

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação

Marcelo Dassan Carriero

**IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE
ELETROQUÍMICA: ESTUDO DE CASO**

ARARAQUARA
2018

Marcelo Dassan Carriero

**IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE
ELETROQUÍMICA: ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação, da Universidade de Araraquara – UNIARA - como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Processos de Ensino, Gestão e Inovação.

Linha de pesquisa: Processos de Ensino

Orientador: Prof. Dr. Eladio Sebastián-Heredero

ARARAQUARA

2018

C312i

FICHA CATALOGRÁFICA

C312i Carriero, Marcelo Dassan
Impacto da utilização de atividades experimentais no ensino de
eletroquímica: estudo de caso
Araraquara: Universidade de Araraquara, 2018
133f

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e
Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA.

Orientador: Prof.º Dr. Eladio Sebastián-Heredero

1. Metodologias ativas. 2. Resolução de problemas. 3. Aprendizagem por meio da
experimentação. 4. Ensino de Química. 5. Eletroquímica. I. Título

CDU 370

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CARRIERO, M. D. **Impacto da utilização de atividades experimentais no ensino de eletroquímica: estudo de caso**. 2018. 133f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Marcelo Dassan Carriero

TÍTULO DO TRABALHO: Impacto da utilização de atividades experimentais no ensino de eletroquímica: estudo de caso.

TIPO DO TRABALHO/ANO: Dissertação/Mestrado/2018.

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.



Marcelo Dassan Carriero

E-mail: carriero.marcelo@ig.com.br



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS DE ENSINO,
GESTÃO E INOVAÇÃO, ÁREA DE EDUCAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de **Mestre em Processos de Ensino, Gestão e Inovação**.

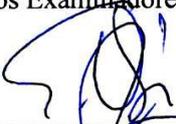
Área de Concentração: Educação e Ciências Sociais.

NOME DO AUTOR: **MARCELO DASSAN CARRIERO**

TÍTULO DO TRABALHO: : **“Impacto da utilização de atividades experimentais no ensino de eletroquímica: estudo de caso”**.

Assinatura dos Examinadores:

Conceito:



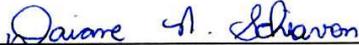
Prof. Dr. Eladio Sebastián Heredero (orientador)
Universidade de Araraquara – UNIARA

Aprovado () Reprovado



Prof. Dr. Edmundo Alves de Oliveira
Universidade de Araraquara – UNIARA

Aprovado () Reprovado



Profa. Dra. Daiane Natalia Schiavon
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Aprovado () Reprovado

Versão definitiva revisada pelo orientador em: 26 / 04 / 18



Prof. Dr. Eladio Sebastián Heredero (orientador)

Dedico este trabalho aos meus pais, Francisco e Helena, pela minha existência, por me educarem, por me amarem e à memória de minha irmã Daniela, por ter sido a luz da nossa família. A eles, meu eterno carinho e gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fortalecer nesta árdua, porém, gratificante caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eladio Sebastián-Heredero, pela dedicação, paciência, competência, compreensão, amizade e constante incentivo.

Aos meus queridos alunos do 2º ETIM da ETEC de São José do Rio Pardo, pela participação na pesquisa.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Edmundo Alves de Oliveira, Profa. Dra. Camila Fernanda Bassetto e Profa. Dra. Daiane Natalia Schiavon, pelas valiosas contribuições ao meu trabalho.

À coordenadora do programa de mestrado Prof.^a Dra. Dirce Charara Monteiro, pelo acolhimento e carinho.

A UNIARA, pela oportunidade oferecida e aos meus professores do programa de mestrado pela aprendizagem, acolhimento e exemplo de conduta docente.

A Auciléia Oliveira, secretária do programa de mestrado, pelo profissionalismo, apoio e carisma que lhe é ímpar.

A Flávia, Patrícia, Maria do Carmo, Ana Paula e Roberta pela ajuda e a ETEC de São José do Rio Pardo, pelo apoio.

Aos meus pais, Francisco e Helena, e a minha namorada, Marília, por compreenderem minhas ausências e pelo apoio nas horas difíceis.

Aos amigos e companheiros de mestrado, Liliane, Reginaldo e Cíntia pelo companheirismo, descontração e incentivo nos momentos de desânimo.

A todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste sonho e desta etapa da minha carreira profissional.

RESUMO

A eletroquímica constitui um dos ramos da Química e geralmente é considerada, pelos alunos, um tema de difícil aprendizagem, em parte, devido à forma trabalhada pelo educador. A experimentação, como metodologia ativa, tem sido considerada como uma possibilidade eficiente de melhorar o aprendizado dos alunos. O objetivo dessa pesquisa é o de verificar os resultados, na aprendizagem de eletroquímica, em alunos do Ensino Médio de escola pública, mediante a aplicação de atividades experimentais (baseando-se em pressupostos de utilização de metodologias ativas na sala de aula), visando a uma maior motivação para o aprendizado dos alunos; utilizou-se também da análise da satisfação e do rendimento, medindo-se assim, o impacto no ensino de eletroquímica. O problema de pesquisa consiste em saber se é possível promover o ensino significativo de eletroquímica a alunos do Ensino Médio de escola pública, tendo-se, como metodologia de ensino, a experimentação dentro da resolução de problemas. A hipótese é que a abordagem experimental, dentro da resolução de problemas, constitui uma metodologia eficiente na aprendizagem de eletroquímica para alunos do Ensino Médio de escolas públicas. Considerando que a eletroquímica faz parte do currículo de Química para o Ensino Médio, sendo essencial para a produção de materiais funcionais e essenciais de uso do dia a dia em nossa sociedade, essa pesquisa se mostra relevante para o campo educacional, em razão de oferecer à academia, conhecimento sobre a utilização de metodologias ativas na sala de aula, para a aprendizagem, por meio da experimentação. A pesquisa é do tipo estudo de caso de natureza qualitativa, tendo como campo empírico os alunos do segundo ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM), da escola técnica (ETEC) de São José do Rio Pardo. A coleta de dados foi realizada mediante questionário e observação. O procedimento de análise de dados foi realizado com base no referencial teórico sobre metodologias ativas. O levantamento bibliográfico sobre o tema mostrou um déficit de pesquisas, quanto a metodologias de ensino de eletroquímica. As teorias mencionam que a aprendizagem deve ser instigadora, significativa e ativa, e que a experimentação, aliada à metodologia da aprendizagem, baseada em problemas, potencializa esse tipo de aprendizagem. Os resultados da pesquisa evidenciaram que praticamente todos os participantes (de nove a dez, a cada dez participantes) ficaram satisfeitos com a metodologia de ensino; a maioria dos participantes (de oito a nove, a cada dez participantes) demonstrou ter aprendido os conceitos e, muitos participantes (de sete a oito, a cada dez participantes) souberam explicar, corretamente, os fenômenos observados na experimentação. Desse modo, a pesquisa evidencia que a metodologia de ensino adotada se mostrou eficiente e passível de ser utilizada no ensino de eletroquímica; além disso, responde ao problema de pesquisa, confirmando a hipótese de que a abordagem experimental, dentro da resolução de problemas, constitui uma metodologia eficiente no ensino de eletroquímica para alunos do Ensino Médio de escolas públicas. Espera-se, com esta pesquisa, oferecer uma alternativa metodológica mais eficaz para o ensino de eletroquímica no Ensino Médio.

Palavras-chave: Metodologias ativas; Resolução de problemas; Aprendizagem por meio da experimentação; Ensino de Química; Eletroquímica.

ABSTRACT

Electrochemistry is one of the branches of Chemistry and it is generally considered by students, a difficult subject to learn, partly, due to the way the educator works. The experimentation, as an active methodology, has been considered as an efficient possibility to improve students' learning. The aim of this research is to verify the results, in the electrochemistry learning, in High School students of the public school, through the application of experimental activities (based on assumptions of the use of active methodologies in the classroom), aiming a greater motivation for students learning; it was also used the analysis of satisfaction and performance, measuring the impact on the teaching of electrochemistry. The research problem consists in finding out if it is possible to promote the significant teaching of electrochemistry to High School students of public school, having, as a teaching methodology, the experimentation within the problem solving. The hypothesis is that the experimental approach, within the problem solving, made up an efficient methodology in the electrochemistry learning for High School students of public schools. Considering that electrochemistry is part of the curriculum of Chemistry for High School, being essential for the production of functional and essential materials of daily use in our society, this research is relevant for the educational field, due to offer to the academy, knowledge about the use of active methodologies in the classroom, for learning, through experimentation. The survey is a case study of a qualitative nature, that has as an empirical field the students of the second grade of the Integrated Technical Education to the Medium (ETIM), of the technical school (ETEC) of São José do Rio Pardo. The data collection was performed through questionnaire and observation. The data analysis procedure was performed based on the theoretical reference on active methodologies. The bibliography survey about the theme showed a deficit of researches, regarding electrochemical teaching methodologies. The theories mention that learning must be instigating, meaningful and active, and that the experimentation, combined with the methodology of learning, based on problems, enhance this type of learning. The results of the research showed that practically all participants (from nine to ten, out of ten participants) were satisfied with the teaching methodology; the majority of participants (eight to nine out of ten participants) demonstrated that they have learned the concepts, and, many participants (from seven to eight, out of ten participants) were able to explain correctly the phenomena observed in experimentation. Thus, the research shows that the teaching methodology adopted was efficient and could be used in the teaching of electrochemistry; furthermore, it answers to the research problem, confirming the hypothesis that the experimental approach, within the problem solving, was an efficient methodology in teaching of electrochemistry for High School students in public schools. It is hoped, with this research, to offer a more effective methodological alternative for the teaching of electrochemistry in High School.

Keywords: Active methodologies; Problem solving; Learning through experimentation; Chemistry teaching; Electrochemistry.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Leitura e explicação dos termos	78
Figura 2 - Leitura, explicação e preenchimento do Questionário 1: Diagnóstico de conceitos	79
Figura 3 – Materiais para os experimentos.....	80
Figura 4 – Orientação dos grupos.....	81
Figura 5 – Experimento 1: Realizando uma reação de Oxirredução	82
Figura 6 – Experimento 2: Montando uma Pilha	82
Figura 7 – Aula expositiva sobre conceitos básicos de Química (pré-requisitos).....	83
Figura 8 – Pesquisa no livro didático	85
Figura 9 – Pesquisa na internet.....	85
Figura 10 – Socialização em grupo	86
Figura 11 – Avaliação da metodologia de ensino.....	88
Figura 12 – Resposta do aluno G2A1 sobre oxidação.....	91
Figura 13 – Resposta da aluna G4A2 sobre redução.....	92
Figura 14 – Resposta do aluno G6A1 sobre transformação de energia nas pilhas.....	92
Figura 15 – Resposta da aluna G1A2 sobre o cátion que reduz na pilha de Daniell.....	93
Figura 16 – Resposta da aluna G1A3 sobre a placa onde houve redução na pilha de Daniell.	94
Figura 17 – Resposta da aluna G5A1 sobre o aspecto da placa onde houve redução na pilha de Daniell	95
Figura 18 – Resposta da aluna G4A1 sobre o metal que oxida na pilha de Daniell.....	95
Figura 19 – Resposta da aluna G3A3 sobre o aspecto da placa onde houve oxidação na pilha de Daniell.....	96
Figura 20 – Resposta do aluno G6A2 sobre os polos na pilha de Daniell	97
Figura 21 – Explicação do aluno G1A1 sobre a mudança de cor da solução e da palha de aço	99
Figura 22 – Explicação do aluno G3A6 sobre como a energia elétrica foi obtida	101
Figura 23 – Sugestão do aluno G6A4 sobre a metodologia adotada.....	102

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Tema: Experimentação em Química]	19
Quadro 2: Construção de conceitos em Química	19
Quadro 3: Tema: Análise de material didático em Química	20
Quadro 4: Tema: Investigação no ensino de Química.....	20
Quadro 5: Tema: Análise de metodologias de ensino de Química	20
Quadro 6: Categorias aproximativas	71
Quadro 7: Categorias e subcategorias de análise.....	89
Quadro 8: Conceito de oxidação	90
Quadro 9: Conceito de redução	91
Quadro 10: Transformação de energia nas pilhas	92
Quadro 11: Funcionamento da pilha de Daniell: cátion que reduz	93
Quadro 12: Funcionamento da pilha de Daniell: placa onde houve redução	93
Quadro 13: Funcionamento da pilha de Daniell: aspecto da placa onde houve redução	94
Quadro 14: Funcionamento da pilha de Daniell: metal que oxida	95
Quadro 15: Funcionamento da pilha de Daniell: aspecto da placa onde houve oxidação.....	96
Quadro 16: Funcionamento da pilha de Daniell: polo positivo e polo negativo	97
Quadro 17: Explicação para a mudança de cor da solução e da palha de aço.....	98
Quadro 18: Explicação de como a energia elétrica foi obtida.....	100
Quadro 19: Satisfação em relação à metodologia	101

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas
ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
BUAP - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEB - Câmara de Educação Básica
CEETPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”
CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CETEC - Centro Educacional e Técnico
CNE - Conselho Nacional de Educação
CNS - Conselho Nacional de Saúde
CP - Conselho Pleno
CPF - Cadastro de Pessoas Físicas
CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
Cu_(s) - Cobre na forma sólida
Cu⁰_(s) - Cobre neutro na forma sólida
Cu²⁺ - Cátion Cobre
Cu²⁺_(aq) - Cátion Cobre aquoso
ECA - Estatuto da Criança e do Adolescente
ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio
ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências
EPI - Equipamentos de Proteção Individual
EREBIOSUL - Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia
ETEC - Escola Técnica
ETIM - Ensino Técnico Integrado ao Médio
Fe_(s) - Ferro na forma sólida
Fe²⁻ - Ânion Ferro
Fe²⁺_(aq) - Cátion Ferro aquoso
FEUC - Faculdade Euclides da Cunha
FFCLRP - Faculdade de Filosofia de Ciências e Letras de Ribeirão Preto
H⁺ - Cátion Hidrogênio ou Hidrônio
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LTDA - Sociedade Limitada
MEC - Ministério da Educação
MTE - Ministério do Trabalho e Emprego
PBL - Problem-Based Learning
PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

PROEX - Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Culturais
PROQUIM - Projeto de Ensino de Química para o 2º grau
PTD - Plano de Trabalho Docente
PUCSP - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
RG - Registro Geral
SCIELO - Scientific Electronic Library Online
SEF - Secretaria de Educação Fundamental
SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TA - Termo de Assentimento
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação
UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFF - Universidade Federal Fluminense
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos
UFU - Universidade Federal de Uberlândia
UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNIARA - Universidade de Araraquara
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
UNIJUI - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
UNIP - Universidade Paulista
UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa
UNIUBE - Universidade de Uberaba
USP - Universidade de São Paulo
 $\text{Zn}^0_{(s)}$ - Zinco neutro na forma sólida
 Zn^{2+} - Cátion Zinco
 $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ - Cátion Zinco aquoso

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
Trajetória do Pesquisador e Interesse pelo Tema	13
Hipótese	14
Objetivos	14
Objetivo Geral.....	14
Objetivos Específicos	14
Justificativa	15
Fundamentação	16
Levantamento Bibliográfico	17
Tema: Experimentação em Química.....	20
Tema: Construção de Conceitos em Química.....	23
Tema: Análise de Material Didático de Química	24
Tema: Investigação do Ensino de Química	25
Tema: Análise de Metodologias de Ensino de Química.....	25
Considerações Finais sobre o Levantamento Bibliográfico	26
Estrutura do Trabalho	26
SEÇÃO 1: REFERENCIAL TEÓRICO.....	28
1.1 Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio	28
1.1.1 Políticas Públicas Educacionais Voltadas ao Ensino Médio e Técnico.....	29
1.1.2 Ensino Médio	31
1.1.3 Ensino Técnico	33
1.1.4 Ensino Integrado	35
1.1.5 Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular: A Eletroquímica como Conteúdo de Química.....	38
1.2 Metodologias em Educação	46
1.2.1 Teorias da Aprendizagem.....	46
1.2.2 Metodologias na Didática da Química	51
1.2.3 Metodologias Ativas.....	58
1.3 Experimentação no Ensino de Química.....	63
SEÇÃO 2: MÉTODO	66
2.1 Tipo de Pesquisa	66
2.2 Contexto e Participantes	67
2.3 Instrumentos.....	69
2.4 Análise e Interpretação de Dados	71
2.5 Desenvolvimento da Metodologia Específica	71
2.6 Riscos e Benefícios	75
SEÇÃO 3: RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
3.1 Realização da Pesquisa e a Coleta de Dados	77
3.2 Apresentação, análise e Interpretação dos Dados	88

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERÊNCIAS	106
APÊNDICES	115
APÊNDICE A: Autorização para a realização da pesquisa.....	115
APÊNDICE B: Termo de assentimento.....	116
APÊNDICE C: Termo de consentimento livre e esclarecido	118
APÊNDICE D: Termo de compromisso do pesquisador responsável.....	120
APÊNDICE E: Roteiros de experimentos	121
APÊNDICE F: Questionário 1: Diagnóstico de conceitos	123
APÊNDICE G: Questionário 2: Diagnóstico da teoria envolvida na experimentação	124
APÊNDICE H: Questionário 3: Avaliação da Aprendizagem	125
APÊNDICE I: Questionário 4: Avaliação da Metodologia de Ensino	126
ANEXOS	127
ANEXO 1: Parecer Consubstanciado do CEP	127

INTRODUÇÃO

Trajetória do Pesquisador e Interesse pelo Tema

Desde a formação Técnica em Alimentos deste pesquisador até sua graduação, em Licenciatura em Ciências, Química e Física pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Guaxupé, sempre houve a curiosidade pelas diferentes formas de ensinar e aprender.

Cursou especialização Lato Sensu em Planejamento, Implementação e Gestão de Educação à Distância pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e Especialização Lato Sensu em Formação de Professores, para o Ensino Superior pela Universidade Paulista (UNIP), o que incrementou sua formação em metodologias docentes.

Atualmente, atua como professor de Química e Física no Ensino Superior, na Universidade Paulista (UNIP), desde 2008; professor de Química e Física, no Ensino Fundamental na rede particular, desde 2013; professor de Química no Ensino Médio e Técnico, no Centro Paula Souza, desde 2013 e professor de Química no Ensino Médio, na rede pública do estado de São Paulo, desde 2000. A experiência como docente de Química no Ensino Médio, em escolas públicas e particulares, revelou-lhe a dificuldade dos alunos, quanto à compreensão dos conceitos estudados pela Química. Essa dificuldade de ensino e de aprendizagem despertou-lhe uma inquietude e frustração frente à ineficiência de se ensinar, utilizando-se de metodologias tradicionais que consistem, basicamente, em aulas expositivas, com o uso do quadro, como instrumento didático. Essa inquietude e frustração o levaram a procurar outras metodologias de ensino alternativas à tradicional, como tentativa de promover o aprendizado dos alunos.

A experiência como analista de Laboratório e Especialista de Produção, na empresa Nestlé, no período de 1995 a 2005, levou-o a pensar que, a experimentação poderia ser uma das formas para se promover a motivação e a aprendizagem dos alunos. Segundo Silva (2016), a experimentação pode ser entendida como um trabalho prático para adquirir dados que serão submetidos à reflexão e à conclusão, que abrange características de verificação pela observação de fenômenos; de demonstração pela apresentação de modelos da realidade; de investigação pela busca de informações; tendo-se com isso, o objetivo de despertar o interesse para a compreensão de conceitos e a explicação de fenômenos.

Essas vivências levaram o pesquisador a um interesse maior pela Eletroquímica, um

dos assuntos trabalhados no currículo de Química, já que, a partir dela, diferentes e importantes materiais para a sociedade são construídos, ou seja, algo muito motivador para os alunos e fonte de interesse por fazer parte de seu dia a dia (além, é claro, da grande possibilidade de se realizarem experimentações). Essas questões foram essenciais para se focar no aspecto da disciplina para este trabalho.

Todos esses aspectos levaram à reflexão a respeito do problema de pesquisa que se apresenta pelo questionamento: é possível promover o ensino significativo de eletroquímica a alunos do Ensino Médio de escola pública, tendo-se por metodologia de ensino a experimentação dentro da resolução de problemas?

Hipótese

A hipótese é que a abordagem experimental, dentro da resolução de problemas, constitui uma metodologia eficiente, na aprendizagem de eletroquímica, para alunos do Ensino Médio de escolas públicas.

Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é o de se verificarem os resultados de aprendizagem de eletroquímica, com alunos do Ensino Médio de escola pública. Faz-se isso mediante a aplicação de atividades experimentais, baseando-se em pressupostos de utilização de metodologias ativas na sala de aula, para melhorar a motivação e o aprendizado dos alunos; além disso, utiliza-se da análise de satisfação e de rendimento, medindo-se, assim, o impacto dessa estratégia no ensino de eletroquímica.

Objetivos Específicos

- a) Planejar e aplicar atividades experimentais, como metodologia para o ensino da teoria envolvida, nos processos da eletroquímica.
- b) Verificar a satisfação dos alunos, durante a realização das atividades experimentais na sala de aula.
- c) Comprovar a eficiência da experimentação a partir das aprendizagens dos alunos.

- d) Levantar questionamentos sobre as metodologias de ensino entre os docentes, a fim de promover uma reflexão sobre a necessidade de se buscarem novos caminhos para a aprendizagem dos alunos.

Justificativa

Essa proposta de pesquisa originou-se de uma inquietação inicial referente à dificuldade de aprendizagem de alguns conceitos abstratos de Química (entre os quais se encontra a eletroquímica), por parte dos alunos do Ensino Médio.

A eletroquímica é um ramo da Química que estuda a transformação da energia química em energia elétrica e vice-versa, constituindo a base científica para a tecnologia das pilhas e baterias, dos processos de corrosão e de produção industrial de insumos presentes no nosso dia a dia e importantes para a nossa sociedade.

Tendo-se em vista que a eletroquímica faz parte do currículo de Química para o Ensino Médio e, sabendo-se da sua importância para a nossa sociedade, esta pesquisa se mostra relevante para o campo educacional já que objetiva estudar uma metodologia de ensino, com o fim de facilitar a compreensão desse tema por parte dos alunos.

A importância deste trabalho reside também na possibilidade de agregar à academia, aspectos do conhecimento, advindos da pesquisa, no que diz respeito à investigação sobre atividades experimentais para o ensino de eletroquímica e seu impacto no aprendizado dos alunos, a partir da análise de satisfação de aprendizagem e de seu rendimento.

Ferreira (2010) define “impacto”, como sendo a impressão provocada em alguém mediante um determinado fato ou uma determinada ação. O impacto pode ser entendido como a aprendizagem eficiente do conhecimento e de habilidades, bem como de atitudes; adquiridos em eventos educacionais e medidos pelos efeitos sobre os sujeitos da aprendizagem (ZERBINI et al., 2012). Aguilar (2009) descreve que o impacto de um processo de ensino é representado pelos seus efeitos científico e social no aluno e no corpo docente, permitindo medir os resultados, a fim de verificar o atendimento dos objetivos propostos.

Desta forma, podemos considerar como impacto da utilização de atividades experimentais no ensino de eletroquímica, a aprendizagem dos conceitos e dos aspectos relacionados ao interesse e participação dos alunos.

Fundamentação

Segundo Haidt (2006), os métodos de ensino são conceituados como sendo um conjunto organizado de procedimentos didáticos visando ao aprendizado. Em relação à classificação dos métodos de ensino, a mesma autora cita a obra *Psicologia e Pedagogia* de Piaget (1970) que classifica os métodos de ensino em verbais tradicionais, audiovisuais, ensino programado e métodos ativos. Menciona também que a aprendizagem decorre da participação ativa e reflexiva por parte do aluno e, que o melhor procedimento didático é aquele que permite a apropriação do conhecimento de forma ativa e construtiva, ao invés da memorização e execução de procedimentos mecanizados.

Haidt (2006) ainda menciona Piaget, afirmando que este entende os métodos ativos como se configurando em um sentido de inovar os procedimentos pedagógicos e os dividindo em métodos baseados no mecanismo individual do pensamento e em métodos baseados sobre a vida social.

Baseando-se nisso, acredita-se que este estudo objetiva fazer uso de uma metodologia ativa que desenvolva os mecanismos individuais do pensamento dos alunos, a partir da experimentação.

Para Freire (2015), ensinar não é transmitir conhecimento, mas possibilitar oportunidades para sua construção. A necessidade de criar situações-problemas proporcionais ao nível dos alunos, envolvendo-os no processo, é afirmada por Perrenoud (2000), o que é totalmente compatível com a realização da experimentação no ensino de Química.

Segundo descreve Haidt (2006), métodos ativos são baseados no trabalho concreto e nas reflexões dos alunos e teve como precursores Rousseau, Pestalozzi, Froebel e Herbart, bem como Kerchensteiner, Dewey, Claparède, Decroly, Maria Montessori e Freinet; alguns destes, com práticas de experimentação.

Conforme já mencionado há tempos por Aguayo (1954), a observação e a experimentação são recursos fundamentais no ensino das ciências naturais, dentre elas a Química, podendo ocorrer por demonstração do professor ou por experimentação ativa dos alunos.

Hoje em dia, são muitos os autores, como Fagundes (2007), Gazola (2011), Wyzykowski, Güllich e Pansera-de-Araújo (2011), que defendem a experimentação no ensino de ciências. Fagundes (2007) evidencia que a experimentação constitui uma prática para o que se objetiva aprender, e não apenas como confirmação de uma explanação teórica prévia. Segundo Gazola (2011), as atividades práticas desafiadoras promovem o contato com os

fenômenos, o que permite o levantamento de questões a serem investigadas, bem como a pesquisa, a fim de responder a estas questões; essas são características importantes no ensino de ciências que devem ser estimuladas. A construção do conhecimento científico, por meio da experimentação, se dá de modo significativo segundo Wyzykowski et al. (2011).

A experimentação constitui a base do método científico que se relaciona com as metodologias de desenvolvimento orientado por hipóteses que, segundo O'Reilly (2014), é caracterizada pelo pensamento de novas ideias submetidas à experimentação, a fim de verificar se os resultados pretendidos foram alcançados.

Portanto, a experimentação, como metodologia de ensino empregada neste trabalho, pretende suscitar a curiosidade do aluno, estimulando-o a se envolver na busca pelo conhecimento.

Levantamento Bibliográfico

Tendo em vista a necessidade de pesquisar o que já foi produzido sobre o objeto de pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico nos bancos de teses e dissertações das instituições: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e nos periódicos listados na Scientific Electronic Library Online (SCIELO). As palavras-chave utilizadas foram: ensino de química; eletroquímica; eletroquímica ensino; eletroquímica educação; ensino; ensino de química; ensino química; ensino pilhas; ensino eletroquímica; pilhas; pilhas educação; pilhas ensino.

Nenhum trabalho foi encontrado que abordasse exatamente a presente proposta de pesquisa. Entretanto, encontraram-se trabalhos que abordavam a experimentação no ensino de Química, levando-se em consideração outros temas. Desse modo, devemos considerar a importância desse assunto, uma vez que observamos a presença desta temática em diversos eventos científicos com produções significativas como ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências; Congresso Brasileiro de Química; Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química; etc.

Os registros dos trabalhos encontrados, na pesquisa bibliográfica realizada, foram

inseridos em planilha contemplando os seguintes dados organizados em coluna: palavras-chave; autor do trabalho; título do trabalho; fonte do trabalho (base de dados); ano da publicação; modalidade do trabalho (dissertação, tese ou periódico); tema abordado no trabalho; resultados encontrados do trabalho; contribuição em relação à presente pesquisa (se contribui, ou não, e o motivo).

A pesquisa foi realizada tendo como foco as palavras-chave, seguida da análise dos títulos e dos resumos. Os títulos que não apresentavam nenhuma relação com o tema dessa pesquisa não foram registrados, e os que se relacionavam de alguma forma foram submetidos à análise do resumo.

Após a leitura do resumo, os trabalhos foram registrados e classificados como úteis e não úteis a princípio. Alguns resumos não contemplavam o tema da pesquisa e/ou os resultados da mesma, neste caso, essas informações foram obtidas mediante a leitura dirigida do trabalho na íntegra.

Durante a pesquisa, os arquivos contendo o texto completo dos trabalhos foram arquivados em duas pastas distintas: “trabalhos que poderão contribuir com a minha pesquisa” e “trabalhos que a princípio não contribuirão com a minha pesquisa, mas que poderão ser úteis no futuro”.

Os quadros de 1 a 5 apresentam os registros efetuados em relação aos trabalhos que a princípio poderão contribuir com esta pesquisa.

Os registros foram agrupados por tema, em cinco grupos, cujas temáticas são: experimentação em Química; construção de conceitos em Química; análise de material didático no ensino de Química; investigação do ensino de Química e análise de metodologias de ensino de Química.

