não estejam totalmente corretos, há uma internalização do papel da temperatura nas reações químicas.

A explicação para as diferenças nas respostas dos alunos das turmas A e B, pode estar relacionada ao fato da “não visualização” do fenômeno por parte dos estudantes da turma controle. Assim, os resultados corroboram com a fala das autoras Gonçalves e Goi (2018), ao afirmarem que através da experimentação investigativa os alunos são capazes de fazer a ligação entre a teoria e a prática, relacionando os conceitos estudados com sua vivência do dia a dia. E isto se dá pelo fato de a experimentação de cunho investigativo, possibilitar a “interação do sujeito e a sua participação no processo de construção do conhecimento” (GONÇALVES; GOI, 2018, p.220). A evidência disto é o nível conceitual mostrado pelos alunos da turma A que são melhor visualizados no Quadro 6, o qual contém algumas das principais falas destes

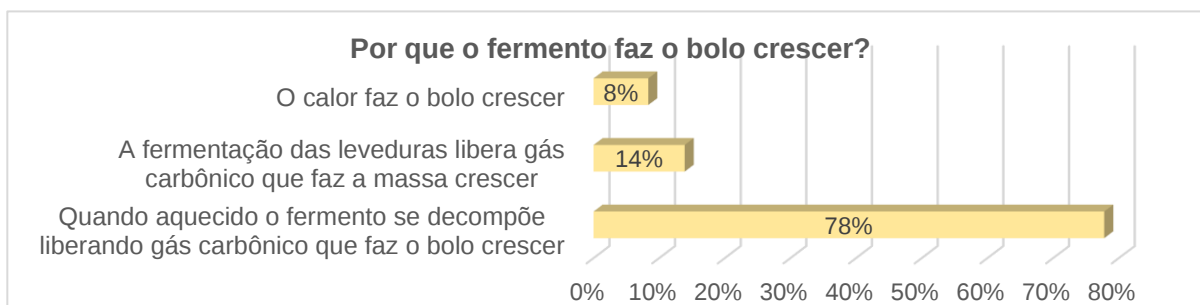
Quadro 6 – Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre o apodrecimento de frutas em temperaturas elevadas

Turma A
Aluno 1: <i>“Em ambientes mais quentes as bactérias tendem a se espalharem mais rapidamente do que dentro da geladeira.”</i>
Aluno 2: <i>“O calor favorece a decomposição das frutas pelas bactérias pois elas se proliferam mais rápido.”</i>
Turma B
Aluno 3: <i>“A temperatura é um dos fatores que afetam uma reação. Nesse caso fora da geladeira a reação de decomposição é acelerada por causa da maior temperatura.”</i>
Aluno 4: <i>“Algumas reações são aceleradas em temperaturas mais altas e retardadas em temperaturas mais baixas.”</i>

Fonte: Autoria própria (2019).

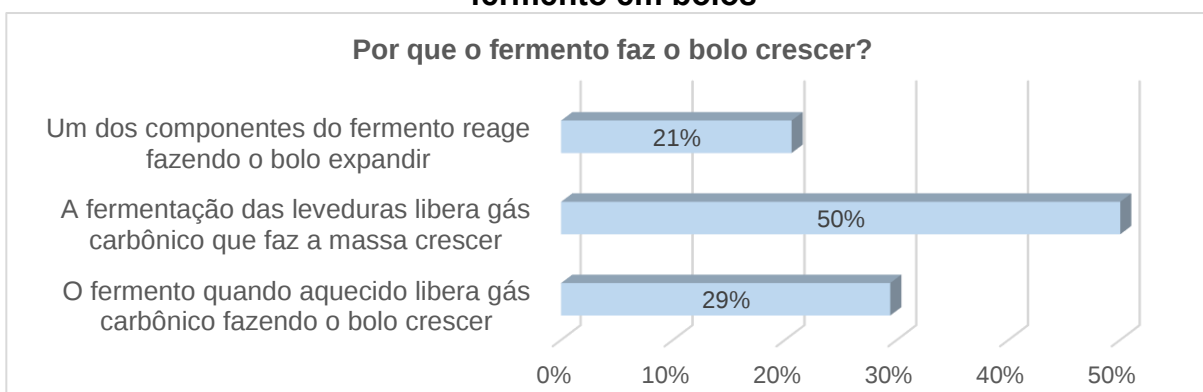
Os resultados da terceira pergunta que tratava da ação do fermento em bolos, são mostrados nos Gráficos 11 e 12.

Gráfico 11– Opinião dos estudantes da turma A sobre a ação do fermento em bolos



Fonte: Autoria própria (2019).

Gráfico 12– Opinião dos estudantes da turma B sobre a ação do fermento em bolos



Fonte: Autoria própria (2019).