Quadro 1: Tema: Experimentação em Química]

Título	Autor	Ano
A experimentação no ensino de Química - 2º grau	Natalina A. L. Sicca	1990
Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de Química	Natalina A. L. Sicca	1996
Química das sensações: desenvolvimento de um material didático interdisciplinar para o ensino superior	Carolina Godinho Retondo	2004
Atividades experimentais no ensino médio - Reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica	Viviane Alves de Lima	2004
Impacto das experiências laboratoriais na aprendizagem dos alunos no ensino de Química	Ana Paula L. A. Camuendo	2006
Pilhas alcalinas: um dispositivo útil para o ensino de Química	Elaine Y. Matsubara	2007
Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de Química”	Raquel Thomaz da Silva et al.	2009
A formação do pensamento reversível no ensino de Química Analítica Qualitativa	Assesio Fachini Junior	2010
Um estudo de aspectos do sistema solo planta a partir de uma abordagem investigativa no ensino de Química	Marta da Silva	2012
As concepções de professores e alunos sobre a atividade experimental e o seu uso como recurso didático no ensino de Química	Soraia Freaza Lôbo	2012
O laboratório didático de Química e a educação à distância: investigação preliminar de uma atividade prática	Wander Natan de Sena Naujales	2016

Fonte: Próprio autor.

Quadro 2: Construção de conceitos em Química

Título	Autor	Ano
Equilíbrio Químico: concepções e distorções no ensino e na aprendizagem	Andréa Horta Machado	1992
O ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira	Wildson Luiz Pereira Santos	1992
Dimensão empírico-teórica no processo de ensino: aprendizagem do conceito de soluções no ensino médio	Augustina Rosa Echeverria	1993
Modos de uso e o processo de apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do ensino fundamental	Nilma Soares da Silva	2009

Fonte: Próprio autor.

Quadro 3: Tema: Análise de material didático em Química

Título	Autor	Ano
Aprendizagem de Química: parâmetros de significação e de investigação no ensino de 2º grau - um estudo de material instrucional do PROQUIM	Antonieta Bianchi Mazon	1989
Aspectos conceituais e epistemológicos do tema eletroquímica nos livros didáticos de Química aprovados pelo programa nacional do livro didático para o ensino médio - PNLEM (2007)	Carlos Henrique Bocanegra	2010
A pesquisa em ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da Química	Wildson L. P. dos Santos et al.	2013

Fonte: Próprio autor.

Quadro 4: Tema: Investigação no ensino de Química

Título	Autor	Ano
Ensino de Química: um estudo a partir do relato de professores do ensino médio	Paula Keiko Kita	2005
O ensino de Química nas escolas públicas da diretoria de ensino de Votorantim (SP): um estudo de caso	Mariana Penna Mariussi	2015

Fonte: Próprio autor.

Quadro 5: Tema: Análise de metodologias de ensino de Química

Título	Autor	Ano
O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas	Penha das Dores Souza Silva	2009
Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente	Rosangela I. M. Uhmman et al.	2013

Fonte: Próprio autor.

Tema: Experimentação em Química

Natalina Aparecida Laguna Sicca publicou, no ano de 1990, o trabalho intitulado “A experimentação no ensino de Química - 2º grau”, dissertando sobre as concepções de experimentação, suas relações com o ensino de Química e a aderência das propostas curriculares experimentais nas escolas da rede estadual de SP. Nos resultados, a autora menciona o descompasso entre a legislação curricular e a prática nas escolas, quanto à experimentação no ensino de Química. Por se tratar de um estudo sobre a experimentação no ensino de Química, este foi considerado como útil à presente pesquisa.

Como dissertação de mestrado na área de educação, Ana Paula Luciano Alich Camuendo publicou, em 2006, a pesquisa, “Impacto das experiências laboratoriais na aprendizagem dos alunos no ensino de Química”, na qual elaborou um guia de experiências realizáveis nas condições das escolas moçambicanas, que teve como resultado o indicativo de que as experiências têm impacto positivo no ensino-aprendizagem, elevando o conhecimento e despertando interesse para reflexão/criatividade. Mesmo não sendo uma pesquisa nacional, mas pelo fato de abordar experimentos no ensino, este trabalho foi considerado útil a esta pesquisa.

A pesquisa “A formação do pensamento reversível no ensino de Química Analítica Qualitativa”, realizada por Assesio Fachini Junior, em 2010, como dissertação de mestrado em educação, aborda a construção do raciocínio dos alunos na resolução de problemas de uma atividade prática de Química Analítica Qualitativa. As atividades práticas revelam que o aluno relaciona o conhecimento com a prática e não como uma repetição mecânica de procedimentos experimentais. Considerou-se este trabalho como válido a esta pesquisa por mencionar as razões pelas quais os alunos não estabelecem uma aproximação entre a teoria e a experimentação.

A pesquisa denominada “Um estudo de aspectos do sistema solo-planta a partir de uma abordagem investigativa no ensino de Química”, de Marta da Silva, do ano de 2012, publicada como dissertação de mestrado em educação, avalia as aprendizagens adquiridas por estudantes de uma turma de 1ª ano do Ensino Médio, a partir de atividades experimentais investigativas sobre aspectos do sistema solo-planta. Como resultado, proporcionou a contextualização de conceitos químicos, desenvolveu habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais. A pesquisa é útil, em razão do método investigativo de aprendizagem.

A sequência didática que integra a educação à distância e o laboratório didático de Química foram elaborados e aplicados junto aos alunos voluntários de cursos de licenciatura em Química, no trabalho de mestrado em educação de Wander Natan de Sena Naujales, em 2016, sob o título “O laboratório didático de Química e a educação à distância: investigação preliminar de uma atividade prática”. Como resultado dessa pesquisa, evidenciou-se que houve avanço no conhecimento do conteúdo pelos alunos e que existiram interações entre seus conhecimentos tecnológicos e de conteúdo. Após uma verificação preliminar do trabalho na íntegra, constatou-se que as seções referencial teórico e Laboratório didático poderão ser úteis a esta pesquisa.

O trabalho experimental no ensino de Química de Soraia Freaza Lôbo, publicado na revista Química Nova, 2012, versa sobre “As concepções de professores e alunos sobre a

atividade experimental e o seu uso como recurso didático no ensino de Química”. Esta pesquisa mostrou que o trabalho experimental não tem sido adequadamente orientado no sentido de propiciar uma maior compreensão sobre a Química, sua estrutura e seu processo de produção. Este artigo é importante, porque aborda sobre a eficiência da experimentação no ensino de Química.

Raquel Thomaz da Silva et al., no artigo “Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de Química”, da revista Química Nova, na Escola 2000-2008”, publicado na revista Ensaio, 2009, investigaram artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química”, da Revista Química Nova, na Escola, entre 2000 e 2008, com o objetivo de analisar se e como a contextualização vem sendo usada nos experimentos. A concepção de contextualização mais recorrente foi a de “exemplificação de fatos do cotidiano”. O conteúdo deste artigo interessa em razão de discorrer sobre a função da experimentação no ensino de Química.

Elaine Y. Matsubara, et al. no artigo “Pilhas alcalinas: um dispositivo útil para o ensino de Química”, publicado na revista Química Nova, 2007, descreve um procedimento para a preparação de pilhas alcalinas, utilizando um protocolo muito próximo daquele usado pela indústria. A preparação do experimento é relativamente simples e os materiais utilizados são de baixo custo e não tóxicos, facilitando sua realização em um laboratório de ensino. Este artigo é útil em face da descrição de um experimento de pilhas.

Natalina Aparecida Laguna Sicca, no artigo “Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de Química”, publicado em Paidéia (Ribeirão Preto), 1996, traz o papel do laboratório no ensino de Química, em instituições de Ensino Médio. As aulas práticas devem ter diferentes formatos de acordo com os diferentes objetivos: ensino de conceitos, demonstração de técnicas e evidenciar a prática científica ou a inter-relação ciência-tecnologia-sociedade. Como se trata de um relato sobre a experimentação e ensino, considerou-se este artigo relevante para a pesquisa.

Carolina Godinho Retondo, na dissertação, “Química das sensações: desenvolvimento de um material didático interdisciplinar para o Ensino Superior”, realizada em 2004, trata da elaboração de material didático interdisciplinar a ser utilizado no ensino de Química utilizando o tema: “Química das Sensações”, interligando conceitos de diversas áreas do conhecimento tais como: Química, Física, Biologia, entre outras. Como se trata de um relato sobre a experimentação e ensino, também o considerou-se como relevante.

A pesquisa denominada “Atividades experimentais no ensino médio - Reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica”, de Viviane Alves de Lima, do ano de

2004, publicada como dissertação de mestrado em educação, realiza e analisa atividades experimentais de eletroquímica de caráter investigativo, visando à aprendizagem significativa por parte de um grupo de professores. Como resultado, proporcionou a aquisição de conceitos por parte dos professores e reflexão sobre sua prática docente, de forma a garantir a aprendizagem significativa para os alunos. A pesquisa é útil em razão dos conceitos abordados e dos dados apresentados sobre a experimentação em eletroquímica em sala de aula.

Tema: Construção de Conceitos em Química

O trabalho com o título “Equilíbrio Químico: concepções e distorções no ensino e na aprendizagem”, elaborado por Andréa Horta Machado, em 1992, como dissertação de mestrado em educação, versa sobre a investigação da construção do conhecimento sobre equilíbrio químico em uma sala de 2º ano do Ensino Médio. A autora relata, nos resultados, a distorção de conceito sobre equilíbrio químico por parte dos alunos, diante de uma concepção distorcida do que seja o ensino inovador. Esse trabalho se mostra relevante para a presente pesquisa no que tange ao método adotado de investigação.

Wildson Luiz Pereira Santos, na dissertação de mestrado, “O ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira”, publicada em 1992, estudou a caracterização do ensino de Química para formação do cidadão, bem como as condições necessárias para a sua implantação na escola. Os resultados da pesquisa indicaram, como principais condições para a sua implantação, a necessidade da elaboração de materiais de ensino e da preparação de professores. Este trabalho foi considerado útil a esta pesquisa, em razão de tratar da relação do ensino com a cidadania.

Na tese de doutorado em educação “Dimensão empírico-teórica no processo de ensino: aprendizagem do conceito de soluções no ensino médio”, publicada em 1993, por Augustina Rosa Echeverria, encontrou-se a investigação da relação das dimensões empírico-teórica no processo de ensino-aprendizagem do conceito químico de soluções. Nesse trabalho, os resultados evidenciaram a dificuldade dos alunos em construir explicações teóricas para os fenômenos relacionados com soluções. A utilidade desse trabalho está no método adotado de investigação.

Nilma Soares da Silva publicou em 2009, como tese de doutorado em educação, o

trabalho “Modos de uso e o processo de apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do ensino fundamental”, em que investiga o uso e a apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do Ensino Fundamental, tendo como resultado a evidência de que a dinâmica discursiva contribui para a formação de conceitos e que a relação fenômeno, linguagem e representação de modelos de partículas melhora o entendimento. Este trabalho se mostrou relevante em razão do método adotado de investigação.

Tema: Análise de Material Didático de Química

Como dissertação de mestrado em educação, Antonieta Bianchi Mazon analisa, em 1989, o material instrucional de Química do Projeto de Ensino de Química para o segundo grau (PROQUIM), quanto aos parâmetros de significação e investigação. O título do trabalho é “Aprendizagem de Química: parâmetros de significação e de investigação no ensino de 2º grau - um estudo de material instrucional do PROQUIM”, cujos resultados indicam que o material atende aos dois parâmetros estudados, mas não os associa ao cotidiano do aluno. O presente trabalho se mostra útil a este estudo, já que contempla a investigação da aprendizagem significativa.

Em 2010, Carlos Henrique Bocanegra publicou sua dissertação de mestrado em educação, sob o título “Aspectos conceituais e epistemológicos do tema eletroquímica nos livros didáticos de Química aprovados pelo programa nacional do livro didático para o ensino médio - PNLEM (2007)”. Nesse trabalho, o autor analisa aspectos conceituais e epistemológicos do tema eletroquímica contidos nos livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) em 2007. O resultado da pesquisa indica distorções conceituais relacionadas ao conceito de potencial, diferença de potencial e previsão das reações “redox” em processos eletrolíticos. Após uma rápida leitura do trabalho na íntegra, verificou-se que os capítulos “Eletroquímica e o ensino de Química e Considerações sobre a eletroquímica no Ensino Médio” poderiam ser úteis para a pesquisa, em face dos conceitos ali abordados.

Wildson Luiz Pereira dos Santos et al., no artigo “A pesquisa em ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da Química”, publicado na revista Química Nova, 2013 relatam as principais contribuições da área de pesquisa em ensino de Química. A elaboração de materiais didáticos e a avaliação de livros didáticos promovida por grupos de pesquisa trouxeram ganho na qualidade. Este artigo foi considerado importante porque aborda princípios do processo de ensino-aprendizagem ao ensino de Química.

Tema: Investigação do Ensino de Química

O trabalho intitulado “Ensino de Química: um estudo a partir do relato de professores do ensino médio”, publicado em 2005 como dissertação de mestrado em educação por Paula Keiko Kita, faz o diagnóstico do ensino de Química no Ensino Médio mediante relatos de professores da rede pública de SP, avaliando as ações do professor para ensinar, tipos de problemas ao ensinar, suporte para ensinar, objetivos e metodologias. Segundo a autora, evidenciou-se, como resultados da pesquisa, que o ensino de Química não forma cidadão autônomo, pois dá ênfase à transmissão de conhecimentos e que os problemas que não permitem diversificar o ensinar são: excesso de alunos, número insuficiente de aulas, carga horária de trabalho dos professores excessiva, falta de recursos pedagógicos e falta de conhecimento para o uso de recursos, evidenciando a necessidade de experimentação no ensino. A importância desse trabalho, como referência bibliográfica a esta pesquisa, decorre do fato de abordar os problemas no ensino de Química e evidenciar a necessidade da experimentação.

Mariana Penna Mariussi em sua dissertação de mestrado em educação, intitulada “O ensino de Química nas escolas públicas da diretoria de ensino de Votorantim: um estudo de caso”, publicado em 2015, investigou os professores de Química da Diretoria de Ensino de Votorantim, quanto ao perfil do professor e às dificuldades que encontram no exercício da docência. Os resultados indicaram fragilidades em relação ao ensino e à aprendizagem de Química na educação básica em razão da licenciatura estar, de certa forma, bastante vinculada ao bacharelado. A utilidade desse estudo está na história do ensino de Química abordado pela autora.

Tema: Análise de Metodologias de Ensino de Química

Na tese de doutorado em educação de Penha das Dores Souza Silva, sob o título “O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas”, publicado em 2009, a autora estudou como o projeto temático “água em foco” alterou a dinâmica das aulas de Química em uma sala do Ensino Médio de uma escola da rede pública do estado de Minas Gerais. Nos resultados, a autora afirma que várias metodologias sugeridas pelo projeto favoreceram a realização de aulas mais interativas e dialógicas num conjunto de alunos, quando comparado a outro conjunto de alunos. Apesar de a pesquisa em andamento não considerar a avaliação comparativa, o método de investigação apresentado na tese analisada

pode ser interessante, quando aplicado em uma única sala de aula; portanto, este trabalho foi considerado útil nesse momento.

Rosângela Ines Matos Uhmman et al. no artigo “Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente”, publicado na revista *Ensaio*, Belo Horizonte, 2013, retrata as diferentes metodologias de ensino desenvolvidas para promover o ensino significativo do conteúdo, bem como o conceito de ‘energia’ por meio de atividades sobre pilhas, baterias e combustíveis, no terceiro ano do Ensino Médio. A pesquisa qualitativa realizada permitiu muitas reflexões críticas e transformadoras sobre as metodologias de ensino usadas em sala de aula. O relato de diferentes metodologias, no ensino de pilhas, apresentados neste trabalho foi o motivo de considerar este artigo importante para a pesquisa em andamento.

Considerações Finais sobre o Levantamento Bibliográfico

Durante a realização do levantamento bibliográfico, foram registrados 42 trabalhos categorizados em 12 teses, 21 dissertações, 8 artigos e 1 resenha. Destes, foram categorizados 22 trabalhos como sendo úteis a esta pesquisa, sendo 3 teses, 13 dissertações e 6 artigos.

Nenhum trabalho foi encontrado que abordasse exatamente a presente proposta de pesquisa, porém encontraram-se trabalhos que abordavam a experimentação no ensino de Química, considerando outros temas.

Nos trabalhos que abordaram a experimentação no ensino de temas sobre Química, evidenciam-se, como principais resultados, os seguintes aspectos: demanda de tempo excessivo para o preparo das aulas práticas; os experimentos podem ter impacto positivo ou negativo na aprendizagem, conforme são conduzidos em razão da não adequação do formato das aulas práticas, com os objetivos a serem atingidos e descompasso entre o que preconiza o currículo como experimentação e a execução desta, nas aulas.

Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi estruturado em três seções. A primeira seção compreende o referencial teórico sobre o qual a pesquisa se alicerça. Esta seção é dedicada ao Ensino Médio, ao Ensino Técnico e ao Ensino Integrado, em que são abordadas políticas públicas, legislações, características e currículo; metodologias em educação, em que se abordam as teorias de aprendizagem, as metodologias didáticas e as metodologias ativas; e a

experimentação no ensino de Química, discutindo-se os tipos de experimentação possíveis no ensino.

A segunda seção versa sobre a metodologia da pesquisa, definindo e explicitando o tipo de pesquisa, o contexto e os participantes, os instrumentos de coleta de dados, a forma da análise e interpretação dos dados, as etapas da pesquisa e os riscos e benefícios da pesquisa.

Por fim, a terceira seção contempla os resultados encontrados mediante a coleta de dados da pesquisa, a análise desses resultados e as considerações finais.

SEÇÃO 1: REFERENCIAL TEÓRICO

O escopo deste trabalho se refere ao impacto da experimentação na aprendizagem de eletroquímica; por conta disso, considera-se que o ensino, assim como conceituado por Pimenta (1997), seja uma prática social influenciada por diversos fatores que apresenta, por sua vez várias facetas, sendo organizado, moldado e caracterizado pelas legislações que o rege e desempenhado mediante as diferentes metodologias de ensino. Em virtude disso, torna-se importante abordar os aspectos legais envolvidos na educação, bem como as diferentes teorias de aprendizagem e metodologias de ensino, principalmente as que se referem à aprendizagem significativa e ativa.

Portanto, esta seção se inicia apresentando-se as políticas públicas educacionais das quais se originam as legislações que estruturam a educação; em seguida, abordam-se as legislações, características e currículo dos Ensinos Médio, Técnico e Integrado; e finaliza-se com as metodologias em educação, em que são abordadas as teorias de aprendizagem, as metodologias didáticas, dentre essas, as metodologias ativas, especialmente, a experimentação no ensino de Química.

1.1 Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio

Ao longo da história educacional brasileira, foi possível averiguar constantes mudanças em sua estrutura. Ora a educação corroborava para a divisão de classes, ora tendia para romper com as diferenças sociais. Em alguns momentos voltava-se para acatar as demandas do mercado de trabalho e, em outros momentos, objetivava a preparação de jovens para prosseguir com os estudos rumo ao Ensino Superior e para a vida adulta. Essas mudanças também influenciaram significativamente o currículo de Química no Ensino Médio ao longo dos anos, já que este é um produto dos parâmetros e diretrizes educacionais que, por sua vez, são oriundos das legislações, alicerçadas nas políticas públicas educacionais.

Considera-se importante compreender os diferentes momentos da educação, as características de cada segmento de ensino e, como este encadeamento hierárquico de normas influencia o ensino de Química. Este tópico aborda, então, as políticas públicas educacionais, os Ensinos Médio, Técnico e Integrado, e o currículo de Química, perpassando pelos parâmetros legais, pelo plano de trabalho docente (plano de aula) até o conteúdo de eletroquímica.

1.1.1 Políticas Públicas Educacionais Voltadas ao Ensino Médio e Técnico

Tem-se em Souza apud Oliveira (2012, p. 02) alguns dos principais conceitos sobre políticas públicas, sendo entendidos como a área dentro da política, frente às grandes questões públicas, que compreende uma série de ações, atividades ou omissões governamentais de efeito que influenciam as vidas dos cidadãos.

Souza apud Oliveira (2012, p. 02) tece sua compreensão acerca das políticas públicas:

Campo do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, “colocar o governo em ação” e/ou analisar essa ação (variável independente) e, quando necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações e ou entender por que o como as ações tomaram certo rumo em lugar de outro (variável dependente). Em outras palavras, o processo de formulação de política pública é aquele através do qual os governos traduzem seus propósitos em programas e ações, que produzirão resultados ou as mudanças desejadas no mundo real.

Quanto aos tipos de políticas públicas, Lowi e Azevedo apud Oliveira (2012) afirmam a existência de três tipos, conforme seguem:

- Redistributivas: são as que consistem em redistribuição de “renda na forma de recursos e/ou de financiamento de equipamentos e serviços públicos” (AZEVEDO apud OLIVEIRA, 2012, p. 03). Exemplos: programas de “bolsa-escola”, “bolsa-universitária”, “cesta básica”, “renda cidadã” e de taxas de energia e/ou água para famílias carentes.
- Distributivas: referem-se à oferta de equipamentos e serviços públicos realizada de forma pontual ou setorial, de acordo com a demanda social ou a pressão dos grupos de interesse. Exemplos: podas de árvores, reformas em escolas, implementação de projeto de educação ambiental e limpeza de um córrego.
- Regulatórias: consistem em leis do poder legislativo que autorizarão o governo a realizar ou não, determinada política pública redistributiva ou distributiva.

Segundo Oliveira (2012), as políticas públicas educacionais se referem a ações do governo no campo da educação. Contudo, o citado autor, entendendo que educação se apresenta como um conceito muito amplo, frisa que políticas educacionais abordam mais especificamente a educação aplicada na escola, ou seja, as políticas públicas educacionais referem-se à educação escolar.

É ressaltado por Santos (2012) que, embora considerando a política educacional como parte integrante de um projeto de sociedade, podendo somente ser compreendida em relação a este, é importante levar em conta também que a política educacional se concretiza no espaço

escolar. Desta forma, a escola representa o elo final de uma complexa cadeia e onde se efetiva a política, entendida como um programa de ação.

A seguir, busca-se apresentar, resumidamente, as principais legislações educacionais brasileiras, em ordem cronológica, que se referem ao atual Ensino Médio e Técnico, de acordo com relatos de Shiroma; Moraes e Evangelista (2007):

- 1930: é criado o Ministério dos Negócios da Educação e Saúde Pública;
- 1931: são implementados os decretos:
 - a) Decreto 19.850: cria o Conselho Nacional de Educação;
 - b) Decreto 19.890: organiza o Ensino Secundário;
 - c) Decreto 20.158: organiza o Ensino Comercial;
 - d) Decreto 21.241: consolida e complementa a organização do Ensino Secundário.
- 1932: surge o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, propondo um programa de renovação educacional em todo o país, que destacava a ideia filosófica; a educação tem uma utilidade prática de inserir o jovem no mercado de trabalho para ajudar a sociedade.
- 1942: ocorre uma reforma parcial do ensino, em que a legislação envolve os ensinos primário e secundário, bem como algumas das leis da Reforma Capanema apontadas abaixo:
 - a) Decreto-lei 4.048/42: lei orgânica do Ensino Industrial;
 - b) Decreto-lei 4.073/42: cria o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI);
 - c) Decreto-lei 4.244/42: lei orgânica do Ensino Secundário;
 - d) Decreto-lei 4.984/42: obriga as empresas com mais de 100 empregados a manterem uma escola de aprendizes;
 - e) Decreto-lei 6.141/43: lei orgânica do Ensino Comercial;
 - f) Decreto-lei 8.621 e 8.622/46: cria o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC);
 - g) Decreto-lei 9.613/46: lei orgânica do Ensino Agrícola.
- 1961: criada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), definindo e regularizando o sistema de educação brasileiro com base nos princípios presentes na Constituição.
- 1962: aprovação do Plano Nacional de Educação para o período 1962/1970.
- 1967: implantado o Plano Nacional de Desenvolvimento (plano decenal – 1967/1976).
- 1971: a Lei 5692/71 traz a reforma no ensino primário e secundário com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), assegurando controle efetivo do Ensino Fundamental e Médio.
- 1988: após anos de ditadura foi promulgada a nova Constituição Federal, reconhecendo o

Estado como provedor da educação.

- 1990: foi criado o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA).
- 1996: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº. 9.394/96 estabelece as diretrizes e bases a serem seguidas para a educação nacional.
- 1997: são divulgados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) inspirados na reforma educacional espanhola e expressando uma padronização nacional do currículo escolar.
- 2001: o Plano Nacional de Ensino contempla o acordo entre a política educacional do governo e as propostas das agências internacionais, assegurando a permanência das diretrizes da política educacional por dez anos.

1.1.2 Ensino Médio

Historicamente, é possível averiguar que as mudanças na educação brasileira ocorreram com mais veemência no que se refere ao ensino secundário que, hoje, é denominado como Ensino Médio (BRASIL, 1999b).

Até o final da década de 70, no Brasil, o Ensino Médio apresentava-se fragmentado em três componentes, sendo eles o curso Normal, o curso Clássico e o curso Científico. O Curso Normal, estabelecido em 1835, apresentava como um de seus objetivos, a formação de professores para atuarem no magistério de ensino primário e era ofertado em instituições de nível secundário. O curso Clássico era voltado para as áreas de Ciências Humanas e de Letras, enquanto o Científico destacava as áreas de Ciências Exatas e Naturais, possuindo duração de três anos permitindo o ingresso no Ensino Superior (MOURA, 2007).

Após a Reforma Gustavo Capanema, o ensino secundário no Brasil foi reformulado passando a ter dois ciclos, o Ginásial com quatro anos e os Cursos Clássico e Científico com a duração de três anos e tinha como um de seus objetivos o preparo do aluno para o Ensino Superior. Neste período os estudantes que, após o ensino primário, optassem por uma formação técnica/profissionalizante por estarem à procura de oportunidades de trabalho, praticamente tinham extintas as possibilidades de um posterior curso universitário, pois, para prestar exames para o curso superior era necessário o ensino secundário integral (MOURA, 2007).

Em 1942, o Decreto-Lei nº 4.244, estabeleceu a Lei orgânica do ensino secundário e propôs em seu segundo capítulo que:

Art. 2º O ensino secundário será ministrado em dois ciclos. O primeiro compreenderá um só curso: o curso ginásial. O segundo compreenderá dois cursos paralelos: o curso clássico e o curso científico.

Art. 3º O curso ginásial, que terá a duração de quatro anos, destinar-se-á a dar aos adolescentes os elementos fundamentais do ensino secundário.

Art. 4º O curso clássico e o curso científico, cada qual com a duração de três anos, terão por objetivo consolidar a educação ministrada no curso ginásial e bem assim desenvolvê-la e aprofundá-la. No curso clássico, concorrerá para a formação intelectual, além de um maior conhecimento de filosofia, um acentuado estudo das letras antigas; no curso científico, essa formação será marcada por um estudo maior de ciências (BRASIL, 1942, p. 5798).

Nas décadas de 60 e 70, com o surgimento de diferentes áreas profissionais resultantes do desenvolvimento crescente do setor secundário, os ramos secundários de segundo ciclo e a educação profissional, para fins de acesso ao Ensino Superior, se equivaleram. Neste momento, os dois cursos passaram a permitir o pleno acesso ao Ensino Superior; porém neste período, a intenção ainda estava vinculada ao atendimento às demandas provenientes do desenvolvimento industrial, propondo um aumento da profissionalização e uma diminuição da demanda sobre o curso superior (BRASIL, 1999b).

Nas décadas de 80 e 90, houve uma grande expansão do Ensino Médio, necessitando, novamente, de uma reestruturação de suas bases para atender à crescente demanda proveniente do aumento do número de matrículas (BRASIL, 1999b).

No final do ano 1996, a educação básica ainda se apresentava através da Lei Federal n. 5.692, de 11 de agosto de 1971, estruturada em Ensino Fundamental (primeiro grau) obrigatório, com duração de oito anos e Ensino Médio (segundo grau) não obrigatório, tendo como finalidade a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades, preparação para o trabalho e para o exercício consciente da cidadania.

Com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei 9.394/96, o Ensino Médio se tornou parte da educação básica e passou a atender os seguintes critérios:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996, p. 18).

Nos últimos anos, o ensino manteve a característica da duração de três anos com carga horária mínima de duas mil e quatrocentas horas, consistindo em oitocentas horas para cada

ano. Para o ingresso no Ensino Médio, os estudantes necessitavam ter concluído o Ensino Fundamental; o currículo do Ensino Médio apresentava-se constituído pelas disciplinas de Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, História, Geografia, Arte, Matemática, Física, Química, Educação Física, Biologia, Filosofia e Sociologia.

Em 2016, por meio da Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016, que trata da criação do Novo Ensino Médio, iniciou-se uma discussão sobre uma nova reforma desta etapa da educação básica. A Medida Provisória nº 746, aprovada em fevereiro deste ano, organizou a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em tempo integral, alterando a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e a Lei nº 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação. A proposta desta Medida foi a elaboração de um novo currículo estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mantendo o Ensino Médio com a duração de três anos, no entanto, com carga horária mínima de duas mil e quatrocentas horas, oitocentas horas por ano, devendo ser, gradativamente, ampliada, no Ensino Médio, para mil e quatrocentas horas por ano. O currículo compreende todas as áreas do conhecimento ou itinerários formativos, todos os componentes curriculares do Ensino Médio definidos pela Lei Diretrizes e Base da Educação e também pelas Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Básica. Contudo, neste novo cenário, as disciplinas obrigatórias são formadas por língua inglesa, língua portuguesa e matemática, sendo ofertadas nos três anos de Ensino Médio; as demais podem ser definidas pelos sistemas de ensino e pela escolha do estudante; irão relacionar-se ao aprofundamento acadêmico nas áreas eletivas ou a cursos técnicos com ênfase em linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e formação técnica e profissional.