As respostas dos educandos da turma B para a relação do fermento com o crescimento do bolo, mostram que maioria destes (50%) consideram que há um processo de liberação de gás carbônico, mas proveniente da fermentação das leveduras presentes no fermento, contra 14% dos alunos da turma A que afirmaram o mesmo. Isto mostra que houve uma confusão nos conceitos dos diferentes tipos de fermento (químico e biológico) mesmo para aqueles que participaram da série de experimentos, mesmo que em menor quantidade. Vinte e um por cento (21%) dos alunos da turma B afirmam que há um componente no fermento que reage fazendo o bolo expandir, mostrando que estes não foram capazes de internalizar que a reação que ocorre é de decomposição, e que o componente do fermento que participa da reação é o NaHCO_3 . O mesmo ocorre para 8% dos alunos da turma A.

A eficácia do método da experimentação investigativa é bastante visível ao se observar que para 78% dos educandos da turma A, há uma reação de decomposição liberando gás carbônico e fazendo o bolo crescer, mesmo sem especificar a substância que causa tal transformação. O número de alunos da turma B que respondem semelhantemente é 29%.

Mais uma vez, nota-se a diferença conceitual entre ambas as turmas. De acordo com Almeida, Coelho e Malheiro (2017) a manipulação e investigação, através do levantamento de teses e hipóteses, exposição e defesa de ideias, exploração de informações, auxilia na formação de uma consciência das condições e do fenômeno explorado. Este fator pode ser visto como diferencial entre decorar informações e a aprendizagem de conceitos e entendimento de fenômenos. No quadro abaixo são transcritas algumas das falas dos alunos com relação a esse tema.

Quadro 7 - Fala de alguns alunos ao serem questionados sobre a ação do fermento na preparação de bolos

Turma A
Aluno 1: <i>“O fermento vai liberar CO₂ fazendo com que o bolo cresça.”</i>
Aluno 2: <i>“O fermento é composto de bactérias e fungos chamados de leveduras, que se alimentam de açúcar liberando gás carbônico e álcool.”</i>
Turma B
Aluno 3: <i>“Ao ser aquecido, o fermento passa por uma transformação química liberando CO₂ e fazendo o bolo aumentar de tamanho.”</i>
Aluno 4: <i>“O fermento reage liberando CO₂ e fazendo o bolo aumentar o volume.”</i>
Aluno 5: <i>“As leveduras presentes no fermento quando aquecidas liberam gás carbônico.”</i>

Fonte: Autoria própria (2019).

As falas dos estudantes nos quadros de 5 a 7 deixam evidente o teor do nível conceitual destes. Vale lembrar que não estamos desconsiderando a evolução conceitual da turma B, apenas deixando evidente que a participação dos alunos nas aulas experimentais foi fundamental para que houvesse uma melhor evolução do que aqueles que tiveram apenas aulas teóricas na Etapa 2.

Conforme afirmam Gonçalves e Goi (2018), a partir das aulas experimentais investigativas é possível que os alunos sejam desafiados a pensar sobre os fenômenos observados e tentar relacioná-los com os conhecimentos que já possuem, avançando assim no tocante a aprendizagem de novos conceitos, que por serem mais aprimorados e possuírem cunho científico, podem descrever melhor os fenômenos propostos.

É importante destacar também, que para os alunos participantes das atividades experimentais investigativas, “os conteúdos abordados em sala de aula começam a fazer real sentido para o contexto social do aluno, permitindo a conexão de conceitos químicos com a sua realidade” (PRSYBYCIEM *et al.* 2018, p.604).

Outro fator que justifica algumas dificuldades por parte dos alunos da turma B em fazer as colocações baseando-se nos conhecimentos científicos e não mais no conhecimento do senso comum, pode ser a falta de estímulo para aprendizagem devido ao fato de não terem participado dos experimentos, ficando limitados apenas ao conhecimento teórico apresentado em sala de aula (BALDAQUIM *et al.* 2018).

Por fim, pode-se afirmar que os níveis cognitivos das respostas elaboradas pelos alunos estão diretamente ligados além do nível cognitivo das questões propostas pelo professor e também ao desenvolvimento de atividades experimentais de cunho investigativo, direcionadas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas elevadas nos alunos do Ensino Médio (SUART; MARCONDES, 2008).

A seguir, são apresentadas as respostas dos alunos ao serem questionados sobre os tipos de reações químicas.

Tabela 1 – Quais os tipos de Reações Químicas existentes- Turma A

RESPOSTAS DOS ALUNOS DA TURMA A	
Adição, simples troca, dupla troca, oxirredução e decomposição	69%
Ácidos, bases sais e óxidos	22%
Em branco	8%

Fonte: Autoria própria (2019).

Tabela 2 – Quais os tipos de Reações Químicas existentes- Turma B

RESPOSTAS DOS ALUNOS DA TURMA B	
Reação de neutralização	6%
Adição e decomposição	29%
Adição, simples troca, dupla troca, oxirredução e decomposição	38%
Ácidos, bases sais e óxidos	18 %
Em branco	9%

Fonte: Autoria própria (2019).

Antes da discussão destes resultados, vale ressaltar que durante toda a pesquisa, os alunos foram incentivados a utilizar seu livro didático. O mesmo traz alguns tipos de Reações Químicas e suas principais características, sendo elas:

- Reação de adição: onde dois ou mais reagentes formam um único produto;
- Reação de simples troca: onde um reagente é simples e o outro composto, os quais formam uma substância simples e uma nova substância composta;
- Reação de dupla troca: ocorre entre duas substâncias compostas para formar novas substâncias também compostas;
- Reação de oxirredução: é o tipo de reação onde há a transferência de elétrons;
- Reação de neutralização: é o tipo de reação que ocorre entre ácidos e bases para formar sal e água. (LISBOA *et al.* 2016).

Devido ao fato de ter-se trabalhado durante toda a pesquisa com este livro didático, espera-se dos alunos respostas nesse sentido. Dos estudantes da turma B, 6% afirmam existir apenas reação de neutralização e 29% dizem existir apenas reação de adição e decomposição. Estes não responderam ao quesito onde eram indagados sobre quais as principais características das reações. Cerca de 38% mostram proximidade com a definição esperada, contudo, ao falar sobre as características muitos ou deixaram em branco, ou apenas representaram de forma

genérica as equações de cada tipo de reação não apresentando nenhuma definição conceitual.

Dezoito por cento (18%) afirmam e definem ácidos, bases, sais e óxidos, isto pode estar associado ao fato de que enquanto a pesquisa estava se desenvolvendo, os estudantes estavam vendo em sala de aula o conteúdo de Funções Químicas Inorgânicas, podendo ter levado à uma confusão. O mesmo ocorreu com 22% dos estudantes da turma A. Além destes, 9% dos estudantes da turma A não responderam à questão.

Além dos estudantes da turma A que demonstram confusão nos conceitos de reação química e função química, 8% deixaram a pergunta em branco e aproximadamente 69% responderam corretamente os quatro tipos principais de reações, esquecendo-se apenas da reação de neutralização. Acerca dos conceitos mostrados pelos estudantes, grande maioria estava de acordo com o que foi trabalhado e com as definições do livro didático, o que mostra que o número de estudantes que possivelmente tiveram uma aprendizagem significativa foi bastante expressivo.

A partir dos resultados obtidos na quarta pergunta, pode-se inferir que além da compreensão dos fenômenos, a participação nas atividades experimentais possibilita aos alunos obter melhores resultados quando se trata de usar de definições científicas. Isto mostra que a abordagem experimental pode sim, ser um potencial meio de proporcionar aos estudantes maior significado aos conceitos químicos, que muitas vezes quando abordados somente de forma teórica tornam-se incompreensíveis aos estudantes (SÁ *et al.* 2015).

A partir de agora são discutidas as avaliações do método experimental feita pelos alunos da turma A. Para um melhor desenvolvimento da pesquisa, das cinco perguntas aplicadas são apresentadas apenas três, as quais descrevem melhor a opinião dos alunos acerca do método da experimentação investigativa.

Quadro 8 - Avaliação do método de experimentação investigativa por parte dos estudantes

PERGUNTA	PRINCIPAIS FALAS DOS ALUNOS
Como você considera o método da experimentação aplicada ao conteúdo de reações químicas durante as aulas de Química?	• “Esse método é muito eficaz tendo em vista que a prática me fez compreender mais sobre o assunto.” • “Considero uma ótima forma de mostrar a química na prática e alguns possíveis usos dela no dia a dia, o que nos aproxima do conteúdo visto em sala.” • “Desperta mais interesse pelos assuntos, sai um pouco da rotina.”
Você gostou de executar os experimentos propostos, estando o professor apenas como mediador da aprendizagem?	• “Sim, o professor foi essencial pois como foi nossa primeira vez no laboratório, não saberíamos usar as ferramentas ou podíamos errar os experimentos.” • “Sim, pois ao fazer os experimentos junto com meus colegas, tentando entender, realizando o passo a passo e discutindo ao final do experimento, pude entender de verdade como os fenômenos acontecem.”
Como você avaliaria este método de Investigação?	• “O método foi ótimo, pois pudemos ver cada uma das perguntas citadas sendo provadas.” • “Ótimo, por ser uma atividade extraclasse, que envolve e empolga os alunos, além de nos ter feito agir em equipe (...) e ao fim aprender muito mais conceitos e teorias do que estamos acostumados.”

Fonte: Autoria própria (2019).

Ao analisar as respostas dos alunos sobre como eles consideram o método utilizado, as mais recorrentes são no sentido de as aulas práticas serem um método que além de fazê-los verem como os fenômenos estudados acontecem, sair da rotina da sala de aula é uma forma de motivá-los e aproximá-los dos conhecimentos químicos.