Ainda que a Medida Provisória nº 746 tenha proporcionado uma maior dimensão para o ensino profissionalizante, mais uma vez, discute-se a necessidade do estudante optar entre estudo e trabalho, pois, possivelmente, com a ampliação da carga horária do Ensino Médio, haveria maior dificuldade em harmonizar trabalho e estudo.

1.1.3 Ensino Técnico

Embora muito discutido na contemporaneidade, o ensino profissionalizante teve seu início no Brasil desde os tempos mais remotos da colonização.

Desde a descoberta do ouro, em Minas Gerais, já havia a necessidade de um ensino mais especializado para as Casas de Fundação e de Moeda. Neste momento, foram criados os Centros de Aprendizagem de Ofícios nos Arsenais da Marinha no Brasil, os quais recrutavam pessoas que tivessem o mínimo de condição para produzir. Posteriormente, por meio da criação do Ministério da Educação e Saúde Pública, em 1930, foi concebida a Inspeção do Ensino Profissional Técnico, que passava a supervisionar as Escolas de Aprendizes Artífices, anteriormente ligadas ao Ministério da Agricultura. Em 1934, com a formação da Superintendência do Ensino Profissional houve um período de grande expansão do ensino industrial, impulsionado por uma política de criação de novas escolas industriais e introdução de novas especializações nas escolas existentes para o atendimento das novas demandas do mercado profissional (KUENZER, 2007).

Contudo, somente em 1937, por meio da Constituição Brasileira, os ensinos técnicos, profissionalizantes e industriais foram tratados com maior especificidade. A Constituição Brasileira de 1937 abordou o ensino profissional da seguinte forma:

Art. 129. À infância e à juventude, a que faltarem os recursos necessários à educação em instituições particulares, é dever da Nação, dos Estados e dos Municípios assegurar, pela fundação de instituições públicas de ensino em todos os seus graus, a possibilidade de receber uma educação adequada às suas faculdades, aptidões e tendências vocacionais.

O ensino pré-vocacional profissional destinado às classes menos favorecidas é, em matéria de educação, o primeiro dever do Estado. Cumpre-lhe dar execução a esse dever, fundando institutos de ensino profissional e subsidiando os de iniciativa dos Estados, dos Municípios e dos indivíduos ou associações particulares e profissionais. É dever das indústrias e dos sindicatos econômicos criar, na esfera da sua especialidade, escolas de aprendizes, destinadas aos filhos de seus operários ou de seus associados. A lei regulará o cumprimento desse dever e os poderes que caberão ao Estado sobre essas escolas, bem como os auxílios, facilidades e subsídios a lhes serem concedidos pelo poder público (BRASIL, 1937, p. 84).

Nos anos de 1942 a 1961, com o progressivo desenvolvimento industrial e econômico, tornou-se primordial o fornecimento de mão de obra qualificada para este mercado produtor. Neste período, as escolas de Ensino Técnico/Profissionalizante ganharam uma inegável importância na educação brasileira: houve então, a implantação das instituições denominadas Sistema S de ensino (SENAI, SENAC...) que ofertavam, e ainda hoje ofertam, cursos de formação profissional para todo o Brasil (KUENZER, 2007).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 4.024, revogada pela Lei nº 5.692/71, propôs em 1961, pela primeira vez, a integração entre o ensino regular de ensino e o profissionalizante, e estabeleceu em seu terceiro capítulo:

Art. 47. O ensino técnico de grau médio abrange os seguintes cursos: (Revogado pela Lei nº 5.692, de 1971)

- a) industrial;
- b) agrícola;
- c) comercial.

Parágrafo único. Os cursos técnicos de nível médio não especificados nesta lei serão regulamentados nos diferentes sistemas de ensino.

Art. 48. Para fins de validade nacional, os diplomas dos cursos técnicos de grau médio serão registrados no Ministério da Educação e Cultura. (Revogado pela Lei nº 5.692, de 1971)

Art. 49. Os cursos industrial, agrícola e comercial serão ministrados em dois ciclos: o ginasial, com a duração de quatro anos, e o colegial, no mínimo de três anos. (Revogado pela Lei nº 5.692, de 1971)

§ 1º As duas últimas séries do 1º ciclo incluirão, além das disciplinas específicas de ensino técnico, quatro do curso ginasial secundário, sendo uma optativa.

§ 2º O 2º ciclo incluirá além das disciplinas específicas do ensino técnico, cinco do curso colegial secundário, sendo uma optativa.

§ 3º As disciplinas optativas serão de livre escolha do estabelecimento.

§ 4º Nas escolas técnicas e industriais, poderá haver, entre o primeiro e o segundo ciclos, um curso pré-técnico de um ano, onde serão ministradas as cinco disciplinas de curso colegial secundário.

§ 5º No caso de instituição do curso pré-técnico, previsto no parágrafo anterior, no segundo ciclo industrial poderão ser ministradas apenas as disciplinas específicas do ensino técnico.

Art. 50. Os estabelecimentos de ensino industrial poderão, além dos cursos referidos no artigo anterior, manter cursos de aprendizagem, básicos ou técnicos, bem como cursos de artesanato e de mestria, vetado. (Revogado pela Lei nº 5.692, de 1971)

Parágrafo único. Será permitido, em estabelecimentos isolados, o funcionamento dos cursos referidos neste artigo.

Art. 51. As empresas públicas e privadas são obrigadas a ministrar, em cooperação, aprendizagem de ofícios e técnicas de trabalho aos menores seus empregados, dentro das normas estabelecidas pelos diferentes sistemas de ensino. (Redação dada pelo decreto-lei nº 937, de 1969) (Revogado pela Lei nº 5.692, de 1971).

Parágrafo único. Os portadores de carta-de-ofício ou certificado de conclusão de curso de aprendizagem poderão matricular-se nos estabelecimentos de ensino médio, em série adequada ao grau de estudos a que hajam atingido no curso referido. (Redação dada pelo decreto-Lei nº 937, de 1969) (BRASIL, 1961, online).

Atualmente, as diretrizes curriculares nacionais para a educação de nível médio governam de forma articulada com diretrizes curriculares nacionais para a educação de nível técnico.

1.1.4 Ensino Integrado

Um ensino de qualidade é caracterizado por capacitar o educando para que assimile os conhecimentos construídos pela humanidade, para que seja capaz de aprender, de analisar, de criticar, de buscar e propor soluções com autonomia e, acima de tudo, que saiba identificar o seu papel frente à sociedade. Para que isto ocorra, faz-se necessário uma educação unitária que pressuponha que todos tenham acesso aos conhecimentos e de forma integral, ou seja,

voltados para a produção da sua própria existência e, também, para o mercado profissional (CIAVATTA, 2005).

Conforme o parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE) e da Câmara de Educação Básica (CEB) CNE/CEB nº 16/99, que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico, no decorrer dos anos, a educação profissional não tem sido tradicionalmente colocada na pauta da sociedade brasileira como universal. A educação profissional, por muitos anos, foi meramente tratada como uma formação para a mão de obra, produzindo, assim, um dualismo social entre os que necessitam do trabalho e os que podem prosseguir com os estudos através do nível superior (BRASIL, 1999a).

Pautado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, o Ministério da Educação, redefiniu, por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais, aquilo que chamou de “novo Ensino Médio”, tendo, no ano de 1999, o perfil curricular reestruturado para atender as competências básicas para a educação e para colaborar para a inserção dos jovens na vida adulta.

Conforme a LDB (1996), a preparação básica para o trabalho é parte integrante do Ensino Médio, do mesmo modo que outros itens obrigatórios, como a duração mínima de três anos, a inclusão das disciplinas de língua estrangeira, filosofia e sociologia. Além disso, nesta etapa, propôs-se, entre outros critérios, um aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, a preparação para a cidadania, para se continuar aprendendo, para a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos e para a relação teoria-prática no ensino-aprendizagem das disciplinas.

Em conformidade com LDB (1996), o Ensino Médio deverá atender a formação geral do educando, assim como poderá, além disso, prepará-lo para o exercício de profissões técnicas por meio da preparação geral para o trabalho, podendo a capacitação profissional ser desenvolvida por meio dos próprios estabelecimentos de Ensino Médio ou em colaboração com instituições especializadas em educação profissional.

Em 1997, durante o Governo Fernando Henrique Cardoso, a LDB recém-aprovada, foi preterida, e houve uma separação entre o Ensino Médio e a educação profissional, ou seja, o Ensino Médio e o profissionalizante passaram a ser independentes, com organização curricular própria. Neste período, o Plano Nacional de Qualificação do Trabalhador, sob a direção do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), gerenciava uma formação que qualificava para a força trabalhista e o Decreto n. 2.208/97 propunha uma formação profissional para os estudantes, concomitante ou não ao Ensino Médio e, também, uma

formação profissional para jovens e adultos trabalhadores, independentemente, do nível de escolaridade.

Por meio do Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004, o Decreto nº 2.208/97 foi revogado. De acordo com novo Decreto, que restabeleceu a integração curricular dos Ensinos Médio e Técnico, a educação profissional deveria ser desenvolvida das seguintes formas:

I – integrada, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, contando com matrícula única para cada aluno; II - concomitante, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental ou estejam cursando o ensino médio, na qual a complementaridade entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio pressupõe a existência de matrículas distintas para cada curso [...]; III subsequente, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino médio (BRASIL, 2004, online).

Por meio da Lei nº 9.394/1996, determinou-se, também, a construção de currículos para o Ensino Fundamental e Médio, pautados em uma “Base Nacional Comum”. Neste momento, estabeleceram-se as habilidades e os conteúdos que deverão ser instruídos aos alunos de todas as unidades escolares. Além disso, a Base Nacional Comum apontou para a preparação dos alunos para o trabalho, por considerar o preparo para o trabalho, uma parte integrante na formação geral do estudante (BRASIL, 2016).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (2016), as dimensões de formação para o Ensino Médio deverão ser direcionadas para o trabalho, ciência, tecnologia e cultura. Essas dimensões apresentam-se subdivididas em quatro eixos de formação, sendo eles: o letramento e capacidade de aprender, a solidariedade e sociabilidade, o pensamento crítico e projeto de vida e a intervenção no mundo natural e social. Cabe, também, nesta etapa da formação básica, apresentar aos alunos, as diversas possibilidades de atuação por meio de integração entre Ensino Médio e Educação Profissionalizante /Tecnológica. Conforme a BNCC (2016) a ideia de formação integral, não deve apresentar-se restrita à formação profissionalizante ou pré-universitários:

Sobre a formação integral cabe agora indicar, com vistas a futuras elaborações curriculares e suas efetivas implementações, as formas de integração que assegurem à etapa sua unidade, papel e finalidade formativa. A formação integral deve ser o elo articulador e para o qual convergem todas as áreas do conhecimento, de forma que os componentes curriculares, com seus objetivos de aprendizagem entrelaçados aos eixos formativos, componham um mosaico de aprendizagens que assegurem o desenvolvimento dos/das estudantes em todas as suas dimensões (intelectual, física, social, emocional e simbólica) (BRASIL, 2016, online).

Assim como a LDB, a Resolução nº 3 de 1998 apresentou, em conformidade com a Base Nacional Comum, as disciplinas, as competências e as habilidades consideradas imprescindíveis para o Ensino Médio. O Ensino Médio passou a ser organizado em três áreas de conhecimento, que devem ser trabalhadas de forma interdisciplinar e contextualizada, sendo elas, a área de Linguagens, Códigos e suas tecnologias; área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e área de Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Na área de Linguagens e Códigos e suas Tecnologias, encontram-se em destaque as competências que dizem respeito aos conteúdos pertinentes às diferentes formas de expressão, de comunicação, de informação, de interpretação e de compreensão, das quais a Língua Portuguesa é imprescindível. Na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias incluem-se as competências relacionadas aos conhecimentos da Física, da Química, da Biologia e suas interações com o mundo. Na área das Ciências Humanas e suas Tecnologias, destacam-se as competências relacionadas aos campos de conhecimentos de História, Geografia, Sociologia, Antropologia, Psicologia, Filosofia e Sociologia. Já a presença das Tecnologias, em cada uma das áreas, coopera de modo a unificar os campos de aplicação, por meio da contextualização e interdisciplinaridade entre as áreas, contribuindo, do mesmo modo, para educação geral (BRASIL, 1998a).

Ao longo dessas discussões, assegurados pelas propostas da LDB, surgiram os Parâmetros Curriculares Nacionais trazendo mais reflexões acerca de uma prática educacional que atendesse aos anseios de uma educação de qualidade e que contribuísse para a prática profissional, ao mesmo tempo em que favorecesse a continuidade nos estudos, buscando significado para o conhecimento adquiridos nos anos escolares.

1.1.5 Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular: A Eletroquímica como Conteúdo de Química

No Brasil, a construção de propostas curriculares tem se apresentado constante e a cada nova proposta é possível verificar a inserção de novos conteúdos, novas metodologias de ensino e, também, novas formas de avaliação.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais são guias de orientação para o sistema educacional brasileiro e têm como objetivos garantir a coerência e homogeneidade entre os sistemas de ensino, contribuir para a qualidade da educação brasileira e para o atendimento à diversidade (BRASIL, 1999b).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1999b), a reforma curricular e a organização do Ensino Médio vieram com a proposta de fornecer instrumentos para uma cidadania democrática, para a capacitação do ser humano para a vida em sociedade, para a atividade produtiva, para experiência subjetiva e para a integração de homens e mulheres no universo das relações públicas.

Embora a escola seja a principal responsável pela escolha dos objetivos a serem alcançados, pela seleção dos conteúdos de acordo com a regionalidade e ao seu contexto histórico-cultural e por toda gestão pedagógica, os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam um papel fundamental nesses processos.

Os PCN norteiam, de maneira flexível, para que as diferenças sejam respeitadas, assim como escolas e educadores, em relação aos objetivos, conteúdos, formas de conduzir suas atividades e apresentar as expectativas de aprendizagem e sugestões de avaliação, de maneira a desenvolver os educandos para a formação de cidadãos socialmente conscientes (BRASIL, 1999b).

Atualmente, os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam-se divididos em áreas do conhecimento e também por níveis de ensino, como Fundamental I, Fundamental II e Ensino Médio. Para o Ensino Médio, os PCN propõem auxiliar os educadores na prática diária em sala de aula, servir de base para o planejamento de aulas, auxiliar no desenvolvimento do currículo da escola e também, para estabelecer uma base nacional comum para os currículos escolares (BRASIL, 1999b).

No Ensino Médio, os parâmetros estão apresentados em Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna, Educação Física, Arte e Informática), Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Biologia, Física, Química, Matemática), Ciências Humanas e suas Tecnologias (História, Geografia, Sociologia, Antropologia, Filosofia e Política); os temas transversais continuam a ser trabalhados nas áreas e disciplinas, com o intuito de preparar os alunos para a compreensão e para a construção da realidade social, para o entendimento de seus direitos e responsabilidades pertinentes à vida individual e coletiva. A intenção é que, por meio dos parâmetros, a prática escolar proporcione aos alunos o desenvolvimento de suas habilidades para que estes, além de aprenderem os conteúdos, possam compreender melhor a realidade, participando de forma crítica das relações sociais, políticas e culturais, cooperando, assim, para desempenhem, de forma efetiva, a cidadania (BRASIL, 1999b).

Entende-se por Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um conjunto de informações, de caráter normativo, cujo objetivo é indicar conhecimentos e competências

essenciais para o desenvolvimento dos alunos no decorrer da formação escolar básica por meio de um referencial comum.

A Base Nacional Comum Curricular surgiu com o escopo de atualizar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), criados entre 1997 e 1999, e para tornar os componentes curriculares mais específicos. A Base Nacional Comum Curricular é, também, um documento de caráter normativo, que define as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica (BRASIL, 2016).

Segundo estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/1996, a Base deve guiar os currículos e os sistemas de ensino, como também, as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, em todo o Brasil (BRASIL, 1996).

A última versão da Base Nacional Comum Curricular (2016) apresentou competências a serem desenvolvidas pelos alunos ao longo da educação básica, como, por exemplo:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao seu projeto de vida pessoal, profissional e social, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos e a consciência socioambiental em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões, com base nos conhecimentos construídos na escola, segundo princípios éticos democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2016, online).

Para o Ensino Médio são também apresentadas, por meio da Base Nacional Comum Curricular, as competências gerais e as competências a serem alcançadas para cada área do conhecimento. Exemplo disso, na área de ciências da natureza para o Ensino Médio, almeja-se, entre outros, que o aluno desenvolva um pensamento crítico, que seja capaz de intervir no mundo natural e social e que tenha capacidade de aprender com autonomia.

Desta forma, observamos que as competências já citadas podem ser alcançadas pela disciplina de Química no Ensino Médio, mediante a utilização das metodologias adequadas que possam despertar a curiosidade dos alunos, instigando assim, a investigação, a resolução de problemas e a autonomia no processo de aprendizagem, a fim de atingir os objetivos da educação.

- **A Química no currículo do Ensino Médio**

Ao que se refere à disciplina Química, o currículo apresenta-se amplamente consolidado nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio como também nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais, a área do conhecimento de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, é representada por um único componente de mesmo nome; já no Ensino Médio, a área é constituída pelos componentes curriculares Biologia, Física e Química.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio a organização dos conteúdos está dividida em três grandes áreas: Linguagens, Ciências Humanas e Ciências Naturais e Matemática; esta última trata de ampla área que, no Ensino Médio, inclui as disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática (BRASIL, 2000).

Segundo os PCN, almeja-se que, na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, os alunos desenvolvam, principalmente, a capacidade de raciocínio e de utilizar a ciência como elemento de interpretação e intervenção. Compete, também, a esta área, o desenvolvimento de capacidades como ler e interpretar textos de interesse científico, interpretar as mais diversas formas de representações como tabelas, gráficos, produzir textos referentes a experiências, à formulação de hipóteses e/ou apresentação de conclusões, aplicar procedimentos próprios das Ciências Naturais, fazer uso dos conhecimentos da Biologia, da Física e da Química para explicar, planejar, executar e até mesmo intervir nas questões que envolvem o mundo natural. O ensino de Ciências da Natureza deve estar embasado para a educação científica, de modo que contribua para o desenvolvimento de cidadãos críticos e atuantes nos meios sociais, ambientais, assim como em questões pertinentes à ciência e a tecnologia (BRASIL, 2000).

Conforme as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006), os regimentos apresentados objetivam estabelecer conexões entre professor, escola e prática docente. Nesse contexto, propõe-se que a disciplina de Química, como campo disciplinar, busque possibilitar uma conexão entre docentes das demais disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, na elaboração de pareceres pedagógicos que busquem a contextualização, a interdisciplinaridade e a intercomplementaridade dos conhecimentos dessa área.

Os PCN para o Ensino Médio propõem diversos conhecimentos a serem adquiridos em Química para um pleno desenvolvimento científico e para uma constante construção da mente

humana. Cabe à disciplina de Química, por meio de suas ferramentas, contribuir para o processo de interpretação do mundo, possibilitando ao aluno, a compreensão dos processos químicos e conduzi-lo para a construção do conhecimento científico (BRASIL, 2000).

Para o ensino de Ciências é preciso que os professores se abstenham de uma abordagem fragmentada, propondo trabalhos com temas que forneçam contexto aos conteúdos e que permitam uma abordagem das disciplinas científicas de modo inter-relacionado, buscando-se a interdisciplinaridade dentro da área de Ciências e, também, com as demais áreas (BRASIL, 2000).

As habilidades e competências a serem promovidas no ensino de Química devem estar vinculadas à representação e comunicação, à investigação e compreensão e também à contextualização sociocultural. Desta forma, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio propõem que, por meio da Química, os alunos sejam capazes de:

Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas. Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual. Traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa. Utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo. Traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: gráficos, tabelas e relações matemáticas. Identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes para o conhecimento da Química (livro, computador, jornais, manuais etc.). Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico empírica). Compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal). Compreender dados quantitativos, estimativa e medidas, compreender relações proporcionais presentes na Química (raciocínio proporcional). Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química). Selecionar e utilizar ideias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes. Reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química, selecionando procedimentos experimentais pertinentes. Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas. Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente. Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural. Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais. Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia (BRASIL, 2000, p. 39).

Para BNCC (2016), o Ensino Médio, com etapa conclusiva da Educação Básica, deve ampliar, consolidar e aprofundar a formação iniciada no Ensino Fundamental e, ao que se referem à área de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), os componentes devem se organizar de forma a atender as razões conceituais e históricas na edificação do conhecimento e como esses foram produzidos.

E ainda, o estudo da Química, segundo a Base Nacional Comum Curricular (2016), deve contribuir para a formação de jovens mais bem informados e preparados para argumentar e para se posicionar frente às questões e às mais diversas situações sociais que envolvam conhecimentos desta disciplina. No Ensino Médio, sugere-se que a estrutura dos componentes relacionados à Química, nesta etapa do ensino básico, esteja envolvida com contextualização sociocultural, com linguagens específicas das ciências, com práticas e processos de investigação e, também, com os conhecimentos conceituais (BRASIL, 2016).

Para a Base Nacional Comum Curricular de Química, a organização do componente para o Ensino Médio é apresentada por meio de seis Unidades Curriculares, sendo elas:

Unidade curricular 1 – materiais, propriedades e usos: estudando materiais no dia a dia. Nesta unidade, estão incluídos conhecimentos químicos que possibilitam compreender a importância das propriedades dos materiais e as relações dessas propriedades com o seu uso. Unidade curricular 2 – transformações dos materiais na natureza e no sistema produtivo: como reconhecer reações químicas, representá-las e interpretá-las. Nesta unidade, os estudos de Química estão voltados para a produção ou consumo e com que velocidade se processa. Unidade curricular 3 – modelos atômicos e moleculares e suas relações com evidências empíricas e propriedades dos materiais. Nesta unidade, são estudados modelos explicativos da Química relativos à estrutura molecular que, entre outros, possibilitam a compreensão do comportamento e das propriedades das substâncias químicas e materiais. Unidade curricular 4 – energia nas transformações químicas: produzindo, armazenando e transportando energia pelo planeta. Nesta unidade, o foco é dado aos aspectos energéticos implicados nas transformações químicas, enfatizando os processos de geração, de armazenamento e de transporte de energia e suas consequências para a vida e o ambiente. Unidade curricular 5 – a química de sistemas naturais: qualidade de vida e meio ambiente. Nesta unidade, é dada ênfase à necessidade de se estudar e investigar os sistemas químicos naturais constituídos pelos rios e lagos, pelo ar atmosférico e pelos solos que se distribuem por todos os quatro cantos do Brasil. Assim, a Química passa a ser aplicada na investigação de questões ambientais relacionadas à qualidade de corpos d'água, do ar atmosférico e dos solos presentes em todos os municípios e áreas rurais brasileiras. Unidade curricular 6 – obtenção de materiais e seus impactos ambientais. Nesta unidade, também a questão ambiental é colocada em foco, considerando-se a produção de materiais importantes para a economia brasileira, como petróleo, minérios, fármacos, alimentos etc. (BRASIL, 2016, online).

O Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio de Informática para Internet atende os egressos do Ensino Fundamental, mediante um exame admissional classificatório denominado “Vestibulinho” e abrange as disciplinas do Ensino Médio e as disciplinas do Ensino Técnico, sendo oferecido em período integral e organizado em três séries de período anual.

De acordo com as Matrizes Curriculares (2017), o currículo da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio foi organizado, tendo em vista o desenvolvimento das seguintes funções e competências dos componentes curriculares: desenvolvimento do aluno; formação da sua

identidade; inclusão como cidadão; incorporação do patrimônio cultural; fruição das artes, literatura e ciências; preparação para escolha profissional; aquisição das bases científicas relativas à parte técnica.

Na primeira série, os temas curriculares abordam os elementos químicos, as substâncias químicas, a constituição da matéria, as ligações químicas e as transformações químicas. Os temas curriculares tratados na segunda série focam nos cálculos químicos, nas soluções e na energia. A eletroquímica é contemplada no tema energia. Já na terceira série, os assuntos em questão são a química orgânica e a radioatividade.

O Plano de Trabalho Docente – PTD (2017) do segundo ano da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio, que também é denominada de Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM), apresenta algumas competências, habilidades e valores a serem desenvolvidos pelos alunos. Entre as competências, destacam-se as capacidades de: confrontar opiniões e pontos de vista expressos em diferentes linguagens e suas manifestações; sistematizar informações relevantes para a compreensão da situação-problema; compreender as ciências percebendo seu papel na vida humana. Em relação às habilidades, destacam-se as capacidades de: empregar critérios, análise e interpretação; identificar o problema: formular soluções e explicações. No que se refere aos valores, destacam-se a valorização da pesquisa como instrumento de ampliação do conhecimento para a resolução de problemas; gosto pelo aprender e pela pesquisa.

Desta forma, percebe-se que, quanto ao currículo de Química, os conteúdos relacionam-se ao cotidiano, a construção independente do conhecimento, ao posicionamento e ao pensamento crítico frente as questões que envolvem o uso das ciências naturais e a Química.

- **A eletroquímica como conteúdo de Química**

A eletroquímica constitui-se um tema presente no currículo da disciplina de Química no Ensino Médio. Desta forma, a seguir, apresenta-se uma breve descrição teórica de alguns conceitos básicos envolvidos na eletroquímica, obviamente, sem a intenção de esgotar o tema, mas apenas com o intuito de elucidar os aspectos básicos e a sua importância no currículo do Ensino Médio.

A eletroquímica é o ramo da Química que estuda as reações químicas que produzem energia elétrica ou as reações que utilizam a energia elétrica para serem produzidas (FELTRE, 2004).

O estudo da eletroquímica fundamenta-se no estudo das pilhas e baterias, da eletrólise e da corrosão (USBERCO e SALVADOR, 2002). Pilhas eletroquímicas constituem-se dispositivos que convertem a energia química em energia elétrica, por meio de um processo espontâneo (FELTRE, 2004).

A primeira pilha foi criada pelo cientista italiano Alessandro Volta, e foi constituída por zinco e cobre. Em 1836, John Frederick Daniell aperfeiçoou a pilha de Volta e a dividiu em duas partes. A pilha de Daniell é constituída por uma lâmina de zinco mergulhada em uma solução salina de zinco, e, separadamente, de uma lâmina de cobre mergulhada em uma solução salina de cobre, apresentando uma ponte salina e um fio condutor conectando as duas partes (USBERCO e SALVADOR, 2002).

A pilha de Daniell permite a passagem de elétrons por um fio do polo negativo ao polo positivo, mediante a transformação da energia química em energia elétrica. No polo negativo, o $Zn^0_{(s)}$ da placa de zinco perde elétrons pelo fio em direção ao cobre, sofrendo oxidação, transformando-se em $Zn^{2+}_{(aq)}$ que migra para a solução; ocorre, assim, a corrosão desta placa e o aumento da concentração da solução salina de zinco, enquanto que, no polo positivo o $Cu^{2+}_{(aq)}$ ganha os elétrons provenientes do zinco em fluxo pelo fio, sofrendo redução, transformando-se em $Cu^0_{(s)}$ que se deposita na placa de cobre, aumentando a sua massa, ocorrendo a diluição da solução salina de cobre. Os excessos de íons positivos e negativos gerados no processo, migram pela ponte salina equilibrando as cargas (FELTRE, 2004).

Os tipos de pilhas mais comuns são as pilhas alcalinas, as pilhas de óxido de prata, as pilhas de níquel-cádmio e as baterias de chumbo ou baterias de automóvel (ALVES, 2014).

A corrosão é definida como a deterioração de um material metálico por ação eletroquímica. Esta deterioração traz alterações prejudiciais ao material, tais como o desgaste, modificações químicas ou estruturais, podendo torná-lo inadequado para o uso (GENTIL, 2012).

O ferro é um metal que se oxida facilmente, em contato com o ar úmido, formando a ferrugem. Esse processo de corrosão pode ser evitado revestindo-se o ferro com um metal de sacrifício, já que este se oxida e evita a corrosão do ferro. São exemplos de metais de sacrifício: o magnésio; o zinco que forma o ferro galvanizado; e o estanho utilizado na fabricação da lata (USBERCO e SALVADOR, 2002).

A eletrólise é um processo que utiliza a corrente elétrica para produzir diversas substâncias como, por exemplo: metal sódio, metal alumínio, cloro, soda cáustica e gás hidrogênio (USBERCO E SALVADOR, 2002).

A eletrólise do sal de cozinha (cloreto de sódio) é muito importante economicamente, haja visto que seus produtos (hidróxido de sódio, conhecido como soda cáustica; gás hidrogênio e cloro) são empregados como insumos de outras indústrias e possuem várias aplicações. O cloro, por exemplo, é utilizado na produção de defensivos agrícolas e no tratamento de água para consumo humano. A soda cáustica é utilizada na produção de sabões (SARTORI; SANTOS; FATIBELLO-FILHO, 2013). Já o gás hidrogênio pode ser utilizado como combustível e é visto como a energia limpa do futuro, já que na sua combustão, é produzida a água (LORENCINI, 2013).