Novamente vem à tona a importância da experimentação investigativa, uma vez que o aluno ao enfrentar o trabalho de laboratório sente-se incentivado e motivado, podendo adquirir atitudes como curiosidade, confrontar resultados, investigar, levantar hipóteses, além de adquirir mudanças conceituais e de atitudes (LEWIN; LOMASCÓLO, 1998).

As respostas da segunda pergunta mostram que a liberdade dada a estes para que pudessem executar os experimentos é crucial para a compreensão dos fenômenos, sem deixar de lado a importância do papel do professor como mediador.

Guimarães (2009) discorre acerca do papel do professor como mediador em atividades experimentais. Para ele, ao passo que o professor permite a cooperação e o trabalho em equipe, assume o papel de condutor, motivador, auxiliador na superação de problemas e principalmente desafiador, o aluno passa a ter uma ação mais ativa frente ao conhecimento, abrindo portas para a verdadeira aprendizagem significativa.

Por fim, ao solicitar-se uma avaliação da experimentação investigativa, as respostas mostram que o método foi bem avaliado, onde, 100% dos alunos fizeram uma avaliação como “Ótima” ou “Boa”. Segundo eles, o método proporciona, além do trabalho em equipe, envolvimento com os conteúdos, motivação e empolgação, a concretização e prova experimental dos conceitos estudados na sala e em laboratório.

A boa recepção deste método para com os alunos, deixa ainda mais evidente a eficácia da experimentação investigativa. Diante do exposto, é possível mostrar que além de desenvolver nos alunos o senso crítico a partir da observação e formulação de hipóteses que leva à compreensão real de determinado fenômeno, a importância deste tipo de estratégia metodológica para a promoção da aprendizagem significativa e a autonomia destes com relação ao conhecimento (GONÇALVES; GOI, 2018).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim do percurso dessa pesquisa, pode-se afirmar que os objetivos da mesma foram atingidos de forma bastante satisfatória. Além da evidência clara do aprendizado dos conceitos do conteúdo de Reações Químicas e sua relação com os fenômenos estudados, os alunos demonstraram habilidades como motivação e interesse, bem como habilidades de manuseio e trabalho laboratorial. Além disso, conforme mostrado nos resultados pode-se afirmar que houve uma aprendizagem significativa de conceitos, proporcionada pela série de atividades executadas em cada etapa.

Conforme discutido nesse trabalho a experimentação investigativa pode oferecer uma contribuição muito importante no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, principalmente no que se refere à tomada do protagonismo do conhecimento por parte deles.

O desenvolvimento da Etapa 1 deixou claro a importância de se trabalhar com base nos conhecimentos prévios dos alunos, onde, ao passo que vão lhes sendo apresentados novos conceitos científicos, o seu conhecimento é ressignificado, e a experimentação investigativa proporciona problematiza-los e levar os alunos na direção da construção de conhecimentos realmente significativos, despertando nestes principalmente a criticidade acerca dos fenômenos observados.

A evolução conceitual dos estudantes que participaram dos experimentos é nítida, isto se dá ao fato de que como já discutido e demonstrado, a exploração, levantamento de hipóteses, deduções, defesa e reformulação de ideias proporcionadas por este método, leva o aluno não só a sair da rotina da sala de aula, mas a ser desafiado frente ao conhecimento e frente ao seu papel enquanto sujeito ativo da aprendizagem.

Através dos dados obtidos, das falas dos alunos, das discussões realizadas e da avaliação dos estudantes foi possível concluir que a inserção da experimentação investigativa nas aulas de química é uma estratégia eficiente para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, apesar da dificuldade de assimilação conceitual por parte de alguns alunos. É importante destacar também, a necessidade de se trabalhar em sala de aula com métodos mais lúdicos e eficazes, uma vez que os alunos demonstraram mais interesse e motivação ao participar deste tipo de atividade.

Por fim, esta pesquisa pode servir também como estímulo para que outros professores possam fazer uso do laboratório quando disponível, sem deixar de atentar para uma atividade laboratorial bem planejada, onde fique evidente que o aluno é o principal agente de efetivação de seu conhecimento, propiciando aos estudantes o desenvolvimento de habilidades como, investigação, trabalho em equipe, criticidade, reformulação de ideias, levantamento de hipóteses entre várias outras que provavelmente somente com aulas teóricas não seria possível.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. N. C.; COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. A experimentação investigativa no clube de Ciências “prof. Dr. Cristovam w. P. Diniz”: o problema do microscópio caseiro. *In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA*, 9., 3., 2017, Abaetuba. **Anais [...]**. Abaetuba: AINPGP, 2017. Disponível e: <http://www.ixfiped.com.br/anais/425.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2019.
- AMORIN, S. S. **Reações Químicas**: verificando as concepções prévias e a evolução conceitual. 2010. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- ANDRADE, R. S.; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In: CARVALHO, A.M. P. (Org.). Ensino de Ciências*: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, p. 19-33, 2013.
- BALDAQUIM, M. J. A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos. **ACTIO**, Curitiba, v.3, n.1, p.19-36, 2018.
- BENITE, A. M.C; BENITE, C. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 48, n. 2, p.1-10, 2009. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2239>. Acesso em: 05 mar. 2019.
- BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 23 dez. 1996.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Médica e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Brasília, DF: MEC; SEMTEC, 2006a.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio - Vol. 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF: MEC, SEB, 2006b.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, SEB, 2016.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, SEB, 2018.

COLTRI, E. B.; RUBIO, J. A. S. A importância do senso comum na construção dos conceitos químicos. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v.4, n.1, p.1-10, 2013. Disponível em: <http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes/pdf/v4-n1-2013/Edison.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2019.

CONCEIÇÃO, L.; BRACHT, F. Por que o bolo cresce? Educação e difusão do conhecimento, [2018?]. Disponível em: <http://educacaoedifusao.iqm.unicamp.br/-/por-que-o-bolo-cresce->. Acesso em: 05 mar. 2019.

DEL PINO, J. C.; KRÜGER, V. **Segurança no laboratório**. Porto Alegre: CECIRS, 1997. 125 p.

DORIGON, L.; SOUZA, M.; SANTOS, M. R.; NUNES, R. R. Abordagens de experimentação investigativa no ensino de química por alunos do PIBID. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis. **Resumos** [...]. Florianópolis: UFSC/IFSC/IEE, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0890-1.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2019.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FIORI, G.; BERTOLDO, R. R. Contextualizando o Ensino de Química por meio das Atividades Experimentais. *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da Escola Pública Paranaense na perspectiva do professor PDE, 2013**. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). ISBN 978-85-8015-076-6 versão *online*. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_qui_artigo_giovana_fiori.pdf. Acesso em: 07 mar. 2019.

FRANCISCO JUNIOR, W. FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química nova na escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las practicas de laboratorio como invetigagación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. A Experimentação Investigativa no Ensino de Ciências na Educação Básica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2, p. 207-221, 2018. ISSN 2447-6099 versão *online*. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1840/482482948>. Acesso em: 09 mar. 2019.

GUEDES, S. S. **Experimentação no Ensino de Ciências**: atividades problematizadas e interações dialógicas. 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

GUNSTONE, R. F (1991). Reconstructing theory from practical experience. In B. E. Woolnough (Ed.), Practical science (pp. 67–77). Milton Keynes: Open University Press. In: TARÓCO, J. R. **A Experimentação no Ensino de Química em alguns artigos de Língua Inglesa**. 2015. 22 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2015.

HEERDT, M. L.; LEONEL, V. **Metodologia científica e da pesquisa**: livro didático. 5. ed. Palhoça: UnisulVirtual, 2007, 266p.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em Aulas Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências. **Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

_____. Prática de Ensino de Biologia. 4ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004. In: BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, p. 165-175, 2007.

LEWIN, A. M. F.; LOMASCÓLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 136, p. 95-101, 2012.

_____. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 140, p. 71-79, 2013.

_____; BARBOSA, L. K. A. O ensino de química na concepção dos alunos do ensino fundamental: algumas reflexões. **Exatas online**, v. 6, n. 1, p. 33-48, 2015.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista**: química, 1º ano: ensino médio. 3.ed. Edições SM: São Paulo, 2016.

MACEDO, J. M.; PENHA, M. R. Desmistificando a Química: investigação das definições dos estudantes do IFRO sobre o real conceito das Reações Químicas. **Educação Por Escrito**, v. 5, n. 1, p. 51-67, 2014.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de Química. **Rev. Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de Ciências: limites e possibilidades. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016.

MEDINA, L. S.; KLEIN, T. A. S. Análise dos conhecimentos prévios dos alunos do ensino médio do ensino fundamental [...]. In: SEMANA DA EDUCAÇÃO, SIMPÓSIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, 16., 6., 2015, Londrina. **Resumos** [...]. Londrina: CECA/UUEL, 2015, p.48-52. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/semanadaeducacao/pages/anais/2015.php>. Acesso em: 05 mar. 2018.

MENESES, F. M. G.; NUÑEZ, I. B. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018.

MENEZES, M. O.; OLIVEIRA, G. V. A. Currículo de Ciências: uma reflexão histórica e cultural. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, 6., 2012, São Cristóvão. **Anais** [...]. São Cristóvão: EDUCON, 2012. Disponível em: http://educonse.com.br/2012/eixo_17/PDF/36.pdf. Acesso em: 26 nov. 2018.

MININEL, F. J.; NARDO, R. C. G. F.; OLIVEIRA, L. A. A.; ARNONI, M. E. B. Do senso comum à elaboração do conhecimento químico: uso de dispositivos didáticos para mediação pedagógica na prática educativa. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 4, p. 339-346, 2017.

OLIVEIRA, K. B; ARAUJO, M. F. F.; PRADO, M. R. M. Limites e possibilidades da utilização de atividades experimentais como instrumento didático em escolas públicas [...]. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas** [...]. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0408-1.pdf.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2019.