Frequentemente a eletroquímica é mal compreendida por muitos alunos, já que aborda uma teoria bastante vasta e que exige um grau de abstração elevado, além de um denso embasamento conceitual adquirido, geralmente, em etapas anteriores de aprendizagem.

Entretanto, a eletroquímica é de fundamental importância, já que se relaciona a insumos presentes no nosso dia a dia, justificando assim a relevância de buscar metodologias de ensino alternativas que possam facilitar o aprendizado dos alunos a respeito desse tema.

1.2 Metodologias em Educação

Podemos considerar que o ensino-aprendizagem tem como base os conteúdos a serem aprendidos e as competências a serem desenvolvidas, e estes, por sua vez, são adquiridos formalmente nas instituições de ensino, mediante as metodologias de ensino adotadas pelo professor.

Considerando importante compreender sobre a forma com que o conhecimento pode ser adquirido, este tópico versará sobre as diferentes teorias da aprendizagem, seguidas das metodologias de ensino, destacando-se as metodologias ativas; por fim, discutir-se-á sobre a experimentação como uma metodologia ativa empregada nesta pesquisa.

1.2.1 Teorias da Aprendizagem

Para Luckesi (1994), o conhecimento advém de um processo histórico de acertos e erros; é um processo ativo, de assimilação ativa dos saberes e de construção ativa de novas compreensões, permitindo entender e compreender inteligivelmente a realidade, mediante o confronto com a mesma; desta forma, a realidade adquire, no interior do aprendiz, uma forma abstrata pensada, priorizando-se assim, a elucidação da realidade e não, a retenção de informações apenas. Para isso, o conhecimento deve-se apresentar como algo significativo. O

autor relata que o processo de aquisição de conhecimentos, na escola, deverá abarcar a aquisição de informações; aquisição e aplicação da metodologia utilizada na produção desse conhecimento; produção e aplicação de novos conhecimentos.

Especificamente sobre a aprendizagem, Schmitz (1984) afirma que ela se trata de um fenômeno, de um processo complexo e apresenta a integração entre os aspectos cognitivo, afetivo e psicomotor. Toda aprendizagem, assinala o citado autor, mesmo a cognitiva e a psicomotora, está baseada em valores e, ainda que seja de conteúdos cognitivos, ela deverá, de alguma forma, envolver o aspecto psicomotor, ou seja, ser acompanhada de ação. Segundo ele, a aprendizagem não se reduz a uma mera recepção e armazenamento de fórmulas ou receitas pré-fabricadas, indo, portanto, além de modo que os dados da experiência devem ser trabalhados conscientemente e criticamente, por quem os recebe.

“Pode-se dizer, portanto, que a aprendizagem é o processo de aquisição e assimilação, mais ou menos consciente, de novos padrões e novas formas de perceber, ser, pensar e agir” (SCHMITZ, 1984, p. 53).

O que o autor deixa claro é que a aprendizagem representa não apenas uma atividade passiva e fechada nela mesma, mas uma atividade ativa de aquisição de novos conhecimentos, atitudes, hábitos, valores, vivências e realizações, mediante a análise de conhecimentos prévios. Muito embora a aprendizagem tenha certo elemento definitivo, ela se caracteriza mais pela disposição nova que se cria para continuar a aprender. A aprendizagem permite que o homem se torne cada vez mais consciente de si mesmo, e por essa razão, necessidade de seguir aprendendo.

Para Schmitz (1984), a aprendizagem requer mudança nos padrões de comportamento. Como ela se refere aos modos de perceber, pensar, ser e agir, é parcialmente um processo interior e parcialmente um processo exterior. Porém, o mais relevante é que a personalidade tenha sido atingida, pois assim a aprendizagem será significativa e profunda.

O processo é dinâmico, absorvente, auto ativo, que exige empenho da pessoa como um todo, embora talvez, o novo comportamento se localize em algum aspecto específico como ideias, habilidades, sentimentos, atitudes, valores, aspirações, atividades ou crenças. Quanto mais essa aprendizagem se concretiza, mais o indivíduo se torna uma pessoa distinta das demais pelo desenvolvimento de características próprias. Quanto mais consciente for o procedimento, maior a probabilidade de a aprendizagem ser significativa (SCHMITZ, 1984).

O termo “aprendizagem significativa” nasceu da observação de que tudo o que se aprende não se integra do mesmo modo às estruturas do conhecimento. Sendo assim, podem-se identificar algumas aprendizagens, seja uma fórmula matemática ou uma enunciação de um

princípio físico, que foram adquiridas de forma superficial, mediante um processo de memorização simples; nesses casos, é possível verificar-se sua reprodução de forma mais ou menos literal, mas não sua utilização para a solução de um problema real ou a interpretação de um fenômeno físico (ZABALA e ARNAU, 2010).

Aqui os referidos autores tecem o seguinte comentário:

Ao contrário, também dispomos de muitas aprendizagens que não apenas somos capazes de reproduzir, como também que nos são úteis para responder a problemas reais e para compreender o que ocorre a nossa volta. Se situássemos ambas as aprendizagens em um contínuo, encontraríamos em um dos extremos as aprendizagens superficiais, de memorização, as quais podemos chamar de “mecânicas”, e em outro extremo, aprendizagens muito elaboradas, úteis para a compreensão e interpretação, as quais podemos considerar como “aprendizagens profundas ou significativas” (ZABALA e ARNAU, 2010, p. 94).

Nesse contínuo, é possível classificar, como esclarecem os mesmos autores, as aprendizagens com diferentes graus de profundidade e significado. Dessa forma, uma aprendizagem se apresentará mais significativa, quando for além da memorização compreensiva, passando, portanto, a ser aplicada em contextos variados e ajudando a melhorar a interpretação ou a intervenção em todas as situações em que se fizerem necessárias.

A seguir, serão apresentadas algumas das principais teorias da aprendizagem:

- **Teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget**

Piaget menciona que os métodos ativos promovem a pesquisa autônoma por parte do aluno, implicando na aquisição e reconstrução do conhecimento por parte deste (MOREIRA, 1999). Dessa forma, aprender implica desequilibrar a mente para que esta busque o equilíbrio novamente e se reestruture e se adapte a nova situação.

- **Teoria do desenvolvimento sociointeracionista de Lev Vygotsky**

Segundo Vygotsky (1988), as relações sociais são fundamentais no desenvolvimento intelectual. Para Vygotsky, todo aprendizado é necessariamente mediado, tornando o papel do ensino e do professor mais ativo e determinante (NOVA ESCOLA, 2008).

- **Teoria da aprendizagem significativa de Carl Rogers**

Rogers propõe alguns princípios de aprendizagem, que podem ser assim resumidos: a aprendizagem significativa ocorre quando o objeto de ensino é de interesse do aluno e quando este atua de modo ativo, envolvendo sentimentos, aprendendo a aprender, escolhendo seus próprios caminhos, decidindo sobre suas próprias ações e vivenciando suas escolhas (MOREIRA, 1999).

- **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel**

O conceito central da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa, e esta ocorre, portanto, quando a nova informação se ancora em conceitos importantes preexistentes na estrutura cognitiva do educando.

Ausubel entende o armazenamento de informações no cérebro humano, como sendo organizado e hierarquizado conceitualmente, onde elementos específicos de conhecimento são ligados e apropriados a conceitos mais gerais. Portanto, a estrutura cognitiva se traduz como sendo uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo (MOREIRA, 1999).

- **Teoria da aprendizagem de Jerome Bruner**

Bruner afirma que é possível aprender qualquer tema, em qualquer estágio de desenvolvimento intelectual, desde que sejam respeitadas as características intrínsecas de cada etapa do desenvolvimento do educando; e ressalta também que o importante no ensino é o processo da descoberta (MOREIRA, 1999).

- **Teoria da aprendizagem de John Dewey**

O interesse de Dewey pela educação originou-se da observação de que a escola em seu tempo continuava, em sua maioria, orientada por valores tradicionais, não havia absorvido as descobertas da psicologia, e não acompanhava os avanços políticos e sociais (CARVALHO, 2011).

O elemento fundamental da pedagogia *deweyana* é a experiência. O educador é o responsável pela escolha dos mecanismos adequados para conduzir o aluno na direção do saber (CUNHA, 1998).

A filosofia de John Dewey conduz a uma prática docente alicerçada na liberdade do aluno para elaborar os seus próprios conceitos; defende que o professor deve, ao invés de transmitir definições ou conceitos já elaborados, utilizar procedimentos que permitam ao aluno raciocinar e elaborar os próprios conceitos para depois confrontar com o conhecimento sistematizado (FERRARI, 2008).

- **Teoria da aprendizagem de Paulo Freire**

Paulo Freire preconiza que a educação deve ser um ato coletivo, solidário, de amor, não podendo ser imposta, já que educar é uma ação de trocas entre pessoas e não uma ação isolada ou imposta por quem supõe que possui todo o saber sobre aquele que supostamente também não conhece nada. O autor posicionava-se contra o ensino bancário que mina a curiosidade, o espírito investigador e a criatividade. (BRANDÃO, 1983).

Freire (2015) destaca que ensinar não é transmitir conhecimento, mas, sim, permitir condições para a sua produção ou a sua construção.

Mizukami (1986) alerta para o fato de que, por vezes, a teoria é limitada para alguns aspectos do processo de ensino-aprendizagem. Segundo a autora, a explicação das relações envolvidas no processo educativo pode não ser desenvolvida ou abrangente o suficiente, e sua incompletude pode até atuar como guia ou fornecer elementos para reflexão. Trata-se, de acordo com o entendimento da autora, de proporcionar a articulação de teorias à prática de situações efetivas de ensino-aprendizagem, de modo que o discurso e o vivido se aproximem cada vez mais.

Analisando as diferentes teorias de aprendizagem aqui abordadas e, na tentativa de destacar os principais pontos das mesmas, podemos considerar que: Luckesi retrata que a aprendizagem deve ser ativa; Schmitz corrobora neste pensamento, citando que a aprendizagem deve ser autoativa; Zabala descreve que a aprendizagem deve ser profunda e com significado; Piaget considera que a aprendizagem deve ser ativa e autônoma; Vygotsky preconiza que a aprendizagem decorre da mediação e das relações sociais; Rogers diz que a aprendizagem deve ser significativa e o aluno deve escolher suas ações neste processo; Ausubel complementa que a aprendizagem deve ocorrer a partir do que o aluno já sabe; Bruner relata que tudo pode ser aprendido desde que respeitadas as diferentes etapas de desenvolvimento intelectual; Dewey defende que os alunos devem ter liberdade para elaborar seus próprios conceitos; Freire menciona que a aprendizagem deve ser instigadora e autônoma.

Pode-se perceber, como consenso entre essas teorias, que a aprendizagem deve ser instigadora e significativa, ativa e autônoma, porém, mediada pela interação social e partir do conhecimento prévio do aprendiz. Entende-se que, nos dias atuais, é preciso que o profissional da educação acompanhe as mudanças de perfil do educando, pois o aluno de ontem é diferente do aluno de hoje.

Nesse cenário, considerando esses aspectos consensuais entre as teorias de aprendizagem e objetivando que estes aspectos sejam alcançados, justifica-se a adoção de metodologias inovadoras de ensino que, amparadas nas teorias aqui apresentadas, possam promover o aprendizado efetivo.

Desta forma, este trabalho segue abordando sobre as metodologias de ensino, dentre essas, as metodologias ativas e a experimentação.

1.2.2 Metodologias na Didática da Química

A didática se preocupa em estudar a maneira de ensinar, considerando os aspectos da realidade, podendo ser, portanto, conceituada como sendo a forma de estimular, dirigir e encaminhar, durante a aprendizagem, a formação do indivíduo (PILETTI, 2004).

A palavra didática vem do grego *didaktiké*, que significa a arte de ensinar; foi empregada pela primeira vez, com o significado de ensinar no ano de 1629, por Ratke, em sua obra “Aphorisma Didactici Precipui” ou “Principais Aforismas Didáticos”. Entretanto, a expressão didática foi consagrada por João Amus Comenius, em sua obra “Didática Magna”, que foi publicada no ano de 1657 (NÉRICI, 1988).

Inicialmente, a didática significou a arte de ensinar, e como arte, dependia muito da maneira de ensinar, da intuição do professor, de modo que havia muito pouco a se aprender sobre o ensinar. Essa maneira de ensinar provinha da capacidade de empatia do professor, que se mostraria sensível e se colocaria na situação do aluno, podendo se sentir melhor, compreendendo a situação. A empatia facilita a aproximação entre professor e aluno, aumentando a possibilidade de orientação da aprendizagem. Mais tarde, a didática passou a ser conceituada como a ciência de ensinar, sendo abordada, em pesquisas, como procedimentos para melhorar a forma de ensinar (NÉRICI, 1988).

A didática pode ser entendida em dois aspectos: amplo e pedagógico. No aspecto amplo, a didática se preocupa com os procedimentos que levam o educando a aprender algo, sem considerar o sentido sócio-moral envolvido. Já no aspecto pedagógico, considera-se o

sentido sócio-moral na aprendizagem do educando, que objetiva a formação de cidadãos conscientes, eficientes e responsáveis (NÉRICI, 1988).

Libâneo (1994) esclarece que a didática se desenvolve por meio da ação recíproca dos componentes fundamentais do ensino: os objetivos da educação e da instrução, os conteúdos, o ensino, a aprendizagem, os métodos, as formas e meios de organização e da avaliação.

Pode-se afirmar que o objetivo da didática é a eficiência no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, objetiva a otimização da aprendizagem, de modo a despende o menor esforço, no menor tempo possível na prática educativa.

Zabala (1998), abordando a prática educativa, evidencia que a melhora profissional é conquistada mediante o conhecimento e a experiência, isto é, com o conhecimento das variáveis que influenciam na prática e a experiência para dominá-las. É citado por esse autor que, alguns teóricos da educação, considerando a complexidade das variáveis que interferem nos processos educativos, enfatizam a dificuldade de controlar a prática conscientemente. Isso pois, na sala de aula, acontecem muitos fatos concomitantes, rápidos e imprevistos, tomando-se muito tempo e fazendo com que se considere difícil ou impossível, a tentativa de encontrar referências ou modelos para racionalizar a prática educativa.

Elliot apud Zabala (1998) distingue duas formas de desenvolver tal prática:

- Casos em que o professor pesquisa sobre um problema prático e, por conta disso, muda algum aspecto de sua prática docente. Nesse tipo de situação, o desenvolvimento da compreensão antecede a decisão de mudar as metodologias docentes.
- Casos em que o professor modifica algum aspecto de sua prática docente, como resposta a um determinado problema prático, a fim de resolvê-lo. Neste caso, ocorre a transformação da concepção original que o professor tinha sobre o problema. Portanto, a decisão de adotar uma metodologia de mudança precede o desenvolvimento da compreensão. A ação inicia a reflexão.

Na ótica de Elliot apud Zabala (1998), o primeiro tipo de professor seleciona ações que não apresentam relação direta com a realidade vivida, ocorrendo a separação da investigação e da prática. Já o segundo tipo representa, com mais realidade, o pensamento prático.

Aebli apud Zabala (1998), abordando sobre as maneiras básicas de ensinar, aponta três dimensões:

- a dimensão de interação entre alunos, professor e conteúdo, que elenca as de narrar, mostrar, imitar, reproduzir, observar, ler e escrever;
- a dimensão dos conteúdos, diferenciando-se entre ações, operações e conceitos;
- a dimensão das funções, pela construção por meio da solução de problemas, da elaboração, do exercício/repetição e da aplicação.

Por sua vez, Zabala (1998) assim classifica e analisa as dimensões do processo ensino-aprendizagem:

- As sequências didáticas constituem um modo de organizar e relacionar as diferentes atividades, sendo possível avaliar as diferentes formas de intervenção, a efetivação de determinados objetivos, a função de cada uma na construção do conhecimento, bem como avaliar a necessidade e a importância de cada uma delas.
- O papel dos professores e dos alunos e as relações entre professor-aluno ou aluno-aluno influenciam no aspecto afetivo e na convivência e, conseqüentemente, com a aprendizagem.
- A forma de organizar os alunos possibilita a convivência e contribui para o coletivo, o pessoal e a sua formação.
- A utilização dos espaços e do tempo, permitindo uma utilização que se adapte às diferentes necessidades educacionais.
- A organização dos conteúdos, seguindo uma lógica definida antecipadamente;
- O uso dos materiais e outros recursos didáticos nas exposições, atividades, experimentação, construção do conhecimento, exercício e a aplicação.
- A avaliação, como controle dos resultados de aprendizagem, conseguidos no processo de ensino-aprendizagem, importante para determinar as características de qualquer metodologia.

Hoje em dia, sendo analisadas estas afirmações de Zabala, devemos ainda considerar também os avanços ocorridos com as Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC (BIZELLI, 2017) e com as novas metodologias que revertem os usos tradicionais, como são as denominadas aulas invertidas (RIOS, 2017). Segundo Bizelli (2017), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes nas instituições de ensino e os alunos se valem das TIC para atividades de pesquisa. Rios (2017) menciona que a sala de

aula invertida é uma das metodologias ativas, em que o aluno é ativo no processo de aprendizagem, havendo o uso das novas tecnologias que torna as aulas dinâmicas.

No que se refere à metodologia, Miranda (2016) descreve-a como sendo o uso de recursos disponíveis e eficazes para alcançar os objetivos propostos, enquanto Vieira (2005) a considera como um plano elaborado por sequências, objetivando atingir uma determinada meta. Assim, no campo da educação, o termo metodologia é usado com o significado de plano elaborado pelo professor para, em relação a um determinado conteúdo, promover competências, num contexto real. Desse modo, “uma metodologia de ensino é uma organização ou arranjo sequencial de ações ou atividades de ensino que são utilizadas durante um intervalo de tempo e com a finalidade de levar os alunos a realizarem determinadas aprendizagens” (CRUZ; HEINTSCHEL apud VIEIRA e VIEIRA, 2005, p. 16).

De acordo com relatos de Vieira e Vieira (2005), as metodologias de ensino-aprendizagem têm sido o foco de interesse na educação. Para esses autores, se o professor deseja que o ensino-aprendizagem seja efetivo, deve escolher uma metodologia que favoreça a participação mais ativa dos alunos, que tenha um elevado grau de concretização e que possibilite grande interesse pessoal e envolvimento do aluno.

Além disso, complementam Vieira e Vieira (2005), a escolha e a utilização de metodologias de ensino dependem de diferentes fatores, como: os objetivos, as competências a atingir, o conhecimento a promover, as perspectivas de ensino por parte do professor, os modelos de ensino-aprendizagem, o entendimento sobre a função do professor e do aluno e dos recursos disponíveis.

Pensamos que qualquer proposta metodológica apresenta uma concepção que incrementa o valor de ensino, assim como, uma modificação em relação aos processos de ensinar e aprender.

No entendimento de Piletti (2004), a escolha adequada das metodologias é um momento importante do planejamento de ensino; é a fase em que o professor deve seguir alguns critérios importantes, dentre eles:

- Objetivos educacionais:

A metodologia de ensino é o meio utilizado pelo professor para criar situações e abordar conteúdos que permitam ao aluno viver as experiências necessárias para atingir os objetivos; desta forma, deve ser específica no que se refere aos objetivos. Como exemplo, podemos destacar que:

- 1- quando o objetivo for transmitir informações, as metodologias mais adequadas seriam a aula expositiva e a instrução programada.
- 2- sendo o objetivo de levar o aluno a opinar e verbalizar, as metodologias adequadas seriam perguntas e respostas e trabalho e grupo.
- 3- para aprender a trabalhar em equipe, na solução de problemas, as metodologias de solução de problemas e projetos seriam as mais indicadas.
- 4- a fim de desenvolver a capacidade analítica e a compreensão de textos, podemos citar como mais adequadas, as metodologias de estudo dirigido e de trabalho em grupo.

- Experiência didática do professor:

Ao selecionar uma metodologia, o professor deve considerar a sua experiência na utilização desta.

- Tipo de aluno:

Ao escolher uma metodologia, devem-se considerar vários aspectos relativos aos alunos, tais como idade, maturidade, interesses, características psicológicas, etc.

- Tempo disponível:

Ao definir uma determinada metodologia, o professor deve verificar se o tempo disponível é suficiente.

- Condições físicas:

A escolha da metodologia também deve considerar as condições físicas como o espaço, os recursos, etc.

- Estrutura do assunto e tipo de aprendizagem envolvido:

Cada conteúdo tem uma estrutura diferente que exige também um tipo de abordagem diferente. A aprendizagem de uma série de fatos e datas não envolve os mesmos processos mentais que a aprendizagem de teorias, princípios e conceitos. Considerando que os tipos de aprendizagem diferem de acordo com a estrutura do conteúdo, as metodologias a serem utilizadas também deverão ser diferentes.

Piletti (2004), dentro desse entendimento, lista outros aspectos importantes a serem considerados na seleção de metodologias:

- 1- A integração: não há metodologia que, sozinha, será suficiente. É preciso que haja integração de diferentes metodologias.
- 2- A flexibilidade: o professor deve ter a capacidade para perceber, quando uma metodologia não funciona e possuir flexibilidade suficiente para mudar.
- 3- A criatividade: não existem fórmulas infalíveis para a seleção de metodologias. Desta forma, a criatividade é importante para a seleção ou o desenvolvimento das metodologias mais adequadas para cada situação concreta.

Na opinião de Martínez apud Miranda (2016, p. 36), o trabalho pedagógico criativo se dá pela realização de algo novo que resulta em aprendizagem e desenvolvimento dos alunos. As ações pedagógicas não usuais, originais, metodologicamente planejadas possibilitam o impacto nos níveis de aprendizagem e de desenvolvimento dos alunos.

A aprendizagem criativa define-se como forma de aprender, caracterizada por metodologias em que a novidade e a pertinência são fatores importantes e que, segundo Martínez apud Miranda (2016, p. 38), traz metodologias que se expressam pela transformação personalizada dos conteúdos a serem compreendidos, processo no qual surgem sentidos subjetivos que alimentam continuamente o processo de aprendizado criativamente.

Miranda (2016) apresenta recomendações para uma aprendizagem criativa como, por exemplo, elaborar mecanismos para que o aluno: transforme os conteúdos de forma personalizada e seja capaz de ir além, produzindo novas ideias sobre o aprendido; compreenda-se como sujeito ativo da aprendizagem; perceba-se capaz de posicionar-se e de confrontar pontos de vista e reflexões pessoais; estabeleça compromisso reflexivo como sujeito que aprende.

Concordamos com Nérici (1988), um clássico na literatura, em relação ao elenco das normas gerais de ação pedagógica, a saber:

- planejar adequadamente as ações escolares;
- reconhecer os esforços e os sucessos dos alunos;
- propor aos alunos, atividades que estejam dentro de suas possibilidades;
- não intimidar os alunos já que a trajetória do aprendizado é baseada em erros, porém, deve-se ter em mente que a intenção deve ser de diminuí-los;

- conquistar a confiança dos alunos, criando uma atmosfera de compreensão, estímulo e alegria, para que se sintam bem na escola;
- usar o “sim”, mais vezes que o “não”;
- atentar para o estado de saúde dos alunos;
- dialogar com os alunos, sem se impor e sempre buscando a verdade;
- lembrar que a disciplina é um ponto de chegada e não de partida;
- lembrar que os alunos diferem entre si;
- ensinar os alunos a enfrentar e a resolver suas dificuldades e a não fugir delas;
- reconhecer os direitos dos alunos, bem como apontar as suas obrigações;
- auxiliar os alunos a viverem em comunidade escolar;
- estimular a iniciativa dos alunos;
- promover a compreensão da realidade de forma estimulante;
- estimular os alunos a atuar na sociedade com esforço e otimismo;
- avaliar a aprendizagem, a fim de verificar e não de punir.

Em síntese, tomando por base o que foi até aqui abordado, temos que a didática é a eficiência no ensino-aprendizagem, decorrendo de uma prática educativa que abrange uma sequência lógica de conteúdo, que privilegia as relações humanas e o produto destas interações, que organiza os espaços escolares, bem como o tempo de aula, e que, fundamentalmente, operacionaliza todos esses aspectos, mediante o uso de metodologias de ensino adequadas que, por meio da mobilização de recursos e do planejamento de ações, possam alcançar os objetivos de aprendizagem propostos.

O processo educacional vem sofrendo inúmeras transformações, nos últimos anos, devido às constantes mudanças nos cenários políticos, sociais e econômicos.

Atualmente, vivemos na era da tecnologia e da comunicação, quando as informações são fornecidas em larga escala, de forma dinâmica e acelerada a uma sociedade globalizada com uma multiplicidade de possibilidades e escolhas.

Deste modo, tornou-se imprescindível a elaboração de novos procedimentos e concepções de ensino/aprendizagem que atendam a essa nova demanda. Dentre esses novos procedimentos, destacam-se as metodologias ativas, que trazem a proposta de romper com o modelo tradicional de ensino, evitando o uso da lousa como único recurso didático, proporcionando uma experiência mais produtiva e significativa para o aluno, por meio da inserção de metodologias diferenciadas para a compreensão dos mais diversos assuntos.

Para Mazur (2015, p. 9), em “A revolução da Aprendizagem Ativa”, o ensino tradicional limita o desenvolvimento e, cada vez mais, tem se tornado um problema diante das novas demandas educacionais e assegura:

Um dos problemas do ensino tradicional é a apresentação do conteúdo. Com frequência, é tirado diretamente de livros ou das notas de aula do professor, dando aos estudantes pouco incentivo para assistir às aulas. O problema é a apresentação tradicional do conteúdo, que consiste quase sempre em um monólogo diante da plateia passiva. Mais difícil ainda é dar oportunidades adequadas para que os estudantes pensem de forma crítica, usando os argumentos que estão sendo desenvolvidos (MAZUR, 2015, p. 9).

Assim, podemos verificar que existem as metodologias de ensino consideradas como tradicionais (fundamentando-se na transmissão do conhecimento, considerando, assim, todos os alunos como iguais, como por exemplo, a aula expositiva, a resolução de problemas escritos de modo mecânico, com vistas apenas ao resultado final e a reprodução do conhecimento escrito e oral tal como foi transmitido) e as metodologias ativas, fundamentadas na participação dos alunos e que considera as diferentes formas de aprendizado destes. As formas da metodologia ativa serão abordadas, na sequência, acreditando-se que elas podem melhorar a aprendizagem dos alunos.

1.2.3 Metodologias Ativas

Entende-se por metodologias ativas, as mais diversas propostas que direcionem para um maior envolvimento do aluno, de modo que ele participe mais efetivamente na construção do seu próprio saber. Metodologias ativas relacionam-se ao trabalho em grupo, ao diálogo, à problematização e à resolução de problemas, à inversão do processo de aprendizagem, em que o aluno é o principal responsável por sua evolução educacional, à cooperação multidisciplinar e interativa, ao estudo de caso, às instruções aos pares, ao ensino híbrido e outros. Esse

conceito também alude ao compromisso, ao interesse, à responsabilidade, ao esforço e à disciplina por parte do aprendiz (MALPARTIDA; MARTINS, 2015, p. 18).

A utilização de metodologias ativas proporciona, ao estudante, um maior envolvimento na construção do conhecimento, pois, neste cenário, o aluno deixa de ser um mero espectador, isto é, ele participa de forma ativa e atuante no seu processo de aprendizagem e o professor assume o papel de orientador e mediador da discussão sobre a solução de problemas expostos (MALPARTIDA; MARTINS, 2015, p. 20).

Araújo (2015) retrata a metodologia ativa como sendo uma alternativa pedagógica de construção do saber, de modo que o aluno possa ser o protagonista desta ação, utilizando para isso, procedimentos que despertem a curiosidade e a criatividade, em que os alunos possam buscar novas soluções para os problemas propostos, incentivando assim o comprometimento do aluno.

A metodologia ativa é citada por Menna-Barreto (2015) como uma forma de aprendizagem que parte do conhecimento ou da vivência do aluno, desenvolvendo habilidades e atitudes que diminuem a lacuna entre a graduação e o trabalho como, por exemplo, a capacidade de resolver problemas.

Nesse contexto, podemos citar como exemplos de formas de metodologias ativas: a aprendizagem baseada em problemas que tem a experimentação como uma prática desta; a problematização; a sala de aula invertida; uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC); o ensino híbrido; a instrução entre pares; dentre outras.

Para Berbel (2012), a metodologia da problematização está atrelada aos conceitos do construtivismo pedagógico; neste conceito, os conteúdos apresentados devem fazer parte da realidade do aluno: os conhecimentos prévios são aproveitados, não há uma verdade absoluta e os alunos são os próprios protagonistas da aprendizagem. A metodologia da problematização pode desenvolver a capacidade de questionar, argumentar, pesquisar, experimentar e, principalmente, desenvolver uma consciência crítica na presença dos mais diversos desafios. Essa metodologia é baseada na definição de um problema extraído da observação da realidade e pela geração de hipóteses posteriormente testadas para levantar soluções para a realidade problematizada.

Segundo Ribeiro (2010, p. 13), na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem-Based Learning* (PBL), o problema é visto como o mediador do estudo; o aprendizado é construído por meio de pesquisas e discussões que levam ao pensamento crítico e reflexivo. Trata-se, portanto, da capacidade de aprender com autonomia e aplicar os conhecimentos na solução de problemas concretos que podem estar relacionados à disciplina,

à profissão ou a qualquer forma que represente a realidade do estudante para a aquisição de um conhecimento de maior significado.

Para Ribeiro (2010, p. 17), a PBL é igualmente apresentada como a psicologia cognitiva, acreditando-se que a forma como os conhecimentos são organizados, na memória, é que irá torná-los mais ou menos acessíveis para o aluno e isso está fortemente relacionado à contextualização apresentada pelo professor e o ao grau de relevância avaliado pelos estudantes.

Borges et. al. (2014) mencionam que a aprendizagem baseada em problemas diminui as diferenças entre teoria e prática do processo de ensino-aprendizagem. Os autores ainda destacam que esta metodologia permite a habilidade de construir conhecimento, bem como desenvolver capacidades profissionais técnicas importantes, mediante discussão em grupos sob a supervisão do professor.

Na ABP é a curiosidade que permite questionar fenômenos; desta forma, os alunos são desafiados a buscar o conhecimento, a fim de responder os problemas, desempenhando um papel ativo na aprendizagem (SOUZA e DOURADO, 2015). Isso ocorre, quando a experimentação de caráter investigativo é utilizada como uma prática da ABP.

Com o intuito de atingir tais objetivos, a ABP apresenta diversas etapas descritas por Souza e Dourado (2015). Na primeira etapa, ocorre a definição do problema, e este deve ser relevante para o aluno, de modo a proporcionar que a investigação desenvolvida alcance o objetivo. A segunda etapa se resume em formar grupos e organizar o trabalho a ser realizado. Já na terceira etapa ocorre a resolução do problema mediante a articulação dos conhecimentos construídos pelo grupo. Na etapa final, ocorre a apresentação dos resultados e a autoavaliação em um fechamento acompanhado pelo professor.

A experimentação investigativa, em Química, é uma prática que exemplifica a aplicação desta metodologia ativa. Nesse caso, a observação do fenômeno, na experimentação, suscita a curiosidade do aluno sobre a causa do fenômeno observado (primeira etapa: definição do problema), o que o instigará a pesquisar e a trocar conhecimento entre os integrantes do grupo a fim de solucionar o problema (segunda e terceira etapas: formar grupos e resolver o problema), com posterior apresentação da resolução do problema (etapa final: apresentação dos resultados).

Em relação à definição do problema, Borges et. al. (2014) comentam que devem ser utilizados meios que chamem a atenção dos alunos, como vídeos, reportagens, entre outros, como a experimentação, a fim de atrair o aluno para pesquisar a solução para o problema. Os

autores também mencionam que a formação de grupos possibilita a interação necessária para o aprendizado.

Para Bender (2014), a aprendizagem baseada em projetos pode ser considerada uma variante da ABP, diferenciando-se desta por focar em um projeto com um produto real no final e por promover um trabalho interdisciplinar. Corroborando ao que foi citado, Fernandes, Flores e Lima (2010) mencionam que a aprendizagem, baseada em projetos se apresenta como uma metodologia que permite a aquisição de competências e conteúdos interdisciplinares, evitando, com isso, a compartimentação do conhecimento em disciplinas.

Incompatível ao modelo tradicional de ensino, atendendo a mais uma proposta de metodologia ativa, o conceito de “sala de aula invertida” ou, *flipped classroom*, sugere uma completa inversão do modelo de ensino, rompendo com lógica da organização de uma sala de aula clássica, e tendo, como objetivos, fornecer aos estudantes, aulas menos expositivas, mais produtivas, mais dinâmicas e, além disso, fornecer mais autonomia. Nessa proposta, qualquer ambiente pode se tornar a sala de aula e esta, por sua vez, é aproveitada como local de debates e de troca de informações sobre os conhecimentos adquiridos. Como exemplo desta metodologia, pode-se mencionar o ensino realizado por meio de videoaulas, games, podcasts e outras ferramentas, ou mesmo o estudo individualizado em casa, com posterior debate e estudo coletivo na sala de aula, a fim de sanar as dúvidas. Neste modelo, o aluno estuda primeiro os tópicos e depois, leva para a sala de aula as dúvidas e as contribuições (BERGMANN; SAMS, 2017, p. 11).

Em relação à sala de aula invertida, Lankenau (2013) menciona que a sala de aula se apresenta como um espaço interativo que possibilita debates sobre o aprendizado e que exige do aluno a responsabilidade de estudar o conteúdo programado antes da aula; portanto, a aprendizagem passa a estar nas mãos do aluno, enquanto o professor passa a mediar o conhecimento.

Em 1998, os Parâmetros Curriculares Nacionais estabeleciam o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) como ferramenta e como instrumento de mediação, listando uma série de benefícios relacionados ao uso destas no processo ensino-aprendizagem.

Para os PCN (1998b), o uso das TIC possibilita múltiplos benefícios para os processos educacionais. Exemplo disso seria que, no ensino de Ciências, ele permite simular reações químicas e físicas, operações matemáticas, simular situações artificiais que reproduzem as características mais relevantes de uma situação, permite ao aluno a realização de inúmeras tentativas, variando-se as condições, também permite uma atividade em que o aluno desempenha o papel de um manipulador, proporcionando assim, situações mais próximas da

realidade; além disso, propõe que, embora não suprimindo o trabalho de laboratório, o uso das tecnologias podem ser complementos importantes, para visualizar fenômenos do mundo microscópico e dos que envolvem grandes dimensões, como por exemplo, o sistema solar, apontando, deste modo, para um modelo de ensino mais ativo.

Também chamado de *blended learning*, a metodologia de Ensino Híbrido faz uso das tecnologias digitais de informação e de comunicação para a construção da aprendizagem. O Ensino Híbrido também combina atividades presenciais, com atividades à distância. Neste cenário, o aluno estuda em diferentes ambientes e, mais uma vez, a sala de aula é vista como um local de discussões para aqueles que já haviam obtido um conhecimento prévio (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015, p. 28).

Outra forma de metodologia ativa é a chamada *Peer Instruction* ou “instrução entre pares” ou, também, “instrução pelos colegas”, criada por Eric Mazur, professor de Física da Universidade de Harvard, nos EUA, com intuito de desenvolver uma aula mais interativa por meio do envolvimento entre os alunos. Nesta metodologia, são propostas questões conceituais desafiadoras, levando os alunos ao debate e à resolução, de forma coletiva. Para Mazur (2015, p. 21) a utilização da *Peer Instruction*, tem aumentado consideravelmente o nível de retenção de informação pelos alunos, além de oferecer maior motivação e envolvimento entre os estudantes.

Desta forma, verifica-se que a utilização de metodologias ativas pode proporcionar a integração de diferentes áreas, favorecendo o desenvolvimento de habilidades intelectuais e sociais, estabelecendo um maior equilíbrio entre teoria e prática e, acima de tudo, cooperando para o autoaprendizado e para a formação crítica e autônoma do estudante.

No entanto, metodologias ativas não discorrem acerca do autodidatismo e sim, de um meio de fazer com que os alunos absorvam, experimentem, tratem os conhecimentos de forma mais dinâmica e que, também, assumam a responsabilidade pelo seu desenvolvimento intelectual.

Neste cenário, a sala de aula perde suas características engessadas e se torna mais ampla e dinâmica; o conhecimento passa a ocorrer em qualquer lugar e no ritmo do aluno, e ao professor, cabe o papel de orientador e de facilitador na construção do conhecimento, como também, o papel, fundamental, de romper com o ensino clássico, por meio das mais diversas possibilidades de metodologias ativas.

Considerando a experimentação como uma prática da metodologia ativa denominada Aprendizagem Baseada em Problemas, seguimos abordando a experimentação no ensino em seus múltiplos aspectos.

1.3 Experimentação no Ensino de Química

Para Morán (2015) é de fundamental importância, o rompimento da educação tradicional e o investimento em novas formas de ensino-aprendizagem mais próximas do cotidiano do aluno, guiadas pelo envolvimento, motivação e diálogo. Morán (2015) propõe alguns elementos considerados fundamentais para o sucesso da aprendizagem e afirma:

A criação de desafios, atividades, jogos que realmente trazem as competências necessárias para cada etapa, que solicitam informações pertinentes, que oferecem recompensas estimulantes, que combinam percursos pessoais com participação significativa em grupos, que se inserem em plataformas adaptativas, que reconhecem cada aluno e ao mesmo tempo aprendem com a interação, tudo isso utilizando as tecnologias adequadas (MORÁN, 2015, p. 18).

A experimentação, no ensino, quando bem conduzida, pode se constituir em uma prática motivadora, desafiadora, possibilitando que o aluno busque o conhecimento e que construa seus conceitos percorrendo um caminho pessoal, aliado também à interação em grupo.

Segundo Silva (2016), a experimentação pode ser entendida como um trabalho prático para adquirir dados que serão submetidos à reflexão e à conclusão, que abrange características: de verificação pela observação de fenômenos; de demonstração pela apresentação de modelos da realidade; de investigação pela busca de informações; de ter, como objetivo, despertar o interesse para a compreensão de conceitos e a explicação de fenômenos.

Constantemente, verificamos que os estudantes apresentam diversas dificuldades na disciplina de Química. Na maioria das vezes, os alunos não entendem o conteúdo, pois, em muitos momentos, não conseguem visualizar o que está sendo ensinado na teoria, além de acreditarem que os conteúdos abordados estão mais associados a memorização, a tabelas, a fórmulas e a cálculos do que a fenômenos relacionados ao dia a dia.

Atualmente, diante da alta demanda de informações por meio dos mais diversos meios, há uma ampla necessidade de se compartilhar os conhecimentos escolares de forma mais ativa, demonstrando, provando e utilizando as mais variadas ferramentas para tornar o aprendizado mais atrativo em meio a tantas novidades.

Segundo Silva (2016), os processos de aprendizagem dos conteúdos conceituais e procedimentais são mais efetivos, quando fornecidos por meio de atividades investigativas. Apesar de uma base teórica ainda apresentar relevância para o processo educacional, os conteúdos conceituais, geralmente, condicionam os alunos à repetição e, muitas vezes, pouco

contribuem para o desenvolvimento da autonomia, das atitudes e habilidades para a resolução dos diversos problemas presentes no dia a dia. Desse modo, os conteúdos procedimentais podem contribuir para a vivência dos conteúdos conceituais, por meio da resolução de problemas, do trabalho em grupo, da experimentação, entre outros ferramentais que permitam a análise por diferentes pontos de vista.

Existem diferentes tipos de atividades de experimentação destinadas a tornar os conteúdos mais compreensíveis e palpáveis para aos alunos e, ainda, proporcionar o desenvolvimento de habilidades. Entre as atividades de experimentação, encontram-se a experimentação investigativa, a experimentação demonstrativa e a experimentação de verificação (SILVA, 2016, p. 28).

Na experimentação investigativa, propõe-se que a partir da problematização, o interesse dos alunos seja despertado, levando-os a participar da investigação, da busca por informações, do levantamento de hipóteses sobre os fenômenos em estudo, da realização de testes e experimentos, e da discussão dos resultados para a elaboração de conclusões acerca do problema (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 181).

A experimentação demonstrativa está fundamentada na apresentação de modelos para o entendimento de conceitos, priorizando uma abordagem mais concreta dos conteúdos. Nesta metodologia, o aluno, na maior parte do tempo, assume o papel de observador; essa metodologia também pode ser aplicada a grupos maiores de alunos e, em um tempo, consideravelmente menor que o utilizado em uma atividade investigativa. Contudo, para que o aprendizado se torne mais efetivo é fundamental que ocorra a interação entre professor e aluno (SILVA, 2016, p. 30).

Entende-se por experimentação por verificação, as atividades destinadas a averiguação de fenômenos ou, então, a confirmação do que foi apresentado na teoria (SILVA, 2016).

Para Araújo e Abib (2003), o uso de atividades experimentais como uma prática de ensino caracteriza, no campo das investigações, como uma das ferramentas mais eficazes para se minimizar as dificuldades de aprender e de ensinar, de forma mais significativa e consistente. Nestas circunstâncias, entende-se que a experimentação é compreendida como uma forma de metodologia ativa, uma vez que este método desperta o pensamento crítico e investigativo, proporciona uma maior autonomia no aprendizado, maior fixação dos conteúdos e também converte as aulas tradicionais em aulas mais dinâmicas. A utilização de experimentos, além de abordar assuntos relacionados a ciências da natureza, especialmente, assuntos conexos aos conteúdos de Química, podem ocasionar reflexões sobre questões que

envolvem o meio social e acima de tudo, que provocam mudanças atitudinais e comportamentais (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 191).

Historicamente, o uso de experimento/experimentações tem sido destacado como uma ferramenta relevante nas atividades de cunho científico. Para Lima e Teixeira (2005), a experimentação, no ensino das ciências, diferente da pesquisa experimental, é uma ferramenta que procura explorar aspectos conhecidos na comunidade científica e desconhecido aos estudantes. Deste modo, esta prática possibilita a discussão de possíveis resultados e a construção de novos conhecimentos para os alunos.

Para Santos et al. (2016, p. 8), o uso da prática da experimentação, aliada à metodologia, baseada na Resolução de Problemas, como a ABP, apresentam maior potencialidade, quando trabalhadas em conjunto. Os autores ainda descrevem que esta associação possibilita aos estudantes, maior entendimento sobre o processo investigativo, possibilitando a compreensão do trabalho científico, estimulando o desenvolvimento intelectual, além de contribuir para uma concepção mais clara dos conceitos apresentados e para o desenvolvimento da construção dos conhecimentos de forma mais independente.

Em contrapartida, as possibilidades educacionais proporcionadas pelas atividades experimentais também podem tornar a aplicação desta prática, limitada, devido à falta de condições necessárias como, por exemplo, a falta de infraestrutura e de materiais. Fica-se, muitas vezes, a cargo dos professores, a iniciativa de procurar materiais alternativos e adequar espaços para a realização de experimentos. Outro ponto refere-se ao tempo empregado para o desenvolvimento de uma aula prática/experimental, podendo esse ser muito maior do que o tempo utilizado para o preparo de uma aula utilizando como ferramenta, por exemplo, apenas livros e lousa, exigindo, assim, boa parte do seu tempo para planejamento e organização da atividade (SILVA, 2016).

Em suma, propõe-se que o uso da experimentação para o ensino de Química apresente perspectivas voltadas para a investigação, para o levantamento de hipóteses, para os questionamentos e, principalmente, para uma aprendizagem mais significativa e concreta, que ofereça maior relevância aos conteúdos apresentados.

SEÇÃO 2: MÉTODO

Segundo Oliveira (2008), a descrição detalhada da metodologia fornece credibilidade e clareza na obtenção dos resultados. Sendo assim, a descrição da metodologia desta pesquisa baseia-se, inicialmente, nas teorias da aprendizagem, nas metodologias de ensino, mais precisamente, nas metodologias ativas, com foco na aprendizagem baseada em problemas e na experimentação investigativa em Química. Partindo-se disso, descreve-se sobre o campo empírico, bem como o perfil dos participantes, seguindo para a explicação dos instrumentos, da coleta de dados e interpretação destes. Em seguida, são apresentadas as etapas da pesquisa, a forma de analisar os dados e, finalmente, os riscos e benefícios inerentes.

2.1 Tipo de Pesquisa

A metodologia aplicada, nesta pesquisa, está alicerçada nas teorias oriundas do referencial teórico adotado. A pesquisa é de abordagem qualitativa, utilizando-se do método de estudo de caso, com experimentação em sala de aula.

O conceito de pesquisa qualitativa é fornecido por Ludwing (2003), como sendo uma pesquisa, na qual o significado de eventos, ou objetos, são apresentados e esclarecidos, tendo como características o ambiente social, o pesquisador (como principal instrumento de investigação), os dados coletados diversificados, mediante o uso de vários recursos, focando-se na descrição do fenômeno.

Ludwing (2003) explica que a pesquisa qualitativa tem seus esforços direcionados no sentido de explanar a realidade posta durante a pesquisa; retrata ainda os seguintes aspectos inerentes à pesquisa qualitativa: interpretação como foco, subjetividades das informações, flexibilidade do estudo, análise do processo, em detrimento aos resultados, comportamento das pessoas e reconhecimento da influência da pesquisa no objeto estudado.

Para Gil (2008), a pesquisa qualitativa é aquela que aborda o significado do objeto estudado, aspecto mais relevante à interpretação dos dados.

Com base nos conceitos apresentados de pesquisa qualitativa, podemos entender esta como sendo a busca por expor e analisar a realidade pesquisada, com a preocupação de explicar a significância dos dados sob uma determinada ótica interpretativa.

Dessa forma, esta pesquisa é de caráter qualitativo já que apresenta a descrição dos dados obtidos pela pesquisa e seus respectivos significados quanto ao objeto estudado.

No que se refere ao estudo de caso, Ludwing (2003) conceitua o estudo de caso como sendo a investigação de fenômenos específicos, sem comparações ou generalizações; para Oliveira (2008), o estudo de caso mostra a realidade de uma situação particular, usando várias fontes para a coleta de dados, enquanto que para Gil (2008), o estudo de caso é o estudo profundo de um objeto.

Oliveira (2008) acrescenta que o estudo de caso é uma investigação específica, delimitada, particular, pontual, não comparativa e não generalizada da realidade, permitindo expor diferentes e, muitas vezes, conflitantes pontos de vistas, bem como relacionar a interação dos indivíduos com o objeto de pesquisa. Cita ainda que, os resultados de um estudo de caso podem ser expressos por diferentes meios como: a escrita, a oralidade, vídeos, imagens, dentre outras.

Em relação às fases do estudo de caso, Ludwing (2003) explica que o estudo de caso apresenta três fases assim descritas: delimitação do estudo, fase exploratória e a coleta de dados. A delimitação do estudo pode ser entendida como a definição do problema de pesquisa. A fase exploratória corresponde à preparação da pesquisa em relação ao campo empírico, objetos, questões, fontes e sujeitos. A coleta de dados representa a aplicação da técnica de pesquisa na obtenção dos dados que, ao serem analisados, serão organizados, a fim de responderem ao problema de pesquisa e finalmente interpretados.

Verificando os conceitos apresentados de estudo de caso, podemos entender este como sendo a investigação de um recorte específico da realidade a ser pesquisada em sua plenitude, sem a intenção de comparar com outras realidades adjacentes e de modo a expor, analisar e interpretar os dados, a fim de responder ao problema da pesquisa.

Assim, esta pesquisa se enquadra como estudo de caso, já que se restringe a um recorte bastante específico do objeto de pesquisa, sem a intenção de comparar com outro grupo de controle.

2.2 Contexto e Participantes

O campo empírico da pesquisa é constituído pelos 38 alunos da disciplina de Química, do segundo ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM) da escola técnica (ETEC), de São José do Rio Pardo, sendo 21 alunos do sexo masculino e 17 alunos do sexo feminino, com idades que variam entre 16 e 17 anos de etnias diversas.

O município de São José do Rio Pardo, com área territorial de 419.684 km², localizado no interior do estado de São Paulo, em sua porção leste, apresenta aproximadamente 54.563 habitantes; tem clima tropical; o salário médio mensal dos trabalhadores formais é de 2,5 salários mínimos; a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade é de 97,6%; o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,774; apresenta comércio variado, havendo atividade rural e industrial; há duas instituições de Ensino Superior: a Faculdade Euclides da Cunha (FEUC) e a Universidade Paulista (UNIP), além disso, há também uma unidade do Centro Paula Souza com Ensino Técnico, Médio e Integrado (IBGE, 2016).

O Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” (CEETPS) é uma instituição vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo. A unidade de São José do Rio Pardo possui três andares divididos entre salas e laboratórios. Dispõe de quatro laboratórios de Química, um laboratório de Segurança do Trabalho e seis laboratórios de Informática, além de Biblioteca e oito salas de aula equipadas com computadores e projetores, atendendo cerca de 635 alunos.

A direção da escola autorizou a realização da pesquisa, mediante a assinatura do termo de autorização para a realização da pesquisa (Apêndice A: Autorização para a realização da pesquisa).

Os alunos assinaram o Termo de Assentimento - TA (Apêndice B: Termo de assentimento), concordando em participar da pesquisa e os responsáveis por esses alunos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice C: Termo de consentimento livre e esclarecido).

Estabeleceram-se critérios de inclusão e de exclusão, sendo os primeiros, referentes aos alunos do ano referido que aceitaram participar da pesquisa e os segundos, aos alunos de outros anos da ETEC investigada e aos alunos do segundo ano que não aceitaram participar da pesquisa.

O pesquisador assinou o Termo de Compromisso do Pesquisador Responsável (Apêndice D: Termo de compromisso do pesquisador responsável).

A disciplina de Química, bem como os conteúdos de Química envolvidos nesta pesquisa, seguem o Plano de Curso – 267, de 09-09-2013, atualizado e aprovado pelo Centro Educacional e Técnico (CETEC), pela Portaria Cetec - 182, de 26-9-2013 que constitui o documento do Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” (CEETPS) que organiza o Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM) em relação aos seus objetivos, acesso, perfil, currículo, instalação, avaliação, pessoal e certificação.

O Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM) tem como objetivo capacitar o aluno quanto à programação para a internet, dominar linguagens, compreender fenômenos, resolver problemas, argumentar e elaborar propostas.

O curso está organizado em duas partes: componentes curriculares de formação geral (Ensino Médio) e componentes curriculares de formação profissional (Ensino Técnico); divididos em três anos.

A disciplina de Química está presente nos três anos do curso com duas aulas semanais, totalizando 240 horas. No primeiro ano, o conteúdo abordado é sobre as substâncias e suas transformações. No segundo ano, os temas são os aspectos quantitativos e a energia. Já no terceiro ano, a abordagem contempla os compostos orgânicos e as radiações. Esta pesquisa foi realizada sobre o tema energia, da disciplina de Química do segundo ano.

2.3 Instrumentos

Os instrumentos de coleta de dados desta pesquisa são constituídos pelo questionário e pela observação.

Gil (2008) conceitua o questionário como uma técnica de investigação que contempla diversas questões, em linguagem simples e direta, as quais serão respondidas de forma clara por pessoas, objetivando extrair informações sobre conhecimentos, sentimentos, interesses, expectativas, dentre outros.

Para Gil (2008) as questões podem ser fechadas, abertas ou dependentes. As questões abertas permitem diversas respostas. As questões fechadas permitem um número limitado de respostas já listadas e são as mais utilizadas, já que uniformizam as respostas e facilitam a análise das mesmas. Já nas questões dependentes, a resposta de uma pergunta depende da resposta de outra pergunta relacionada.

Algumas considerações devem ser atendidas na elaboração do questionário. Segundo Gil (2008), as perguntas devem ser claras, precisas; deve-se considerar o nível de informação do interrogado, possibilitar uma única interpretação, possibilitar a tabulação dos dados e não serem invasivas quanto à intimidade do participante.

A adequação das repostas dos questionários em relação às hipóteses levantadas no projeto de pesquisa é um ponto a ser observado, segundo Ludwing (2003). O autor também levanta outros requisitos como a clareza das perguntas, a necessidade de o participante ter as informações necessárias para responder às questões, bem como o esclarecimento do participante, quanto ao motivo do questionário.

Os questionários elaborados para esta pesquisa obedecem aos critérios de verificação da aprendizagem e da avaliação da metodologia.

Para Oliveira (2008), a observação é uma técnica de pesquisa em que o pesquisador tenta entender a situação do pesquisado, tendo como preocupação, diversos aspectos do fenômeno estudado.

Logo após as atividades, o pesquisador registrou as observações quanto aos aspectos relativos à satisfação dos alunos em relação à metodologia de ensino como interesse, participação e dificuldades dos alunos, como categorias aproximativas.

Considerando os conceitos levantados na revisão da literatura, a coleta de dados foi realizada mediante a adoção dos seguintes instrumentos: questionário do tipo estruturado, com questões abertas de respostas livres e, questões fechadas para avaliação da metodologia de ensino utilizada e do aprendizado da teoria. As observações foram feitas a partir dos registros descritivos e reflexivos da observação sistemática, quanto aos atos, participação individual e em equipe.

Seguindo os conceitos apresentados na literatura a respeito da elaboração de questionários, os mesmos foram elaborados com perguntas diretas e claras, utilizando-se de vocabulário simples, a fim de evitar interpretações equivocadas por parte dos participantes.

O “Questionário 1: Diagnóstico de conceitos” (Apêndice F) foi elaborado com questões abertas, de respostas curtas, a fim de se verificarem conceitos já aprendidos pelos alunos antes da aplicação da metodologia de ensino que é o objeto desta pesquisa.

Já o “Questionário 2: Diagnóstico da teoria envolvida na experimentação” (Apêndice G) compreende apenas duas questões abertas, de respostas longas, a fim de verificar possíveis explicações a respeito dos fenômenos observados nos experimentos realizados, no laboratório, antes do aluno pesquisar sobre o tema.

O “Questionário 3: Avaliação da aprendizagem” (Apêndice H) compreende as mesmas questões propostas nos questionários anteriores, porém, respondido após a aplicação da metodologia de ensino, a fim de se verificar se a mesma foi efetiva no aprendizado dos conceitos.

O “Questionário 4: Avaliação da metodologia de ensino” (Apêndice I) corresponde a questões fechadas, do tipo binárias, a fim de verificar a percepção do aluno, quanto aos aspectos relativos à metodologia de ensino utilizada.

Segundo Ludwing (2003), a observação e o questionário são formas de obter informações em estudos de casos e as questões devem ser padronizadas para possibilitar que

as respostas possam ser comparadas entre si, bem como definidas, considerando diversos aspectos como: o tipo de informação que se deseja e o nível sociocultural dos participantes.

2.4 Análise e Interpretação de Dados

Para Gil (2008), a análise dos dados segue as seguintes etapas: definição de categorias; codificação, tabulação e interpretação. Este caminho objetiva identificar os fatos que comprovem, ou não, certos pressupostos e conferem os dados com o referencial teórico seguido. O autor ainda cita que a interpretação dos resultados decorre da relação dos dados com os fundamentos teóricos; desta forma, a interpretação dos dados é um processo posterior à análise dos mesmos.

Os dados obtidos, por meio dos questionários, foram categorizados e analisados com base no referencial teórico levantado. As anotações efetuadas, nos registros, subsidiaram a análise dos dados obtidos por meio do questionário.

As categorias de análise consideradas compreendem a adequação dos conceitos aprendidos pelos alunos e a adequação da explicação fenomenológica, frente aos experimentos realizados. Para isso, consideram-se os critérios: adequado, parcialmente adequado e inadequado, bem como a satisfação dos alunos em relação à metodologia de ensino adotada, considerando os critérios sim (satisfeito) e não (insatisfeito). Para cada categoria, foram extraídas subcategorias obtidas após a tabulação dos dados e apresentadas nos resultados. Desta forma, o impacto da utilização da experimentação, no ensino de eletroquímica, pode ser medido.

Quadro 6: Categorias aproximativas

Categorias	Instrumentos
Aprendizagem de conceitos	Questionário
Aprendizagem da explicação do fenômeno dos experimentos	Questionário
Satisfação em relação à metodologia	Questionário e Observação

Fonte: Próprio autor.

2.5 Desenvolvimento da Metodologia Específica

A pesquisa apresenta as seguintes fases: projeto de pesquisa, estudo do referencial

teórico, planejamento da pesquisa e aplicação da pesquisa.

O projeto de pesquisa apresentou as seguintes etapas: definição do tema; delimitação do objeto de estudo; explicitação sobre a trajetória do pesquisador e o interesse pelo tema; definição do problema de pesquisa; definição dos objetivos da pesquisa; elaboração da hipótese; descrição da justificativa; levantamento bibliográfico acerca das pesquisas sobre o tema de pesquisa; avaliação dos riscos e benefícios da pesquisa; aprovação pelo comitê de ética em pesquisa (CEP).

Durante o estudo do referencial teórico, os tópicos considerados foram: políticas públicas educacionais, legislação, parâmetro curricular nacional (PCN), base nacional comum curricular (BNCC), Ensino Médio, Ensino Integrado ao Médio (ETIM), currículo de Química, eletroquímica, teorias da aprendizagem, metodologias didáticas, metodologias ativas, experimentação no ensino de Química e a metodologia da pesquisa.

O planejamento da pesquisa compreendeu a elaboração da metodologia: tipo de pesquisa, contexto e participantes, instrumentos de coleta de dados, critérios de análise de dados e interpretação dos dados; bem como a organização da pesquisa, mediante a definição: dos experimentos, dos grupos de alunos, do cronograma de aulas, dos termos de autorização e das orientações aos alunos e responsáveis. Os experimentos foram testados e adaptados, a fim de atender aos objetivos da pesquisa.

A fase da aplicação da pesquisa envolveu a realização da pesquisa no campo, a coleta dos dados, a análise dos dados, a interpretação dos dados, as considerações finais e a elaboração do relatório de pesquisa.

A aplicação da pesquisa ocorreu durante as duas aulas semanais de Química, no segundo ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM). Foram utilizadas treze aulas com duração de cinquenta minutos cada. As atividades desenvolvidas, durante a aplicação da pesquisa, decorreram conforme o cronograma abaixo:

1ª aula:

- Convite aos alunos para participar da pesquisa;
- Esclarecimento aos alunos sobre o projeto de pesquisa;
- Entrega e leitura explicativa dos termos de autorização (TA e TCLE).