OLIVEIRA, D. G. D. B.; GABRIEL, S. S.; MARTINS, G. S. V. A Experimentação Investigativa: Utilizando Materiais Alternativos Como Ferramenta de Ensino-Aprendizagem de Química. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, n. 2, p. 238-247, 2017.

POLETTI, N; Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental. 26 ed. São Paulo: Ática, 2001. In: VIERIA, B. C. R.; LOENZONI, L. S.; GOBBO, S. D. A.; BRECHIANI, M. C. M.; SOUZA, M. H. A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NO ENSINO FUNDAMENTAL. **Enciclopedia Biosfera**, Goiania, v. 9, n. 6, p. 2273- 2285, 2013.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M.; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Eletronica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018.

RAMO, L. B. Dificuldades de professores no ensino - aprendizagem de química no ensino médio [...]. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA UEPB,

ENCONTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 4., 2., 2014, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: REALIZE, 2014. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/anais.php>. Acesso em: 26 nov. 2018.

RICHETTI, G. P.; MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. Uma análise dos direcionamentos da abordagem de reações químicas em livros de Ciências do ensino fundamental. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7., 2009, Florianópolis. **Atas** [...]. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/1257.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2018.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. **Resumos** [...]. Florianópolis: UFSC/IFSC/IEE, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2018.

RODRIGUEZ, J. J. G.; LÉON, P. C. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. **Investigación em la escuela**, n. 25, p. 5-16, 1995.

ROSA, M.I. F.P.S.; SCHNETZLER, R.P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química nova na escola**, n. 8. p. 31-35, 1998.

SÁ, E. R. A.; BARROS, F. A. A.; BARROS, S. B. A.; SILVA, R. C.; FREITAS, J. S.; SARAIVA, L. C.; OLIVEIRA, A. C.; LIMA, F. C. A. A experimentação como motivação para estudantes na compreensão de conceitos no ensino de química. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA*, 13., 2015, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: ABQ, 2015. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2015/trabalhos/90/6850-20420.html>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SALDANHA, G. C. B. FERNANDES, D. M. S.; MACÊDO, L. N.; MACÊDO, A. M. Dificuldades Encontradas pelos Docentes no Processo de ensino-aprendizagem da Disciplina de Química no Ensino Médio. *In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA*, 21., 2015, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: UNIFOR, 2015. Disponível em: <https://uol.unifor.br/oul/conteudosite/?cdConteudo=6112684>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SANTOS, P. O. ; BISPO, J. S.; OMENA, M. L. R. A. O ensino de Ciências Naturais e cidadania sob a ótica de professores inseridos no Programa de Aceleração de Aprendizagem da EJA [...]. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 411-426, 2005.

SANTOS, E. QUEIRÓS, P.; CARDOSO, D.; CUNHA, M.; APÓSTOLO, J. A eficácia das soluções de limpeza para o tratamento de feridas: uma revisão sistemática. **Revista de Enfermagem Referência**, n. 8, p.133-144, 2016.

SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 26-30, 2003.

SILVA, J. R. R. T. **Elaboração de atividades experimentais para o ensino de reações químicas elaboradas segundo a noção de Perfil conceitual**. 2008. 57 f. Trabalho de conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

SILVA, S. E. R. **Decomposição dos alimentos: Ação dos microorganismos**. 2012. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ibaiti, 2012.

SILVA JÚNIOR, E. A.; PARREIRA, G. G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. **Revista Tecnia**, v.1, n.1, p. 67-81, 2016.

SILVA, F.; SALES, L. L. M.; SILVA, M. N. O uso de metodologias alternativas no Ensino de Química: um estudo de caso com discentes do 1º ano do ensino médio [...]. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, n. 2, p. 333-344, 2017.

SILVA, R. C. S.; PEREIRA, E. C. Currículos de Ciências: uma abordagem histórico-cultural. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas** [...]. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0836-1.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SLATTER, D. Manual de Cirurgia de Pequenos Animais. 2ed. v.1. São Paulo: Manole, 1998. *In*: SIMAS, S. M. **O tratamento de feridas cutâneas em cães e gatos**. 2010, 112 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SOUZA, I. L. N.; BORGES, F. S. A Experimentação Investigativa no Ensino de Química: Reflexões de Práticas Experimentais a partir o Pibid. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11., 2013, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: PUCPR, 2013. p.1-13. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9924_5242.pdf. Acesso em: 06 mar. 2019.

SOUZA, M. C.; TEIXEIRA, L. J. Q.; ROCHA, C. T.; FERREIRA, G. A. M.; LIMA FILHO, T. Emprego do frio na conservação de alimentos. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 6, p. 1027-1046, 2013.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. Atividades Experimentais Investigativas: habilidades manifestadas por alunos do Ensino Médio. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. **Resumos** [...]. Curitiba: UFPR, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0342-1.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

TARÓCO, J. R. **A Experimentação no Ensino de Química em alguns artigos de Língua Inglesa**. 2015. 22 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2015.