2ª aula:

- Recolhimento dos termos de autorização;
- Aplicação do “Questionário 1: Diagnóstico de conceitos”.

3ª e 4ª aulas:

- Aplicação dos experimentos no laboratório;
- Aplicação do “Questionário 2: Diagnóstico da teoria envolvida na experimentação”.

5ª aula:

- Aula expositiva sobre conceitos básicos (pré-requisitos).

6ª aula:

- Orientação da pesquisa, mediante roteiro de estudos.

7ª e 8ª aulas:

- Pesquisa em livros e no laboratório de informática.

9ª e 10ª aulas:

- Socialização em grupo sobre a pesquisa realizada e sobre as repostas das questões propostas no experimento.

11ª aula:

- Exposição dos conceitos aprendidos e das respostas das questões propostas no experimento.

12ª aula:

- Aplicação do “Questionário 3: Avaliação da Aprendizagem”.

13ª aula:

- Aplicação do “Questionário 4: Avaliação da Metodologia de Ensino”;
- Fechamento do assunto pelo professor, quanto aos conceitos e respostas aos questionamentos dos experimentos.

No momento em que os alunos foram convidados a participar da pesquisa, o pesquisador, também docente, esclareceu sobre as características, os objetivos, a importância e as atividades inerentes ao projeto de pesquisa aos quais foram convidados. Após essas explicações iniciais, foi entregue, lido e explicado o Termo de Assentimento – TA (Apêndice B: Termo de Assentimento) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). Esses termos são documentos

que esclarecem os participantes e seus responsáveis sobre os objetivos, benefícios e possíveis riscos da pesquisa, sobre o sigilo em relação aos dados coletados dos participantes, bem como sobre a total liberdade em participar ou não, sem que haja qualquer penalidade ou represálias de qualquer natureza. Em aula subsequente, os termos que foram assinados pelos alunos e seus responsáveis foram recolhidos.

A aplicação do “Questionário 1: Diagnóstico de conceitos” (Apêndice F: Questionário 1: Diagnóstico de conceitos) foi realizada individualmente para se averiguar o conhecimento prévio dos alunos a respeito de alguns conceitos sobre eletroquímica, conforme o referencial teórico (PCN, BNCC e Plano de Ensino da ETEC).

Os experimentos foram realizados no laboratório de Química do Ensino Médio. Os alunos realizaram as práticas sob a orientação do professor e pesquisador, sem que o mesmo mencionasse sobre a teoria, conforme roteiro pré-estabelecido no “Roteiro de experimentos” (Apêndice E: Roteiro de experimentos) e mediante o uso de luvas, óculos de proteção e jaleco como Equipamentos de Proteção Individual (EPI). As práticas realizadas foram: Realizando uma reação de Oxirredução (NAZARIO et al., 1980); Montando uma Pilha (LISBOA et al., 2013).

Aplicação do “Questionário 2: Diagnóstico da teoria envolvida na experimentação” (Apêndice G: Questionário 2: Diagnóstico da teoria envolvida na experimentação); foi realizada individualmente, para se averiguarem os subsídios teóricos dos alunos, necessários, a fim de resolver os questionamentos efetuados durante a realização dos experimentos.

Como embasamento teórico mínimo e necessário (pré-requisito), foi ministrada uma aula expositiva sobre os conceitos básicos a respeito dos temas: átomo; íon; elemento químico; substância química; reação química.

Os alunos que, com a respectiva autorização de seus responsáveis legais, optaram por participar da pesquisa, foram divididos em grupos de trabalho. Com base nas condições físicas da instituição, como o espaço nas bancadas do laboratório de Química, foram definidos seis grupos de alunos, com seis a sete integrantes cada, de modo que os grupos pudessem ser heterogêneos. Os grupos foram identificados pela codificação com letra “G”, seguida de número arábico sequencial (G1; G2; G3; G4; G5; G6); enquanto que os alunos foram identificados pela letra “A”, seguida de número arábico sequencial (A1; A2; etc.).

Ao término das experiências, os alunos receberam um roteiro de estudo, a fim de direcioná-los na busca das repostas aos questionamentos realizados; a aprendizagem ativa foi realizada, em um primeiro momento, individualmente, em livros e fontes na internet e, em um segundo momento, por meio da socialização dos saberes individuais no coletivo (estudo em

grupo). Com base no estudo ativo que realizaram, os alunos propuseram respostas aos questionamentos realizados durante os experimentos, a fim de explicar os fenômenos observados no laboratório.

O “Questionário 3: Avaliação da Aprendizagem” (Apêndice H: Questionário 3: Avaliação da Aprendizagem) foi aplicado, a fim de avaliar a teoria envolvida no fenômeno observado e o quanto os alunos aprenderam em relação aos conceitos, durante os experimentos no laboratório. A aplicação do “Questionário 4: Avaliação da Metodologia de Ensino” (Apêndice I: Questionário 4: Avaliação da Metodologia de Ensino) objetivou avaliar a metodologia de ensino empregada.

O professor realizou um fechamento das conclusões apresentadas pelos grupos, dirimindo eventuais dúvidas restantes e elucidando eventuais conceitos não aprendidos.

Durante a aplicação dos questionários, o pesquisador leu e explicou as perguntas aos alunos. Os dados observacionais coletados durante a pesquisa foram registrados.

O impacto da utilização de atividades experimentais no ensino de eletroquímica, entendido como a aprendizagem dos conceitos, aprendizagem da explicação dos fenômenos dos experimentos, bem como a satisfação dos alunos em relação à metodologia de ensino adotada, foi mensurado mediante a análise dos dados obtidos.

2.6 Riscos e Benefícios

A fim de verificar os aspectos éticos inerentes à pesquisa com seres humanos, bem como obter aprovação para a realização da pesquisa, o projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade de Araraquara (UNIARA) para análise, apreciação e aprovação em 14/10/2016. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo CEP da UNIARA, em 05/12/2016, sob o número de parecer: 1.849.849; conforme Anexo 1 - Parecer Consubstanciado do CEP. Os procedimentos exigidos foram cumpridos e os termos obrigatórios foram devidamente aplicados. Como já mencionado e, por tratar-se de uma pesquisa com alunos, esta somente teve início, após a aprovação pelo referido Comitê.

Nenhum aluno correu riscos físicos durante as experimentações, nem qualquer tipo de constrangimento decorrente do uso dessa abordagem experimental. O risco aparente de exposição dos alunos foi minimizado, adotando-se o anonimato por codificação para referenciar cada aluno.

O pesquisador também esclareceu que os participantes da pesquisa estavam isentos de custos, sendo estes suportados pelo pesquisador, no que se refere a recursos materiais, e pela instituição participante no que se refere à infraestrutura física.

O benefício da pesquisa reside no fato de oferecer à instituição e à academia, os resultados positivos e negativos de uma metodologia de ensino passível de ser reproduzida por outros professores e outras instituições de ensino.

O pesquisador comprometeu-se a divulgar os resultados da pesquisa à instituição e aos participantes, bem como enviá-los para publicação.

SEÇÃO 3: RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção se inicia apresentando os registros sobre a realização da pesquisa e a coleta de dados, seguida da apresentação, análise e interpretação dos dados coletados; finaliza-se com as considerações finais.

3.1 Realização da Pesquisa e a Coleta de Dados

A realização da pesquisa ocorreu durante duas aulas semanais de Química, no segundo ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM). Foram utilizadas treze aulas com duração de cinquenta minutos cada. Foram necessárias mais duas aulas em relação às onze aulas previstas no método do projeto de pesquisa, uma delas utilizada na experimentação e a outra na socialização dos conceitos entre os alunos.

Os alunos foram divididos em grupos de trabalho. Respeitando-se as condições físicas da instituição, como o espaço nas bancadas do laboratório de Química do Ensino Médio, foram definidos seis grupos de alunos, com seis a sete integrantes cada, de modo que os grupos pudessem ser heterogêneos.

A fim de manter o anonimato dos 38 alunos participantes da pesquisa, os grupos foram identificados pela letra “G”, de grupo, seguida de número arábico sequencial (G1; G2; G3; G4; G5; G6); enquanto que os alunos foram identificados pela letra “A”, de aluno, seguida de número arábico sequencial (A1; A2; A3; A4; A5; A6; A7) dentro de cada um desses grupos. A fim de exemplificar tal codificação podemos citar: G3A2 é o aluno dois, do grupo três; G4A5 é o aluno cinco, do grupo quatro. Os alunos foram referenciados nesta pesquisa única e exclusivamente por esta codificação.

Durante a realização dos questionários, o pesquisador leu e explicou as perguntas aos alunos, tomando o cuidado de não influenciar as respostas que os alunos dariam às mesmas.

Os dados observacionais coletados durante as atividades realizadas na pesquisa foram registrados ao término de cada atividade e aula.

As atividades foram fotografadas e algumas destas imagens foram utilizadas para elucidar as diferentes etapas desta pesquisa, sendo que as faces dos alunos participantes foram descaracterizadas, a fim de manter o anonimato dos mesmos.

As atividades desenvolvidas durante a realização da pesquisa, decorreram conforme o cronograma abaixo:

- **1ª aula: convite, explicação e termos**

O pesquisador, também docente, iniciou a aula, convidando os alunos a participar do projeto de pesquisa, e neste momento, o pesquisador esclareceu sobre as características, os objetivos, a importância e as atividades inerentes ao projeto de pesquisa aos quais foram convidados. Após estas explicações iniciais, foi entregue, lido e explicado o Termo de Assentimento – TA (Apêndice B: Termo de Assentimento) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).

Esses termos são documentos que esclarecem aos participantes e seus responsáveis sobre os objetivos, benefícios e possíveis riscos da pesquisa; sobre o sigilo em relação aos dados coletados dos participantes, bem como sobre a total liberdade em participar ou não, sem que houvesse qualquer penalidade ou represálias de qualquer natureza.

Após a leitura, houve a explicação para se dirimirem as dúvidas dos alunos a respeito do projeto de pesquisa; esses alunos foram orientados a levarem os termos para que pudessem ser preenchidos e assinados por eles e pelos seus respectivos responsáveis, bem como disponibilizado o telefone de contato do pesquisador para que as eventuais dúvidas dos responsáveis legais dos alunos pudessem ser respondidas.

O pesquisador observou que uma parte significativa dos alunos (15 alunos), demonstraram pronto interesse e entusiasmo em participar da pesquisa. Isso pode ser evidenciado mediante as reações e comentários por parte dos alunos: G4A1; G6A2; G2A2; G2A1; G1A2; G3A3; G3A4; G4A3; G2A3; G6A5; G1A4; G3A5; G3A6; G2A6; G1A6.

Figura 1: Leitura e explicação dos termos



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

- **2ª aula: diagnóstico de conceitos**

No início da segunda aula, o pesquisador recolheu e conferiu os termos de assentimento e de Consentimento Livre e Esclarecido, devidamente preenchidos e assinados, dos alunos que aceitaram participar do projeto de pesquisa e cujos responsáveis assim os autorizaram. A adesão ao projeto de pesquisa foi unânime por parte dos alunos e seus responsáveis.

Em relação às dúvidas dos responsáveis legais pelos alunos a respeito do projeto de pesquisa, apenas o pai do aluno G1A5 entrou em contato, por telefone, com o pesquisador, a fim de entender melhor sobre o projeto, o qual foi esclarecido adequadamente.

Ainda nesta aula, o pesquisador entregou, leu e explicou o “Questionário 1: Diagnóstico de conceitos” (Apêndice F: Questionário 1: Diagnóstico de conceitos) para que os alunos participantes pudessem responder, individualmente, a fim de averiguar o conhecimento prévio dos alunos a respeito de alguns conceitos sobre eletroquímica, conforme o referencial teórico (PCN, BNCC e Plano de Ensino da ETEC), informando-os de que poderiam ficar tranquilos caso não soubessem responder as questões, já que se tratava de um tema a ser estudado e que a intenção era de apenas se verificar se já conheciam alguns conceitos a respeito do tema.

O pesquisador observou que os alunos G3A1, G3A3 e G4A3 expressaram preocupação por não saberem responder a maioria das questões. Neste momento, o pesquisador tranquilizou esses alunos, reforçando a sua explicação inicial sobre os objetivos deste questionário.

Figura 2: Leitura, explicação e preenchimento do Questionário 1: Diagnóstico de conceitos



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

- **3ª e 4ª aulas: experimentação**

Apesar dos experimentos não apresentarem risco significativo, no início da terceira aula, os alunos foram orientados no que se refere às regras de segurança e utilização do laboratório de Química do Ensino Médio e receberam os equipamentos de proteção individual (EPI): jalecos, luvas e óculos de proteção. Após terem sido paramentados, os alunos foram levados ao laboratório de Química e tiveram alguns minutos para se ambientarem com o novo espaço. O objetivo era o de que os alunos pudessem se concentrar nas atividades experimentais relativas a esta pesquisa, de modo que as novidades do ambiente não desviassem sua atenção durante a execução dos experimentos.

Em seguida, o pesquisador dividiu os alunos nas seis bancadas do laboratório, contendo, cada uma delas, os materiais necessários para a realização dos experimentos.

Figura 3 – Materiais para os experimentos



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Figura 4 – Orientação dos grupos



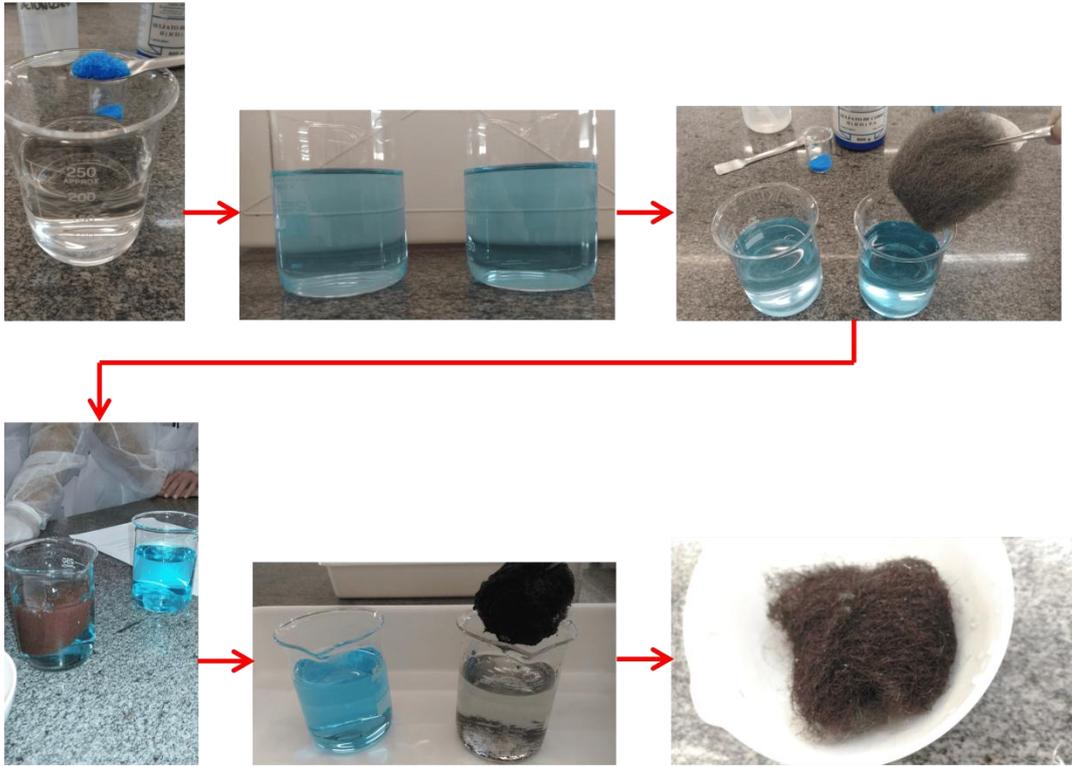
Os materiais utilizados são de fácil aquisição e alguns podem ser substituídos por outros ainda mais simples e corriqueiros como é o caso do béquer que pode ser substituído por um copo de vidro e a cápsula de porcelana que pode ser substituída por um recipiente plástico qualquer. Desta forma, o intuito do pesquisador foi utilizar materiais e experimentos que pudessem ser utilizados e reproduzidos com facilidade em qualquer instituição de ensino, mesmo naquelas que não contam com um laboratório de Química.

Os alunos realizaram os experimentos sob a orientação do pesquisador, sem que o mesmo mencionasse sobre a teoria, conforme roteiro pré-estabelecido no “Roteiro de experimentos” (Apêndice E: Roteiro de experimentos).

Os experimentos executados foram: “Realizando uma reação de Oxirredução” (NAZARIO et al., 1980), feito em um primeiro momento; e “Montando uma Pilha” (LISBOA et al., 2013) realizado em um segundo momento.

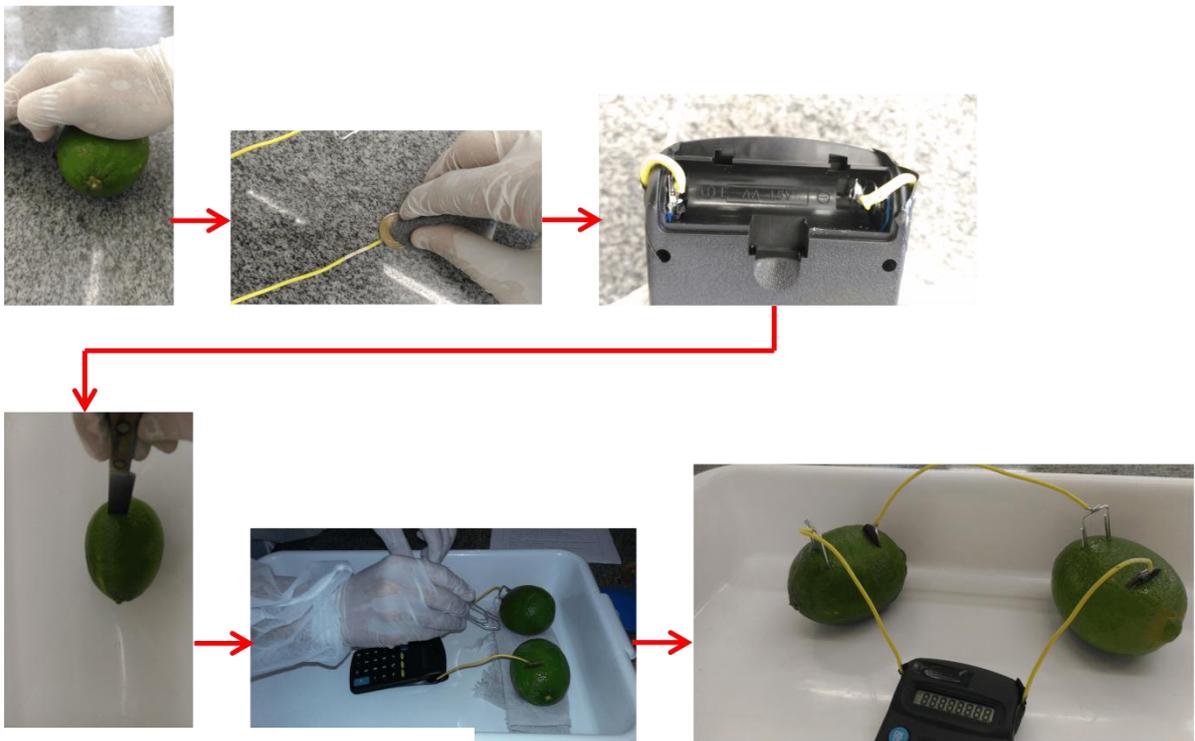
O primeiro experimento realizado envolveu o fenômeno químico da oxirredução entre o cobre da solução de sulfato de cobre e o ferro proveniente da palha de aço. Já o segundo experimento envolveu o fenômeno de transformação de energia química em energia elétrica, por meio de uma pilha de limão, utilizando-se os metais cobre e zinco.

Figura 5 – Experimento 1: Realizando uma reação de Oxirredução



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Figura 6 – Experimento 2: Montando uma Pilha



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Após a realização dos experimentos, foi entregue, lido e explicado aos alunos, o “Questionário 2: Diagnóstico da teoria envolvida na experimentação” (Apêndice G: Questionário 2: Diagnóstico da teoria envolvida na experimentação); que foi respondido individualmente para averiguar uma possível explicação teórica para os fenômenos observados nos experimentos, por parte dos alunos.

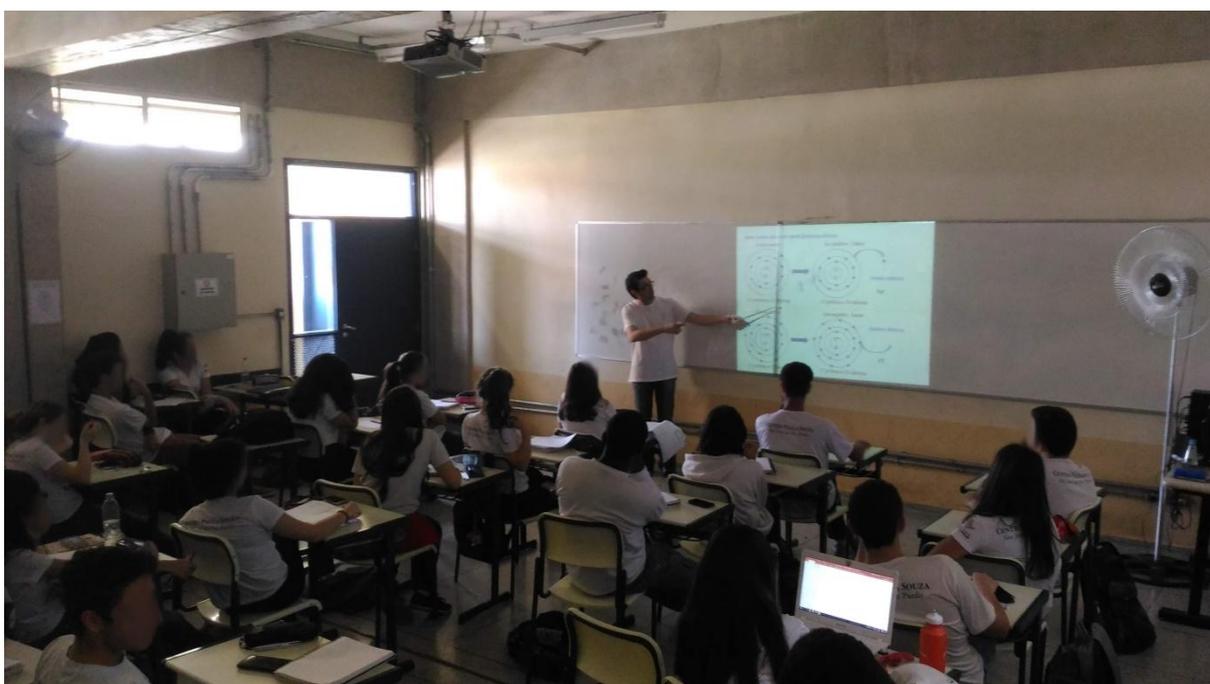
O pesquisador observou que os alunos se mostraram entusiasmados com os experimentos realizados e interessados a conhecer a causa dos fenômenos observados.

- **5ª aula: conceitos básicos**

Como embasamento teórico mínimo e necessário (pré-requisito), foi ministrada uma aula expositiva, utilizando o projetor de imagens, abordando os conceitos básicos a respeito dos temas: átomo; íon; elemento químico; substância química; reação química, para que os alunos tivessem o pré-requisito conceitual e com esse, pudessem pesquisar sobre alguns conceitos de eletroquímica, bem como sobre a explicação teórica dos fenômenos observados nos experimentos realizados no laboratório de Química.

Os slides da apresentação da aula foram previamente enviados aos alunos.

Figura 7 – Aula expositiva sobre conceitos básicos de Química (pré-requisitos)



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

- **6ª aula: orientação da pesquisa**

Na sexta aula, o pesquisador entregou, leu e explicou aos alunos participantes da pesquisa, o roteiro de estudo para que os alunos iniciassem a pesquisa em busca da explicação teórica sobre o fenômeno químico observado nos experimentos, bem como sobre os conceitos elencados sobre eletroquímica. Dessa forma, a aprendizagem se daria de modo ativo por parte dos alunos. O roteiro teve como objetivo, direcionar a pesquisa dos alunos em livros e na internet.

O pesquisador observou que os alunos estavam ansiosos para iniciar a pesquisa, a fim de descobrir a razão dos fenômenos observados no laboratório. Os alunos G1A2; G2A3; G3A6; G1A5 dialogavam expressando as suas respectivas hipóteses como explicação para o que observaram nos experimentos; foi necessária a intervenção do pesquisador, valorizando o interesse dos alunos, porém explicando que o momento para essa troca de informações ainda chegaria.

- **7ª e 8ª aulas: pesquisa**

A pesquisa foi realizada pelos alunos, tendo como orientação, o roteiro de estudo. Essa atividade de pesquisa foi realizada em um primeiro momento, individualmente, no livro didático e, posteriormente, em duplas no laboratório de informática do Ensino Médio, utilizando a internet.

O pesquisador observou que os alunos se dedicaram durante a pesquisa. Na pesquisa em duplas na internet, por meio das conversas e das expressões corporais dos alunos, pode-se verificar que estavam entendendo melhor o tema pesquisado. As expressões ouvidas pelo pesquisador durante a pesquisa no laboratório de informática foram: “Ah! É por isso que mudou de cor então!”, “Agora entendi de onde veio a energia!”, “Então foi o cobre positivo que ganhou elétrons!”, “O vermelho é o cobre metálico que ficou por cima!”.

Figura 8 – Pesquisa no livro didático



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Figura 9 – Pesquisa na internet



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

- **9ª e 10ª aulas: socialização em grupo**

Após realizar a pesquisa, os alunos se reuniram, em seus respectivos grupos, a fim de socializarem os saberes individuais no coletivo. Os alunos escolheram um líder de grupo para conduzir as discussões, que objetivaram expor e ouvir as respostas dos membros do grupo, quanto ao conteúdo pesquisado, conforme o roteiro de estudos.

O pesquisador observou que a maioria dos alunos interagiu adequadamente em grupo durante esta etapa, porém, observou que os alunos G2A5, G3A1, G5A3 apresentaram um comportamento pouco colaborativo, portando-se mais como ouvintes, expressando-se muito pouco no grupo.

Figura 10 – Socialização em grupo



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

- **11ª aula: exposição dos conceitos**

Após a socialização em grupo, cada grupo apresentou oralmente o consenso sobre os temas pesquisados, para que todos os alunos pudessem conhecer e refletir sobre os conceitos e as explicações teóricas sobre os experimentos construídos por todos os grupos.

- **12ª aula: avaliação da aprendizagem**

Após a realização da pesquisa e a socialização dos saberes pelos alunos, o pesquisador entregou, leu e explicou o “Questionário 3: Avaliação da Aprendizagem” (Apêndice H: Questionário 3: Avaliação da Aprendizagem) para que os alunos participantes pudessem responder individualmente, avaliando o quanto aprenderam em relação aos conceitos, bem como em relação à teoria envolvida no fenômeno observado durante os experimentos no laboratório. O pesquisador observou que todos os alunos responderam com tranquilidade o questionário.

- **13ª aula: avaliação da metodologia de ensino**

Na última aula, destinada à realização da pesquisa, o pesquisador entregou, leu e explicou o “Questionário 4: Avaliação da Metodologia de Ensino” (Apêndice I: Questionário 4: Avaliação da Metodologia de Ensino), para que os alunos participantes pudessem responder individualmente, a fim de avaliar a metodologia de ensino empregada. O pesquisador observou que todos os alunos responderam com tranquilidade o questionário.

No final da aula, o pesquisador realizou um fechamento das conclusões apresentadas pelos grupos, dirimindo eventuais dúvidas restantes e elucidando eventuais conceitos não aprendidos.

Figura 11 – Avaliação da metodologia de ensino



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

3.2 Apresentação, análise e Interpretação dos Dados

Objetivando medir o impacto da utilização da experimentação no ensino de eletroquímica (conforme definido no método do trabalho), as categorias de análise consideradas compreendem: a adequação dos conceitos aprendidos pelos alunos e a adequação da explicação fenomenológica frente aos experimentos realizados; para estes, foram considerados os critérios: adequado, parcialmente adequado e inadequado; também levou-se em conta a satisfação dos alunos em relação à metodologia de ensino adotada, considerando-se os critérios: sim (satisfeito) e não (insatisfeito).

Para cada categoria foram extraídas subcategorias obtidas após a análise dos instrumentos de coleta de dados e da tabulação dos mesmos.

O quadro 7, apresentado a seguir, mostra as categorias e suas respectivas subcategorias de análise.

Quadro 7: Categorias e subcategorias de análise

Categorias amplas	Subcategorias
Aprendizagem de conceitos	Oxidação
	Redução
	Transformação de energia nas pilhas
	Funcionamento da pilha de Daniell: cátion que reduz
	Funcionamento da pilha de Daniell: placa onde houve redução
	Funcionamento da pilha de Daniell: aspecto da placa onde houve redução
	Funcionamento da pilha de Daniell: metal que oxida
	Funcionamento da pilha de Daniell: aspecto da placa onde houve oxidação
	Funcionamento da pilha de Daniell: polo positivo e polo negativo
Aprendizagem da explicação do fenómeno dos experimentos	Explicação para a mudança de cor da solução e da palha de aço
	Explicação de como a energia eléctrica foi obtida
Satisfação em relação à metodologia	Prazer durante a experimentação
	Experimentação favoreceu o aprendizado
	Participação ativa nas atividades
	Experimentação motivou o aprendizado
	Metodologia adotada é melhor que a aula expositiva

Fonte: Próprio autor.

Os dados obtidos, bem como a análise e a interpretação dos mesmos em relação a cada uma das categorias e suas respectivas subcategorias de análise, são apresentados a seguir.

Em relação às duas primeiras categorias (aprendizagem de conceitos e explicação fenomenológica dos experimentos), os quadros apresentam as respostas que os alunos registraram a respeito do tema, antes e depois da adoção da metodologia de ensino, ou seja, as respostas descritas nos quadros como “antes”, foram obtidas, na avaliação diagnóstica inicial, antes dos alunos tomarem contato com os conceitos e teorias; as respostas descritas nos quadros como “depois”, foram obtidas, na avaliação da aprendizagem, realizada após as aulas e atividades executadas em conformidade com a metodologia de ensino preconizada no método desta pesquisa. Já em relação à última categoria: satisfação em relação a metodologia,

o quadro apresenta as respostas que os alunos registraram após a implementação da metodologia de ensino.

- **Aprendizagem de conceitos**

Os dados apresentados abaixo, na coluna “Respostas tabuladas (antes)”, são referentes às respostas do diagnóstico de conceitos (Questionário 1), enquanto que os dados coletados na coluna “Respostas tabuladas (depois)” são referentes às respostas da avaliação da aprendizagem (Questionário 3), de todos os participantes.

Quadro 8: Conceito de oxidação

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	27	1. Doação/perda de elétrons	28
2. Decomposição/modificação/deterioração/enferrujar	06	2. Perda de elétrons pelo agente redutor	05
3. Perda ou ganho de oxigênio	02	3. Receber elétrons	03
4. Perda de elétrons para o oxigênio formando cátions ou ânions	01	4. Não sabe responder	02
5. Liberação ou expansão da espécie química	01		
6. Perda de elétrons	01		

Fonte: Próprio autor.

A avaliação diagnóstica a respeito do conceito de oxidação evidencia que 27 alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 1), dez alunos apresentaram conceitos inadequados (respostas de 2 a 5, possivelmente associando a palavra oxidação à palavra oxigênio, bem como aos conceitos de decomposição/ferrugem já que o termo é corriqueiramente empregado desta forma no dia a dia), e apenas um aluno respondeu adequadamente, abordando o conceito químico corretamente (resposta 6).

Analisando as respostas, após adotar a metodologia de ensino, percebe-se que 33 alunos apresentaram o conceito adequado sobre oxidação (respostas 1 e 2); destes, cinco mencionaram a respeito do agente redutor (resposta 2), conceito este não previsto no roteiro de estudos, sinalizando que foram além do que havia sido solicitado, conforme exemplificado

pela figura abaixo. Três alunos apresentaram o conceito inadequado (resposta 3) e dois alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 4).

Figura 12 – Resposta do aluno G2A1 sobre oxidação¹

1. O que é oxidação de uma espécie química?

Quando uma substância (espécie química) oxida, ela perde elétrons, sendo assim ela é um agente redutor, que doa seus elétrons, a uma outra substância, que reduz.

Fonte: Arquivo pessoal, 2017

Quadro 9: Conceito de redução

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	28	1. Ganho de elétrons	28
2. Redução de massa/quantidade de espécies químicas	07	2. Ganho de elétrons pelo agente oxidante	05
3. Diluição de substâncias	01	3. Doação de elétrons	03
4. Elemento com menor número de elétrons	01	4. Não sabe responder	02
5. Ganho de elétrons	01		

Fonte: Próprio autor.

A avaliação diagnóstica a respeito do conceito de redução evidencia que 28 alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 1); nove alunos apresentaram conceitos inadequados (respostas de 2 a 4, possivelmente, considerando a palavra redução, no sentido usual da língua como sinônimo de diminuição, e apenas um aluno respondeu adequadamente, conforme o conceito químico (resposta 5).

Analisando as respostas, após adotar a metodologia de ensino, percebe-se que 33 alunos apresentaram o conceito adequado sobre oxidação (respostas 1 e 2); destes, cinco mencionaram a respeito do agente oxidante (resposta 2), conceito este não previsto no roteiro de estudos, sinalizando que foram além do que havia sido solicitado, conforme exemplificado pela figura abaixo. Três alunos apresentaram o conceito inadequado (resposta 3) e dois alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 4).

Resultados praticamente idênticos aos observados, quanto ao conceito de oxidação, já que estes conceitos são complementares.

¹ Transcrição da resposta do aluno: “Quando uma substância (espécie química) oxida, ela perde elétrons, sendo assim ela é um agente redutor, que doa seus elétrons, a uma outra substância, que reduz”.

Figura 13 – Resposta da aluna G4A2 sobre redução²

É quando um átomo ganha elétrons, sofrendo redução e sendo chamado de agente oxidante

Fonte: Arquivo pessoal, 2017

Quadro 10: Transformação de energia nas pilhas

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	27	1. Energia química em energia elétrica	31
2. Energia química em energia elétrica	04	2. Energia química em energia elétrica por processo espontâneo	05
3. Reação com liberação de energia elétrica	04	3. Não sabe responder	02
4. Transferência de cargas entre os polos	02		
5. Energia mecânica	01		

Fonte: Próprio autor.

Quando questionados a respeito do tipo de transformação de energia que ocorre nas pilhas, a avaliação diagnóstica evidencia que 27 alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 1), três alunos apresentaram conceitos inadequados (respostas 4 e 5), quatro alunos apresentaram conceitos parcialmente adequados (resposta 3) e quatro alunos responderam adequadamente (resposta 2).

As respostas registradas pelos alunos na avaliação da aprendizagem mostram que 36 alunos apresentaram o conceito adequado sobre o tipo de transformação de energia que ocorre nas pilhas (respostas 1 e 2), conforme exemplificado pela figura abaixo, e dois alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 3).

Figura 14 – Resposta do aluno G6A1 sobre transformação de energia nas pilhas³

Ocorre uma transformação de energia química para energia elétrica

Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

² Transcrição da resposta do aluno: “É quando um átomo ganha elétrons, sofrendo redução e sendo chamado de agente oxidante”.

³ Transcrição da resposta do aluno: “Ocorre uma transformação de energia química para energia elétrica”.

Quadro 11: Funcionamento da pilha de Daniell: cátion que reduz

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	38	1. Cátion cobre	29
		2. Cátion Cu^{2+} aquoso que se transformou em Cu metálico na placa de cobre	05
		3. Cátion zinco	02
		4. Não sabe responder	02

Fonte: Próprio autor.

Em relação ao funcionamento da pilha de Daniell quanto ao cátion que sofreu redução, inicialmente, nenhum aluno tinha conhecimento sobre o tema (resposta 1), diferentemente dos conceitos relatados anteriormente, em que alguns poucos alunos já apresentavam algum conhecimento sobre os mesmos.

A avaliação final demonstra que 34 alunos apresentaram o conceito adequado, quanto ao cátion que sofreu redução na pilha de Daniell (respostas 1 e 2), conforme exemplificado pela figura abaixo; destes, cinco responderam mais detalhadamente sobre o processo de redução do cobre (resposta 2), dois alunos registraram um conceito inadequado (resposta 3) e dois alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 4).

Figura 15 – Resposta da aluna G1A2 sobre o cátion que reduz na pilha de Daniell⁴



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Quadro 12: Funcionamento da pilha de Daniell: placa onde houve redução

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	38	1. Placa de cobre	31
		2. Placa de zinco	05
		3. Placa de ferro	01
		4. Não sabe responder	01

Fonte: Próprio autor.

⁴ Transcrição da resposta do aluno: “Cátion de cobre”.

A avaliação diagnóstica a respeito do funcionamento da pilha de Daniell, no que tange à placa em que houve redução, evidencia que nenhum aluno tinha conhecimento sobre o tema (resposta 1), enquanto que, analisando as respostas, após adotar a metodologia de ensino, percebe-se que 31 alunos demonstraram conhecer adequadamente sobre este tópico (resposta 1); seis alunos apresentaram o conceito inadequado (respostas 2 e 3), conforme exemplificado pela figura abaixo, e apenas um aluno não tinha conhecimento sobre o tema (resposta 4).

Figura 16 – Resposta da aluna G1A3 sobre a placa onde houve redução na pilha de Daniell⁵



Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Quadro 13: Funcionamento da pilha de Daniell: aspecto da placa onde houve redução

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	35	1. Aumento de tamanho	23
2. Corrosão e diminuição da placa	02	2. Aumento de massa ou concentração	09
3. Aumento da placa	01	3. Não sabe responder	04
		4. Diminui de tamanho	02

Fonte: Próprio autor.

Quando questionados a respeito do funcionamento da pilha de Daniell, mais especificamente sobre o aspecto da placa onde houve redução, a avaliação diagnóstica evidencia que 35 alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 1); dois alunos apresentaram conceitos inadequados (resposta 2) e apenas um aluno respondeu adequadamente (resposta 3).

As respostas registradas pelos alunos, na avaliação da aprendizagem, mostra que 32 alunos apresentaram o conceito adequado sobre o aspecto da placa onde houve redução na pilha de Daniell (respostas 1 e 2), conforme exemplificado pela figura abaixo, destes, nove descreveram com mais precisão sobre o fato, associando o aumento da placa, com o ganho de

⁵ Transcrição da resposta do aluno: “Zinco”

massa (resposta 2); quatro alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 3) e dois alunos apresentaram respostas inadequadas (resposta 4).

Figura 17 – Resposta da aluna G5A1 sobre o aspecto da placa onde houve redução na pilha de Daniell⁶

Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

Quadro 14: Funcionamento da pilha de Daniell: metal que oxida

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	37	1. Zinco	34
2. O metal mais leve	01	2. Cobre	03
		3. Ferro	01

Fonte: Próprio autor.

Continuando a análise das respostas, em relação ao funcionamento da pilha de Daniell, agora quanto ao metal que sofre oxidação, inicialmente 37 alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 1), conforme exemplificado pela figura abaixo, e apenas um aluno apresentou uma resposta inadequada (resposta 2).

A avaliação final demonstra que, aproximadamente, 34 alunos apresentaram o conceito adequado, quanto ao metal que sofreu oxidação na pilha de Daniell (resposta 1) e quatro alunos registraram um conceito inadequado (respostas 2 e 3).

Figura 18 – Resposta da aluna G4A1 sobre o metal que oxida na pilha de Daniell⁷

Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

⁶ Transcrição da resposta do aluno: “Ela fica maior”.

⁷ Transcrição da resposta do aluno: “Não sei”.

Quadro 15: Funcionamento da pilha de Daniell: aspecto da placa onde houve oxidação

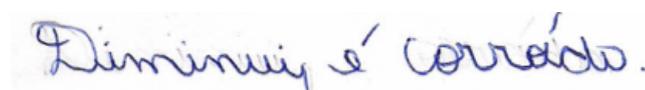
Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	36	1. Corrosão/diminuição da placa	32
2. Aumento da placa	01	2. Não sabe responder	04
3. Diminuição da placa	01	3. Corrosão da placa de zinco pela transformação do zinco metálico em Zn^{2+} aquoso	01
		4. Mudança da cor	01

Fonte: Próprio autor.

A avaliação diagnóstica a respeito do funcionamento da pilha de Daniell, no que tange ao aspecto da placa onde houve oxidação, evidencia que 36 alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 1); apenas um aluno apresentou uma resposta inadequada (resposta 2) e apenas um aluno apresentou uma resposta adequada (resposta 3).

Analisando as respostas, após adotar a metodologia de ensino, percebe-se que 33 alunos demonstraram conhecer adequadamente sobre este tópico (respostas 1 e 3), conforme exemplificado pela figura abaixo, sendo que um deles foi mais preciso na descrição do processo (resposta 3); apenas um aluno apresentou uma resposta inadequada (resposta 4) e quatro alunos não tinham conhecimento sobre o tema (resposta 2).

Figura 19 – Resposta da aluna G3A3 sobre o aspecto da placa onde houve oxidação na pilha de Daniell⁸



Diminuiu e corroído.

Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

⁸ Transcrição da resposta do aluno: “Diminui, é corroída”.

Quadro 16: Funcionamento da pilha de Daniell: polo positivo e polo negativo

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Não sabe responder	38	1. Positivo, o cobre e negativo, o zinco	28
		2. Positivo, o cobre, por ser receptor de elétrons e, negativo, o zinco, por ser fonte de elétrons	05
		3. Positivo, o zinco e negativo, o cobre	04
		4. Não sabe responder	01

Fonte: Próprio autor.

Finalizando os questionamentos sobre o funcionamento da pilha de Daniell, foi perguntado quem constitui os polos positivo e negativo desta pilha. Em relação a este questionamento, a avaliação diagnóstica evidencia que nenhum aluno soube responder (resposta 1), enquanto que as respostas registradas pelos alunos, na avaliação da aprendizagem, mostra que 33 alunos responderam adequadamente sobre o tema (respostas 1 e 2); destes, cinco descreveram, com mais precisão sobre o fato (resposta 2); quatro alunos apresentaram respostas inadequadas, trocando a polaridade (resposta 3), conforme exemplificado pela figura abaixo, e apenas um aluno não tinha conhecimento sobre o tema (resposta 4).

Figura 20 – Resposta do aluno G6A2 sobre os polos na pilha de Daniell⁹

Zinco - POSITIVO
Cobre - NEGATIVO

Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

- **Aprendizagem da explicação do fenômeno dos experimentos**

Os dados apresentados abaixo, na coluna “Respostas tabuladas (antes)”, são referentes às respostas de 36 alunos que estavam presentes no diagnóstico da teoria envolvida na experimentação (Questionário 2), pois dois alunos faltaram neste momento. Já os dados coletados, na coluna “Respostas tabuladas (depois)”, são referentes às respostas de 38 alunos

⁹ Transcrição da resposta do aluno: “Zinco positivo, cobre negativo”.

que estavam presentes na avaliação da aprendizagem (Questionário 3), ou seja, de todos os participantes.

Quadro 17: Explicação para a mudança de cor da solução e da palha de aço

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. Absorção do sulfato de cobre pela palha de aço	14	1. O Cu^{2+} , responsável pela coloração azul da solução, ganha elétrons do $\text{Fe}_{(s)}$ da palha de aço, reduzindo e transformando em $\text{Cu}_{(s)}$ avermelhado. Este adere à palha de aço, enquanto que o $\text{Fe}_{(s)}$ perde elétrons, oxidando e transformando-se em $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$	22
2. Oxidação da palha de aço pelo sulfato de cobre e perda deste na solução	08	2. A palha oxidou, perdendo elétrons e o cobre reduziu, ganhando elétrons e mudando de cor	09
3. Enferrujamento da palha de aço pela ação do sulfato de cobre	06	3. Íons cobre que deixaram a solução azul se depositaram na placa, na forma de cobre vermelho, doando elétrons para a mesma, que se dissolve na solução na forma de Fe^{2+}	05
4. Reação entre a solução e a palha de aço	03	4. Não sabe responder	02
5. Sulfato de cobre acelerou o enferrujamento da palha de aço	02		
6. Perda de elétrons da palha de aço causou a oxidação, ou enferrujamento da mesma pelo cobre da solução	02		
7. Não sabe explicar	01		

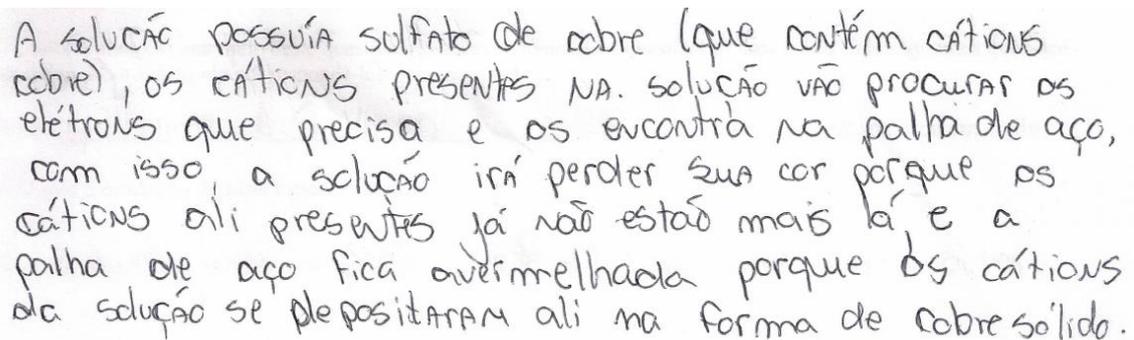
Fonte: Próprio autor.

A avaliação diagnóstica a respeito da explicação da mudança de cor observada, no primeiro experimento, evidencia que 19 alunos apresentaram respostas parcialmente adequadas (respostas 2 a 5), já que se referenciaram de modo bastante genérico nas explicações. A análise dos resultados apresentados, na avaliação diagnóstica dos conceitos, sugere que, possivelmente, as respostas deste grupo de alunos foram baseadas na dedução, em razão da observação efetuada durante a experimentação; deste modo, pode-se perceber que as explicações deste grupo se ativeram sobremaneira em relação aos aspectos macroscópicos do fenômeno observado.

Quatorze alunos apresentaram respostas inadequadas (resposta 1), dois alunos responderam adequadamente, mencionando aspectos microscópicos do fenômeno (resposta 6), enquanto apenas um aluno não soube explicar a causa da mudança de cor observada no experimento (resposta 7).

Analisando as respostas, após adotar a metodologia de ensino, percebeu-se que 31 alunos explicaram adequadamente o fenômeno (respostas 1 e 2), conforme exemplificado pela figura abaixo; destes, 22 apresentaram respostas bastante completas, abordando aspectos microscópicos com riqueza de detalhes (resposta 1); cinco alunos apresentaram o conceito inadequado (resposta 3) e dois alunos não souberam explicar o fenômeno (resposta 4).

Figura 21 – Explicação do aluno G1A1 sobre a mudança de cor da solução e da palha de aço¹⁰



A solução possuía sulfato de cobre (que contém cátions cobre), os cátions presentes na solução vão procurar os elétrons que precisa e os encontra na palha de aço, com isso, a solução irá perder sua cor porque os cátions ali presentes já não estão mais lá e a palha de aço fica avermelhada porque os cátions da solução se depositaram ali na forma de cobre sólido.

Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

¹⁰ Transcrição da resposta do aluno: “A solução possuía sulfato de cobre (que contém cátions cobre), os cátions presentes na solução vão procurar os elétrons que precisa [sic] e os encontra [sic] na palha de aço, com isso, a solução irá perder sua cor porque os cátions ali presentes já não estão mais lá e a palha de aço fica avermelhada porque os cátions da solução se depositam ali na forma de cobre sólido”.

Quadro 18: Explicação de como a energia elétrica foi obtida

Respostas tabuladas (antes)	Nº alunos	Respostas tabuladas (depois)	Nº alunos
1. O contato entre os metais e o ácido do limão liberou energia elétrica	22	1. A acidez e os íons presentes no limão permitem o fluxo de elétrons do zinco do clip para o cobre da moeda, em razão da diferença de potencial entre eles	27
2. Energia elétrica proveniente do ácido do limão	08	2. O H ⁺ pega elétrons do zinco e leva para o cobre	04
3. Energia elétrica contida no limão	04	3. O ácido do limão doa elétrons para o fio	03
4. Energia obtida da oxidação de um polo e redução de outro polo	02	4. Não sabe responder	03
		5. O zinco recebe elétrons do cobre e o ácido liga a calculadora	01

Fonte: Próprio autor.

Assemelhando-se ao que foi apresentado no primeiro experimento, a avaliação diagnóstica a respeito da explicação de como a energia elétrica foi obtida no segundo experimento, evidencia que 22 alunos apresentaram respostas parcialmente adequadas (resposta 1), considerando a generalidade das explicações. A análise dos resultados apresentados na avaliação diagnóstica dos conceitos sugere que, possivelmente, as respostas destes alunos foram dedutivas, com base na observação, durante a experimentação; deste modo, percebe-se que se limitaram aos aspectos macroscópicos do fenômeno observado.

Doze alunos apresentaram respostas inadequadas (respostas 2 e 3) e dois alunos responderam adequadamente, mesmo sem mencionar aspectos microscópicos do fenômeno (resposta 4).

Analisando as respostas, após adotar a metodologia de ensino, percebe-se que 27 alunos explicaram adequadamente o fenômeno (resposta 1), conforme exemplificado pela figura abaixo; oito alunos apresentaram o conceito inadequado (respostas 2, 3 e 5) e três alunos não souberam explicar o fenômeno (resposta 4).

Figura 22 – Explicação do aluno G3A6 sobre como a energia elétrica foi obtida¹¹

O limão é ácido, e todo ácido possui íons H^+ , e o limão também é uma eletrolítica (possui cargas positivas e negativas), com isso o zinco (clipe) que possui maior potencial de oxidação que o cobre, fez com que os elétrons em trânsito formem uma corrente elétrica.

Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

- **Satisfação em relação à metodologia**

Os dados apresentados abaixo são referentes às respostas da avaliação da metodologia (Questionário 4) de 37 alunos, já que um aluno faltou no dia da coleta de dados.

Quadro 19: Satisfação em relação à metodologia

Respostas tabuladas	SIM	NÃO
Prazer durante a experimentação	37	0
Experimentação favoreceu o aprendizado	36	1
Participação ativa nas atividades	37	0
Experimentação motivou o aprendizado	34	3
Metodologia adotada é melhor que a aula expositiva	23	14

Fonte: Próprio autor.

Quando questionados sobre se já haviam participado de aulas de Química, utilizando a experimentação, quatro alunos responderam que sim, enquanto que 33 alunos disseram que não.

Analisando as respostas, quanto à satisfação, em relação à metodologia adotada, percebe-se que todos os alunos gostaram das aulas, envolvendo a experimentação e que todos julgaram participar ativamente de todas as atividades da metodologia de ensino. Trinta e seis alunos alegaram que a experimentação favoreceu o aprendizado, enquanto que apenas um aluno mencionou o contrário. Quanto ao questionamento se a experimentação motivou o

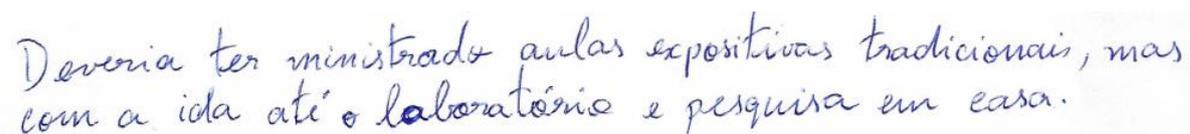
¹¹ Transcrição da resposta do aluno: “O limão é ácido, e todo ácido possui os íons H^+ e o limão também é uma eletrolítica (possui cargas positivas e negativas), com isso o zinco (clipe) que possui maior potencial de oxidação que o cobre, fez com que os elétrons em trânsito formem uma corrente elétrica”.

aprendizado, 34 alunos assinalaram que sim, enquanto que três alunos assinalaram que não. Desta forma, dois alunos, apesar de terem achado que a experimentação favoreceu a aprendizagem, disseram que a mesma não os motivou a aprender. Vinte e três alunos registraram que a metodologia adotada é melhor que a aula expositiva, contrariando quatorze alunos que preferem a aula expositiva.

Corroborando com os dados obtidos acima, as observações registradas pelo pesquisador durante a realização das atividades com os alunos, também evidenciaram que os mesmos, na sua grande maioria, apresentaram interesse, entusiasmo, dedicação e interação durante o processo. Sendo assim, a maioria dos alunos se mostrou satisfeita com a metodologia de ensino utilizada.

No final da aplicação da pesquisa, foi solicitado que os alunos sugerissem melhorias ou outras propostas metodológicas. Em relação a estes questionamentos, vinte alunos não apresentaram nenhuma proposta ou melhoria; dez alunos propuseram a utilização da metodologia adotada, juntamente com aula expositiva; três alunos indicaram apenas aula expositiva no quadro; três alunos mencionaram que deveria ter mais foco no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e vestibulares e um aluno mencionou que deveria ter mais aulas práticas.

Figura 23 – Sugestão do aluno G6A4 sobre a metodologia adotada¹²



Deveria ter ministrado aulas expositivas tradicionais, mas com a ida até o laboratório e pesquisa em casa.

Fonte: Arquivo pessoal, 2017.

¹² Transcrição da resposta do aluno: “Deveria ter ministrado aulas expositivas tradicionais, mas com a ida até o laboratório e pesquisa em casa”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa originou-se de uma inquietação inicial referente à dificuldade de aprendizagem de alguns conceitos abstratos de Química por parte dos alunos do Ensino Médio, entre os quais está a eletroquímica, que se relaciona a pilhas, baterias, corrosão e a muitos insumos necessários e presentes, em nosso dia a dia, importantes para a nossa sociedade. E agora, uma vez concluída a pesquisa, fica explícito que a metodologia adotada melhorou substancialmente o aprendizado dos alunos em relação ao tema.

A relevância desta pesquisa para o campo educacional se dá pelo fato de agregar à academia, aspectos do conhecimento, advindos do estudo e da aplicação de uma metodologia de ensino, a fim de facilitar a compreensão de alguns conceitos abordados pela eletroquímica por parte dos alunos. A prática demonstrou a viabilidade e a possibilidade de utilização desta metodologia em salas de aulas comuns com alunos do Ensino Médio ou do Ensino Técnico Integrado ao Médio.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (2016), sugere-se que a Química esteja envolvida com práticas, investigação e com conceitos, dentre eles, energia nas transformações químicas e processos de geração. Corroborando estes conhecimentos, as Matrizes Curriculares (2017) e o Plano de Trabalho Docente – PTD (2017) preconizam a energia e a eletroquímica como temas, e destaca a valorização da pesquisa, como instrumento de conhecimento para a resolução de problemas e o gosto pelo aprender; desta forma, conforme ressaltado por Santos (2012), a política educacional concretiza-se no espaço escolar.

Apoiada nesta visão, é que a metodologia de ensino e o repertório conceitual de eletroquímica, tomados como base nesta pesquisa, foram considerados. Esta pesquisa demonstra que é possível se por em prática o que já se encontra preconizado nos Parâmetros Curriculares Nacionais e na Base Nacional Comum Curricular; entretanto, devido a diversas razões, muitas vezes não é realizado pela grande maioria dos professores, mas sendo passível de ser implementado, mediante planejamento, dedicação e esforço.

A adoção desta metodologia, tal como qualquer mudança, poderia gerar, a princípio, resistência por parte dos docentes; essa resistência poderia diminuir-se gradativamente à medida em que os mesmos percebessem os resultados profícuos na aprendizagem dos alunos.

Assim, como já dito anteriormente, o objetivo geral deste trabalho foi verificar os resultados na aprendizagem de eletroquímica com alunos do Ensino Médio de escola pública, mediante a aplicação de atividades experimentais, dentro dos pressupostos de utilização de metodologias ativas para melhorar o aprendizado dos alunos; utilizou-se para isso a análise da

satisfação e rendimento, medindo-se, assim, o impacto no ensino de eletroquímica. Podemos confirmar, então, que esse objetivo foi atingido, em razão da implementação da experimentação, bem como de um roteiro de atividades ativas relacionadas à experimentação que, por sua vez, culminaram no aprendizado da maioria expressiva dos alunos participantes, conforme pode-se ser evidenciado pelos resultados da pesquisa.

Conforme abordado no referencial teórico, a experimentação como metodologia ativa, instiga o aluno a buscar o conhecimento, construindo conceitos e potencializando o aprendizado significativo e ativo. Percebe-se o consenso entre as teorias da aprendizagem, denotando que a aprendizagem deve ser instigadora, significativa, ativa, autônoma, mediada pela interação social e a partir do conhecimento prévio do aprendiz. Esses aspectos encontram-se presentes na metodologia de ensino adotada neste trabalho já que a mesma provocou, por meio dos experimentos realizados, a curiosidade dos alunos, na busca do conhecimento e na partilha deste com os demais colegas.

Retomado os aspectos do referencial teórico e, tendo em vista estes, o primeiro objetivo específico da pesquisa foi alcançado: consistiu em utilizar atividades experimentais como metodologia para o ensino da eletroquímica, sendo a experimentação o fator propulsor da pesquisa ativa por parte dos alunos, o que retifica que estamos ante uma metodologia válida e motivadora para os alunos.

O segundo objetivo específico elencado, nesta pesquisa, visou verificar a satisfação dos alunos durante a realização das atividades. Este objetivo foi alcançado, conforme evidenciado pelos resultados, mostrando que, praticamente, a totalidade dos participantes (de nove a dez em cada dez alunos) mencionou que gostaram da metodologia de ensino utilizada e que esta os motivou e facilitou o aprendizado; a maioria dos alunos (seis a cada dez alunos) registrou que considerou esta atividade como melhor que a aula expositiva, denotando que uma única metodologia é insuficiente para atender a todos os alunos.