TRAVERS, Robert M. ed. Second Handbook of Research on Teaching. Chicago: Rand McNally & Co., 1973. *In*: BLOSSER, P. E. O papel do laboratório no ensino de

Ciências. Tradução de Moreira, M. A. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 74-78, 1988.

VIAMONTE, P. F. V. Ensino profissionalizante e ensino médio: novas análises a partir da LDB 9394/96. **Educação em Perspectiva**, v. 2, n. 1, p. 28-57, 2011.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v.13, n.3, p.67-80, 2011.

APÊNDICE A- TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa intitulada **A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COMO INSTRUMENTO PARA O ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO MÉDIO**. Neste estudo pretendemos desenvolver um estudo investigativo através do uso da experimentação a partir do conteúdo de Reações Químicas com alunos do primeiro ano do Ensino Médio, com o objetivo de alcançar uma melhor compreensão do assunto por parte dos estudantes, minimizar as dificuldades encontradas durante as aulas expositivas, estimular o interesse pela disciplina e tornar a aprendizagem mais significativa. Esta pesquisa está pautada na importância do estudo das Reações Químicas no Ensino Médio, em um contexto onde existem várias dificuldades na diferenciação de fenômenos físicos e químicos, erros de interpretação dos parâmetros reacionais, dúvidas sobre a ocorrência ou não de uma reação, baixa compreensão quanto à utilização de equações para representar as transformações químicas etc. Quanto aos procedimentos, trata-se de uma do tipo estudo de caso controle que será realizada em uma escola pública federal de referência de Ensino Médio na cidade de Picos-PI. Os sujeitos da pesquisa serão aproximadamente **80 alunos com idade aproximada de 14 anos de duas turmas 1º ano do Ensino Médio**. Como técnica de coleta de dados serão utilizados questionários, aulas expositivas e experimentos em laboratório referentes ao conteúdo de REAÇÕES QUÍMICAS. Pelo fato do pesquisador ser o professor estagiário regente dos alunos em questão serão esclarecidos em sala os objetivos e a importância da pesquisa, solicitando a participação dos alunos de forma voluntária por meio do Termo de Assentimento. Após o recebimento do(s) termo(s) assinado(s), o pesquisador iniciará o desenvolvimento da pesquisa com os alunos através dos questionários para uma das turmas, e dos questionários e experimentos em laboratório para a outra.

Toda investigação científica que envolve seres humanos, os sujeitos estão suscetíveis a sofrer algum tipo de risco. Neste estudo, os riscos estarão na participação dos sujeitos da pesquisa, na assinatura do termo de compromisso e na exposição dos dados produzidos à crítica de alguém alheio ao processo, visto que o objeto de análise pode sofrer críticas depreciativas. Visando evitar esses riscos, será garantido o anonimato dos alunos envolvidos na pesquisa. Mesmo assim, caso

sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o aluno tem assegurado o direito à indenização por qualquer dano que venha a sofrer pela sua participação. Além disso, o estudo não acarretará nenhuma despesa para o sujeito participante.

Na possível publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo, utilizando apenas da imagem destes para a apresentação dos resultados da pesquisa. Serão omitidas todas as informações que permitem identifica-lo (a). Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudo e para a produção de conhecimento científico e prático do ensino aprendizagem.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ **(se já tiver documento)**, fui informado a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Picos, _____ de _____ de 2019.

Assinatura do(a) responsável

Assinatura do(a) pesquisador(a)

APÊNDICE B – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO

1. Existem algumas pessoas que empregam o uso de água oxigenada para desinfetar ferimentos. Você já tinha ouvido falar disso? Em sua opinião, porque é empregada a água oxigenada para esse fim?”
2. Se você deixar uma maçã ou qualquer fruta fora da geladeira, nota-se que rapidamente a mesma apodrece. Pelo contrário se colocadas na geladeira, essas frutas se conservam por mais tempo. Por qual motivo as frutas deixadas fora da geladeira apodrecem mais rapidamente do que se conservadas em ambiente frio?
3. Ao se fazer um bolo, é comum adicionar-se fermento à mistura, para que no final o bolo cresça. Por que o fermento faz o bolo crescer? Quais condições são necessárias para tal?
4. O que é uma reação química? Em que tipo de transformação ela se encaixa?
5. Durante uma reação química, nota-se que dependendo das condições que está se encontra, a reação pode ocorrer ou não e além disso, pode apresentar fatores como liberação de gás, formação de precipitado, mudança de cor etc. Que fatores influenciam uma reação química?
6. Quais os tipos de reação química inorgânica existem? O que caracteriza cada uma delas?

AUTOAVALIAÇÃO- TURMA PARTICIPANTE DOS EXPERIMENTOS

- 1- O que você achou desse método de se trabalhar os conteúdos de reações químicas?

- 2- Algum professor de Química já havia utilizado formas como essa para o ensino de reações químicas ou de algum outro conteúdo?
- 3- Você gostou da sua experiência em você ser o próprio realizador dos experimentos apenas com auxílio do professor?
- 4- Como você avaliaria esse método de experimentação investigativa?
- () Ótimo () Bom () Razoável () Ruim () Péssimo

Por que?

- 5- O que você mudaria (acrescentaria ou removeria) do modo como os experimentos foram conduzidos?

APÊNDICE C- ROTEIROS DOS EXPERIMENTOS

EXPERIMENTO 1: DECOMPOSIÇÃO DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Materiais e reagentes:

- ✓ Corante líquido;
- ✓ Detergente líquido;
- ✓ Água oxigenada concentrada;
- ✓ Iodeto de potássio (ki);
- ✓ Proveta de 25 ou 50 ml;
- ✓ Vidro de relógio.

Procedimentos experimentais:

- 1- Em um vidro de relógio pese 2g de iodeto de potássio (ki).
- 2- Adicione à proveta de 25 ml detergente líquido até a marca de 05 ml e em seguida adicione algumas gotas de corante líquido.
- 3- Adicione à proveta de 25 ml, água oxigenada concentrada na quantidade de 10 ml.
- 4- Com cuidado, acrescente os 2g de iodeto de potássio (ki) pesados anteriormente à proveta de 25 ml, saia de perto e observe o que acontece.

Levantamento de hipóteses:

- Que tipo de reação ocorreu?
- O que fez a espuma do detergente subir?
- Qual o papel do iodeto de potássio (ki) nessa reação?
- Qual o principal produto dessa reação?

Para se discutir: por que se adiciona água oxigenada em ferimentos?

EXPERIMENTO 2: ANTIÁCIDOS VERSUS ÁGUA QUENTE E FRIA

Materiais e reagentes:

- ✓ Balões de fundo chato de 250ml;
- ✓ Água gelada;
- ✓ Água quente;

- ✓ Duas pastilhas de antiácido;
- ✓ Duas bexigas de aniversário
- ✓ Agitador magnético com aquecimento;
- ✓ Béquero de (100 ou 250ml).

Procedimentos experimentais:

- 1- Adicione certa quantidade de água ao béquer de 500ml e coloque-o para esquentar no agitador magnético até que a água comece a ferver.
- 2- Após a água estar fervida, meça 100ml em um béquer e transfira para um balão de fundo chato.
- 3- Meça também 100ml de água gelada e transfira para um segundo balão.
- 4- Quebre as pastilhas de antiácido em um almofariz com pistilo e coloque-as dentro das bexigas.
- 5- Prenda no gargalo de cada balão (um com água quente e um com água fria) as bexigas contendo o antiácido com cuidado para que não caia dentro do mesmo.
- 6- Solte simultaneamente as pastilhas dentro dos balões e observe o que acontece. Obs: cuidado para que não escape ar pelas bexigas.

Levantamento de hipóteses:

- Que tipo de reação ocorreu?
- Qual das bexigas encheu mais rapidamente?
- Na sua opinião, o que influenciou para que uma bexiga enchesse mais depressa que a outra?
- Qual o principal produto dessa reação?

Para se discutir: por qual motivo as frutas deixadas fora da geladeira apodrecem mais rapidamente do que se conservadas em ambiente frio?

EXPERIMENTO 3: VINAGRE E BICARBONATO DE SÓDIO

Materiais e reagentes:

- ✓ Vinagre (CH_3COOH);
- ✓ Bicarbonato de sódio (NaHCO_3);
- ✓ Funil de vidro;

- ✓ Balão de fundo chato de 100 ou 250 ml;
- ✓ Bexigas de aniversário;
- ✓ Vidro de relógio;
- ✓ Proveta de 50 ml;
- ✓ Pinça de metal.

Procedimentos experimentais:

- 1- Em um vidro de relógio pese 5g de bicarbonato de sódio e reserve.
- 2- Coloque 30 ml de vinagre na proveta de 50 ml;
- 3- Transfira o vinagre para o balão de fundo chato;
- 4- Com o auxílio da pinça de metal e do funil de vidro, transfira o bicarbonato de sódio pesado para a bexiga de aniversário tomando cuidado para não a romper.
- 5- Prenda a bexiga no gargalo do balão de fundo chato, tomando cuidado para que o bicarbonato de sódio não caia dentro do mesmo.
- 6- Despeje rapidamente o bicarbonato dentro do balão segurando firme a bexiga para que não escape ar e observe o que acontece.

Levantamento de hipóteses:

- Que tipo de reação ocorreu?
- O que fez a bexiga encher?
- Você acha que se mudássemos as quantidades de vinagre e bicarbonato, haveria mudança na produção do gás dessa reação?
- Por que em um determinado momento o balão para de encher?
- Qual o principal produto dessa reação?

Para se discutir: por que o fermento faz o bolo crescer? Quais condições são necessárias para tal?