O terceiro objetivo específico da pesquisa foi averiguar a eficiência da experimentação a partir das aprendizagens dos alunos. Este objetivo foi atingido, conforme podemos verificar na análise dos resultados da pesquisa, em que se observa que o aprendizado dos alunos, a respeito dos conceitos sobre eletroquímica abordados, na metodologia ativa adotada, foi expressivo, já que a grande maioria dos alunos (de oito a nove a cada dez alunos) demonstrou ter aprendido os tópicos propostos, assim como outros alunos (de sete a oito a cada dez alunos) souberam explicar o fenômeno observado na experimentação. Desta forma, a pesquisa retrata o impacto da metodologia no ensino de eletroquímica, entendendo impacto como a aprendizagem eficiente do conhecimento, segundo Zerbini (2012).

Levantar questionamentos sobre as metodologias de ensino entre os docentes, a fim de promover uma reflexão sobre a necessidade de buscar novos caminhos para a aprendizagem dos alunos, constituiu o quarto objetivo. Este foi alcançado, já que este trabalho evidenciou um caminho alternativo e viável no ensino da eletroquímica. Isso pois, colocam-se em evidência seus resultados e a facilidade de ser reproduzido em qualquer instituição de ensino, em face da utilização de materiais de fácil aquisição, ou pela possibilidade de substituí-los por outros semelhantes e mais simples.

Finalmente, o problema de pesquisa que se constitui no questionamento (a respeito se é possível promover o ensino significativo de eletroquímica a alunos do Ensino Médio de escola pública, tendo-se como metodologia de ensino a experimentação dentro da resolução de problemas) pode ser respondido pela confirmação da hipótese proposta de que a abordagem experimental, dentro da resolução de problemas, constitui uma metodologia eficiente no ensino de eletroquímica para alunos do Ensino Médio de escolas públicas.

Sem a intenção de esgotar o tema, esta pesquisa evidencia uma metodologia de ensino eficiente e passível de ser adotada no ensino de eletroquímica, agregando à academia subsídios a este respeito e deixando o caminho aberto para outros pesquisadores continuarem a busca do conhecimento, a fim de se evidenciem novas propostas metodológicas para o ensino da eletroquímica, bem como de outros temas da Química.

REFERÊNCIAS

AGUAYO, A. M. **Didática da escola Nova**. São Paulo: Nacional, 1954.

AGUILAR, M. A. A. **El impacto de la carrera de economía de la BUAP en el mercado laboral: la visión de los egresados de la generación 1995-2000**. 156 f. Dissertação - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, 2009. Disponível em: <<http://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/559/index.htm>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

ALVES, L. L. **Proposta de uma sequência didática para o estudo de eletroquímica através de uma abordagem CTSA com enfoque no descarte de pilhas e baterias**. Monografia apresentada à Universidade Estadual de Paraíba, Paraíba, 2014.

ARAÚJO, J. C. S. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). **37ª Reunião Nacional da ANPEd – 04 a 08 de outubro de 2015**. UFSC – Florianópolis. UNIUBE/UFU. 2015. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt02-4216.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, 2003. (p. 176-193).

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. 270 p.

BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014. Disponível em: <<https://raep.emnuvens.com.br/raep/article/view/440/pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

BERBEL, N. A. N. **A metodologia da problematização com o Arco de Magueres: uma reflexão teórico-epistemológica**. Londrina: EDUEL, 2012. 204 p.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2017. 104 p.

BIZELLI, J. L. **Innovación y educación en la sociedad digitas**. In: III Congreso Internacional de Transformación Educativa. Veracruz (Mx) Univ Veracruzana, 2017.

BOCANERA, C. H. **Aspectos conceituais e epistemológicos do tema eletroquímica nos livros didáticos de química aprovados pelo programa nacional do livro didático para o ensino médio - PNLEM (2007)**. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.

BORGES, S. G. F. et. al. Aprendizado baseado em problemas. 2014. **Medicina**. Ribeirão Preto. N.47. Vol.3. p. 301-307.2014 Disponível em: <http://revista.fmrp.usp.br/2014/vol47n3/8_Aprendizado-baseado-em-problemas.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2017.

BRANDÃO, C. R. **O que é o método Paulo Freire**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1983. Coleção Primeiros Passos.

BRASIL. **Constituição (1937) Constituição dos Estados Unidos do Brasil**. Rio de Janeiro, 1937. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/137571/Constituicoes_Brasileiras_v4_1937.pdf?sequence=9>. Acesso em: 10 jun. 2017.

BRASIL. **Decreto nº 2.208**, de 17 de abril de 1997. Regulamenta o parágrafo 2º do art. 36 e os art. 39 a 42 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 abr. 1997. p. 7.760.

BRASIL. **Decreto-Lei 4.244**, de 9 de abril de 1942. Estabelece a Lei Orgânica do Ensino Secundário. 1942. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-4244-9-abril-1942-414155-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

BRASIL. **Lei 4.024**, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: DF. 1961. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm>. Acesso em: 18 jun. 2017.

BRASIL. **Medida Provisória no 746**, de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei nº 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 de set. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB nº 16/99**, aprovado em 05 de outubro de 1999a. Assunto: Diretrizes curriculares nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/semtec/educprof/Legislaticonecno.shtm>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 3**, de 26 de junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 ago. 1998a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular. Proposta preliminar**. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Decreto nº 5.154**, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 e 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5154.htm>. Acesso em: 02 mai. 2017.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias - Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília, 2006. 135 p., volume 2.

BRASIL. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. **Plano de Curso 267**. São Paulo, 2013. 184 p.

BRASIL. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. **Portaria n. 182**, de 26 de setembro de 2013. Diário Oficial Poder Executivo - Seção I, São Paulo, p. 183, set., 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1998b. 174 p.

CAMUENDO, A. P. L. A. **Impacto das experiências laboratoriais na aprendizagem dos alunos no ensino de química**. 211 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARVALHO, F. V. **John Dewey** – um filósofo a serviço da educação – pragmatismo. Artigo publicado em 2011. Disponível em: <<http://frankvcarvalho.blogspot.com.br/2011/10/john-dewey-um-filosofo-servico-da.html>>. Acesso em: 08 abr. 2017.

CIAVATTA, M. **A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade**. Trabalho Necessário, v.3, n.3, 2005. Disponível em: <http://www.uff.br/trabalhonecessario/images/TN_03/TN3_CIAVATTA.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2017.

CUNHA, M. V. **John Dewey: uma filosofia para educadores em sala de aula**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

ECHEVERRIA, A. R. **Dimensão empírico-teórica no processo de ensino: aprendizagem do conceito de soluções no ensino médio**. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

FACHINI, A. J. **A formação do pensamento reversível no ensino de química analítica qualitativa**. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas aulas de ciências: um meio para a formação da autonomia? In: GALIAZZI, M. C. et al. **Construção curricular em rede na educação em ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijui, 2007.

FELTRE, R. **Físico-Química**. Vol. 2. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FERNANDES, S.R; FLORES, M.A; LIMA, M. A aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 15, n. 3, p. 59-86, nov. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aval/v15n3/04.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

FERRARI, M. John Dewey: o pensador que pôs a prática em foco. In: **Revista Nova Escola – Grandes Pensadores**. Ed. especial nº 19, julho/2008. São Paulo: abril, 2008.

FERRARI, M. Lev Vygotsky: o teórico do ensino como processo social. In: **Revista Nova Escola – Grandes Pensadores**. Ed. especial nº 19, julho/2008. São Paulo: Abril, 2008.

FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio o dicionário da língua portuguesa**. 8. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FREIRE, P.; NOGUEIRA, A. **Teoria e prática em educação popular**. Petrópolis: Vozes, 1989.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 51. ed. Rio de Janeiro / São Paulo: Paz e Terra, 2015.

GAZOLA, R. J. C.; et al. **O experimento investigativo e as representações de alunos de ensino médio como recurso didático para o levantamento e análise de 12 obstáculos epistemológicos**. V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIOSUL). Londrina: UEL, 2011.

GENTIL, V. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

Haidt, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 2006.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

KITA, P. K. **Ensino de química**: um estudo a partir do relato de professores do ensino médio. 190 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

KUENZER, A. Z. (org.). **Ensino médio**: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 248 p.

LANKENAU, M. **Aula invertida**. 2013. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/1253/TCC_%20Thiago%20Vinicius>

%20Ferreira_%20Ci%C3%A7%C3%A2ncias%20da%20Natureza_%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 abr. 2017.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, K. E. C.; TEIXEIRA, F. M. **A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre o ensino de ciências**. (Apresentação de Trabalho/Comunicação), 2005. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0355-1.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

LIMA, V. A. **Atividades experimentais no ensino médio - Reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LISBOA, J. C. F., et al. **Ser protagonista: química 2º ano: ensino médio**. São Paulo: SM Ltda., 2013.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de Química; **Química Nova**, Vol. 35, No. 2, 430-434, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

LORENCINI, P. **Otimização do pré-tratamento ácido de bagaço de cana para a sua utilização na produção biológica de hidrogênio**. Dissertação de Mestrado apresentada à FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, 2013.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

LUDWIG, A. C. W. A pesquisa em educação; **Linhas**, Vol. 04, No. 2, 2003. Disponível em: <<http://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1215>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

MACHADO, A. H. **Equilíbrio químico: concepções e distorções no ensino e na aprendizagem**. 211 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

MALPARTIDA, H. M. G.; MARTINS, A. K. A. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: relatos e reflexões**. São Paulo: Intermeios, 2015. 152 p.

MARIUSSI, M. P. **O ensino de química nas escolas públicas da Diretoria de Ensino de Votorantim (SP): um estudo de caso**. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

MATSUBARA, E. Y. et al. Pilhas alcalinas: um dispositivo útil para o ensino de química; **Química Nova**, Vol. 30, No. 4, 1020-1025, 2007; Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

MAZON, A. B. **Aprendizagem de química: parâmetros de significação e de investigação no ensino de 2º grau - um estudo de material instrucional do PROQUIM**. 279 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

MAZUR, E. **Peer instruction**: a revolução da aprendizagem ativa / Eric Mazur; tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Penso, 2015. 252 p.

MENNA-BARRETO, L. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior**: relatos e reflexões. São Paulo: Intermeios, 2015.

MIRANDA, S. **Estratégias didáticas para aulas criativas**. Campinas: Papirus, 2016.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (orgs.). Coleção Mídias Contemporâneas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_mora>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOURA, D. H. **Educação básica e educação profissional e tecnológica**: dualidade histórica e perspectiva de integração. Holos, Natal, v.2, p. 1-27, 2007. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/11/110>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

NAUJALES, W. N. S. **O laboratório didático de química e a educação a distância**: investigação preliminar de uma atividade prática. 193 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2016.

NAZARIO, J., et al. **Atividades de química**: volume 3. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado S/A, 1980.

NÉRICI, I. G. **Didática**: uma introdução. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1988.

OLIVEIRA, A. F. **Políticas públicas educacionais**: conceito e contextualização numa perspectiva didática. Artigo publicado em 2012. Disponível em: <<http://www.sinprodf.org.br/wp-content/uploads/2012/01/texto-4-pol%C3%8Dticas-p%C3%9Ablicas-educacionais.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

OLIVEIRA, C. L. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características; **Travessias**, Vol. 02, No. 3, 2008. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3122>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

O'REILLY, B. **Lean enterprise**: how high performance organizations innovate at scale. O'Reilly Media, 2014.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PILETTI, C. **Didática geral**. 23. ed. São Paulo: ABDR, 2004.

PIMENTA, S. G. A didática como mediação na construção da identidade do professor: uma experiência de ensino e pesquisa. In: ANDRÉ, M.; OLIVEIRA, M. R. (Orgs.). **Alternativas do ensino de didática**. Campinas: Papirus, 1997.

RETONDO, C. G. **Química das sensações**: desenvolvimento de um material didático interdisciplinar para o ensino superior. 305 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL)**: uma experiência no ensino superior. São Carlos: EduFSCar, 2010. 151 p.

RIOS, M. D. R. **Sala de aula invertida**: uma abordagem pedagógica no ensino superior no Brasil. 2017. 169 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias, Comunicação e Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

SÃO PAULO. **Centro Paula Souza**, 2017. Disponível em: <<http://www.centropaulasouza.sp.gov.br>>. Acesso em: 08 mai. 2017.

SÃO PAULO. Centro Paula Souza, 2017. **Plano de Trabalho Docente**. Disponível em: <http://www.etecriopardo.com.br/home/pag/downloads/pc_ptd.php>. Acesso em: 03 set. 2017.

SANTOS, M. **A abordagem das políticas públicas educacionais para além da relação estado e sociedade**. Artigo publicado em 2012. Disponível em <http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2012/Estado_e_Politica_Educacional/Tra_balho/01_29_27_2046-6519-1-PB.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2017.

SANTOS, R. M.; et al. **Revisão bibliográfica de experimentação e metodologia de resolução de problema**. Caçapava do Sul – RS. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), 2016.

SANTOS, W. L. P. **O ensino de química para formar o cidadão**: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. 233 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, W. L. P., et al. A pesquisa em ensino de química como área estratégica para o desenvolvimento da química; **Química Nova**, Vol. 36, No. 10, 1570-1576, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

SARTORI, E. R.; SANTOS, V. B.; FATIBELLO-FILHO. Construção de uma célula eletrolítica. Vol. 35, N° 2, p. 107-111. **Química Nova na Escola**, 2013.

SCHMITZ, E. F. **Didática moderna**: fundamentos. Rio de Janeiro: LTC, 1984.

SHIROMA, E. O.; MORAES, M. C. M.; EVANGELISTA, O. **Política educacional**. Rio de Janeiro: Dp&A, 2007.

SICCA, N. A. L. **A experimentação no ensino de química - 2º grau**. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

SICCA, N. A. L. Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de Química; **Paidéia** (Ribeirão Preto); n.10-11 Ribeirão Preto fev./ago. 1996; Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

SILVA, M. **Um estudo de aspectos do sistema solo planta a partir de uma abordagem investigativa no ensino de química**. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

SILVA, N. S. **Modos de uso e o processo de apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do ensino fundamental**. 232 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SILVA, P. D. S. **O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas**. 274 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SILVA, R. T., et al. Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da revista **Química Nova na Escola**, 2000-2008; **Ensaio**; Belo Horizonte; v.11; n.02; p. 277-298; jul-dez; 2009; Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

SILVA, V. G. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. Monografia do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual Paulista – UNESP Bauru, 2016.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**. Ano 31. Vol. 5. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Universidade do Minho (Portugal). 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/2880/1143>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

UHMANN, R. I. M. Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente; **Ensaio**; Belo Horizonte; v.15; n. 03; p. 163-179; set-dez; 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química**. Vol. Único, 5. ed. reformulada. São Paulo: Saraiva, 2002.

VIEIRA, R. M.; VIEIRA, C. **Estratégias de ensino/aprendizagem**. Lisboa: Stória, 2005.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

WYZYKOWSKI, T. GÜLLICH, R. I. C. PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. **Entre discurso y la práctica; la experimentación en la enseñanza primaria de ciências**. In: CD do V EREBIO e IV ICASE. Londrina – PR: UEL, 2011.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZERBINI, T. et al. Transferência de treinamento e impacto do treinamento em profundidade. In: ABBAD, G. et al. **Medidas de avaliação em treinamento, desenvolvimento e educação**. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 127-144.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Autorização para a realização da pesquisa



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS

São José do Rio Pardo, 10 de outubro de 2016.

Ilmo. Sr. Valdeli Nóbrega, diretor da ETEC de São José do Rio Pardo

Solicito a autorização para a realização da coleta de dados da pesquisa intitulada “Impacto da Utilização de Atividades Experimentais no Ensino de Eletroquímica: Estudo de Caso” sob a orientação do Prof. Dr. Eládio Sebastian Heredero, junto ao Programa de Pós-Graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação da UNIARA, Araraquara, SP.

O trabalho tem como objetivo verificar os resultados na aprendizagem de eletroquímica em alunos do Ensino Médio de escola pública, mediante a aplicação de atividades experimentais, a partir da análise de indicadores de satisfação e rendimento.

Informo que o referido projeto será submetido à avaliação ética junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Uniara, e me comprometo a encaminhar a Vossa Senhoria uma cópia do parecer ético após a sua emissão.

Desde já, coloco-me à disposição para esclarecimentos de qualquer dúvida que possa surgir.

Antecipadamente agradeço a colaboração.

Marcelo Dassan Carriero Pesquisador responsável

Para Preenchimento da Instituição Co-participante

“Declaro que após ler e concordar com o parecer ético que será emitido pelo CEP da instituição proponente, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12, esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar”

Deferido ()

Indeferido ()

Assinatura _____

Data: ____/____/____

Carimbo:

APÊNDICE B: Termo de assentimento**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****TA - TERMO DE ASSENTIMENTO (aluno)**

Vou ler um convite para você. Você poderá aceitar o convite ou não.

Convido você, _____, _____

anos, RG _____, para participar do Projeto de pesquisa: Impacto da Utilização de Atividades Experimentais no Ensino de Eletroquímica: Estudo de Caso.

O objetivo da pesquisa é verificar os resultados na aprendizagem de eletroquímica em alunos do Ensino Médio de escola pública, mediante a aplicação de atividades experimentais a partir da análise de indicadores de satisfação e rendimento.

Você foi escolhido para participar da pesquisa porque está cursando o ano letivo no qual o tema da pesquisa faz parte do seu programa de estudo.

As atividades serão agradáveis, mas você poderá parar de participar a qualquer momento, se não estiver gostando do nosso trabalho, sem prejuízo algum para você.

Não haverá riscos físicos, ao participar das atividades já que todos os cuidados serão tomados. Contudo, se sentir desconforto ao realizar as atividades, será acolhido por mim e orientado adequadamente. No caso do meu apoio ser insuficiente, posso oferecer encaminhamento para a Clínica de Psicologia Aplicada do Centro Universitário de Araraquara-UNIARA.

Os benefícios da sua participação serão muitos, principalmente o aperfeiçoamento das metodologias de ensino para que possam ser utilizadas por outros professores.

Seu nome será mantido em sigilo e somente o pesquisador poderá ter acesso às informações obtidas na pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão divulgados a você e a seus pais bem como enviados para publicação em revista ou outro meio de divulgação, porém sem que seu nome seja citado, garantindo a você o anonimato.

Reforço que a sua participação é voluntária, de modo que ninguém ficará desapontado com você se quiser dizer não a qualquer momento.

Meu nome é Marcelo Dassan Carriero. Qualquer dúvida ligue para mim: Telefone (19) 36086214, ou mande um e-mail: carriero.marcelo@ig.com.br

Espero que aceite nosso convite.

Certificado do Assentimento

Eu, _____, entendi que a pesquisa é sobre o impacto da utilização de atividades experimentais no ensino de eletroquímica e que participarei das atividades experimentais relacionadas ao ensino de eletroquímica a serem realizadas na escola, cujos resultados poderão ajudar o professor a propor uma nova metodologia de ensino. Aceito participar da pesquisa como voluntário.

Nome e/ou assinatura do(a) aluno (a):

_____.

Nome e assinatura dos pais/responsáveis:

_____.

Nome e assinatura do pesquisador:

_____.

_____, ____ de _____ de ____.

Assinatura

APÊNDICE C: Termo de consentimento livre e esclarecido



**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

TCLE - PAI OU RESPONSÁVEL

Dados de identificação

Título do Projeto: Impacto da Utilização de Atividades Experimentais no Ensino de Eletroquímica: Estudo de Caso.

Pesquisador Responsável: Marcelo Dassan Carriero

Telefones para contato: (19) 36086214. E-mail: carriero.marcelo@ig.com.br

Nome do participante: _____

Idade: _____ R.G.: _____

Eu, _____, RG
_____, estado civil, _____, idade _____ anos, residente na
_____, n° _____, bairro
_____, cidade _____, telefone

Responsável legal por: _____ R.G.:

Declaro ter sido esclarecido(a) sobre os seguintes pontos:

1. O trabalho tem por finalidade verificar os resultados na aprendizagem de eletroquímica, em alunos do Ensino Médio de escola pública, mediante a aplicação de atividades experimentais, a partir da análise de indicadores de satisfação e rendimento.
2. Ao fazer parte deste trabalho meu filho(a) estará contribuindo para a verificação da eficiência de uma metodologia de ensino alternativa, quanto ao tema eletroquímica.
3. A participação do meu filho(a) nesse projeto prevê a participação nas atividades experimentais e respostas a questionários que ocorrerão na escola.
4. Meu filho(a) não correrá riscos físicos, ao realizar as atividades. Se ocorrer algum constrangimento durante a realização das tarefas propostas, meu filho será acolhido pelo

pesquisador que lhe dará todo o apoio necessário, orientando-o sobre a importância de sua participação e dos benefícios para ele e para outros alunos.

5. Meu filho(a) não terá nenhuma despesa ao participar deste estudo.
6. Meu filho(a) poderá deixar de participar do estudo a qualquer momento, sem nenhuma penalidade.
7. O nome do meu filho(a) será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade e, se desejar, deverá ser informado dos resultados dessa pesquisa.
8. Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, poderei entrar em contato com a equipe científica pelo telefone (19) 36086214 ou por e-mail: carriero.marcelo@ig.com.br

Eu, _____, RG nº _____, responsável legal por _____, RG nº _____, declaro ter sido informado e concordo com a participação de meu filho, como voluntário, no projeto de pesquisa: Impacto da Utilização de Atividades Experimentais no Ensino de Eletroquímica: Estudo de Caso.

_____, ____ de
 _____ de 20____.

Nome e assinatura dos pais/responsáveis: _____

Nome e assinatura do pesquisador _____

_____, ____ de _____ de
 _____.

APÊNDICE D: Termo de compromisso do pesquisador responsável**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL**

Eu, Marcelo Dassan Carriero, portador do CPF: 17206322867, pesquisador responsável do projeto de pesquisa intitulado, “Impacto da Utilização de Atividades Experimentais no Ensino de Eletroquímica: Estudo de Caso”; comprometo-me a utilizar todos os dados coletados, unicamente, para o projeto acima mencionado, bem como:

- Garantir que a pesquisa só será iniciada, após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário de Araraquara-Uniara, respeitando assim, os preceitos éticos e legais exigidos pela Resolução no 466/12, do Conselho Nacional de Saúde;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos participantes cujos dados serão coletados e estudados;
- Assegurar que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para a execução do projeto de pesquisa em questão;
- Assegurar que os resultados da pesquisa somente serão divulgados de forma anônima;
- Entregar ao Comitê de Ética em Pesquisa da Uniara o Relatório Final, contendo o resultado da pesquisa; e
- Manter os dados da pesquisa em arquivo, físico e digital, sob minha guarda e responsabilidade, por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

Araraquara, ____ de _____ de _____.

Marcelo Dassan Carriero

Pesquisador responsável

APÊNDICE E: Roteiros de experimentos

Experimento 1: Realizando uma reação de Oxirredução

Material:

- 1 Béquer de 50mL contendo aproximadamente 50g de sulfato de cobre
- 1 Espátula
- 2 Béqueres de 250mL
- 1 Pisseta com água destilada
- ½ Palha de aço
- 1 Pinça
- 1 Cápsula de porcelana
- 1 Bandeja
- 1 Pano
- 1 Luva de látex
- 1 Jaleco
- 1 Óculos de proteção

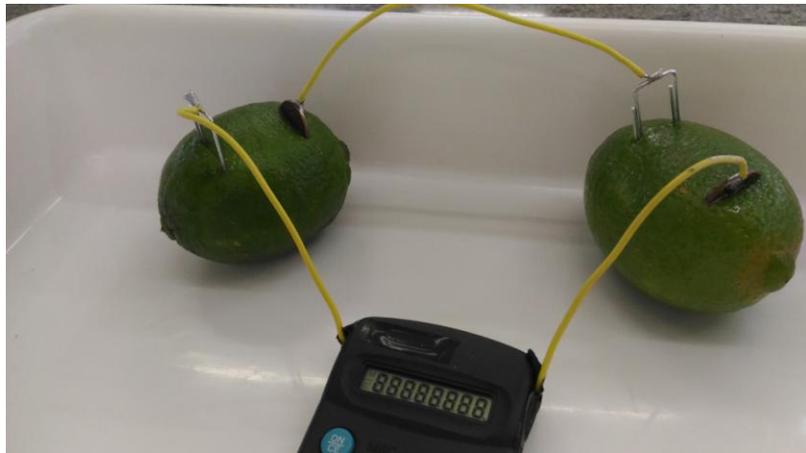
Método:

1. Coloque jaleco, luvas e óculos de proteção.
2. Adicione água destilada nos dois béqueres vazios até a marca de 200mL.
3. Adicione duas espátulas rasas de sulfato de cobre em cada béquer e misture até dissolução completa.
4. Com o auxílio da pinça, mergulhe completamente a palha de aço no segundo béquer.
5. Após alguns segundos, observe e anote o que aconteceu com a palha.
6. Após um minuto retire a palha com auxílio da pinça e coloque-a na cápsula de porcelana.
7. Compare as colorações das duas soluções e anote o que aconteceu com a coloração da solução em que a palha estava mergulhada.
8. Lave e organize o material.

Experimento 2: Montando uma Pilha

Material:

- 2 Limões
- 1 Calculadora
- 2 Moedas de cobre de cinco centavos
- 2 Clips galvanizados de papel
- 1 Fio de cobre com as pontas soldadas no polo negativo da calculadora e em um clips.
- 1 Fio de cobre com as pontas soldadas no polo positivo da calculadora e em uma moeda.
- 1 Fio de cobre com as pontas soldadas em outro clips e em outra moeda.
- 1 Palha de aço
- 1 Faca pequena
- 1 Bandeja
- 1 Pano
- 1 Luva de látex
- 1 Jaleco
- 1 Óculos de proteção



Método:

1. Coloque jaleco, luvas e óculos de proteção.
2. Role e aperte os limões contra a bancada a fim de liberar o suco internamente.
3. Lixe as moedas com a palha de aço até ficarem polidas.
4. Verifique que a calculadora não funciona por estar sem pilha.
5. Com os limões sobre a bandeja, faça um corte de aproximadamente 1cm a aproximadamente 1/3 de cada uma das extremidades de cada limão e seque o suco extravasado.
6. Com os limões sobre a bandeja, insira as moedas e os clips nos limões conforme mostra a figura e seque o suco extravasado.
7. Verifique se a calculadora funciona.
8. Desconecte uma moeda ou um clip e verifique se a calculadora funciona.
9. Anote suas observações sobre o que ocorreu no experimento.
10. Lave e organize o material.

APÊNDICE F: Questionário 1: Diagnóstico de conceitos

**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

QUESTIONÁRIO 1: DIAGNÓSTICO DE CONCEITOS

Prezado(a) aluno(a), por meio deste questionário tenho a intenção de investigar alguns conceitos que eventualmente você já conheça sobre eletroquímica. Muito obrigado por respondê-lo!

Nome: _____ (essa informação será mantida em sigilo)

1. O que é oxidação de uma espécie química?
2. O que é redução de uma espécie química?
3. Qual o tipo de transformação de energia que acontece em uma pilha?
4. Considerando o funcionamento da pilha de Daniell, responda:
 - a) Qual cátion ganha elétrons?
 - b) Em qual placa esse cátion ganhou elétrons?
 - c) O que ocorre com o aspecto físico desta placa após o cátion ganhar elétrons?
 - d) Qual metal perde elétrons?
 - e) O que acontece com o aspecto físico da placa que contém o metal que perdeu elétrons?
 - f) Qual o polo positivo e o polo negativo desta pilha?

APÊNDICE G: Questionário 2: Diagnóstico da teoria envolvida na experimentação

**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

**QUESTIONÁRIO 2: DIAGNÓSTICO DA TEORIA ENVOLVIDA NA
EXPERIMENTAÇÃO**

Prezado(a) aluno(a), por meio deste questionário tenho a intenção de investigar uma possível explicação teórica para os fenômenos observados nos experimentos. Muito obrigado por respondê-lo!

Nome: _____ (essa informação será mantida em sigilo)

- I) Em relação ao primeiro experimento realizado no laboratório, elabore uma possível explicação para o fato da solução e da palha de aço terem mudado de cor.

- II) Em relação ao segundo experimento realizado no laboratório, elabore uma possível explicação de como a energia elétrica foi obtida para o funcionamento da calculadora.

APÊNDICE H: Questionário 3: Avaliação da Aprendizagem**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****QUESTIONÁRIO 3: AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Prezado(a) aluno(a), por meio deste questionário tenho a intenção de investigar os conceitos de eletroquímica que você aprendeu. Muito obrigado por respondê-lo!

Nome: _____ (essa informação será mantida em sigilo)

1. O que é oxidação de uma espécie química?
2. O que é redução de uma espécie química?
3. Qual o tipo de transformação de energia que acontece em uma pilha?
4. Considerando o funcionamento da pilha de Daniell, responda:
 - a) Qual cátion ganha elétrons?
 - b) Em qual placa esse cátion ganhou elétrons?
 - c) O que ocorre com o aspecto físico desta placa após o cátion ganhar elétrons?
 - d) Qual metal perde elétrons?
 - e) O que acontece com o aspecto físico da placa que contém o metal que perdeu elétrons?
 - f) Qual o polo positivo e o polo negativo desta pilha?
- I) Em relação ao primeiro experimento realizado no laboratório, elabore uma possível explicação para o fato da solução e da palha de aço terem mudado de cor.
- II) Em relação ao segundo experimento realizado no laboratório, elabore uma possível explicação de como a energia elétrica foi obtida para o funcionamento da calculadora.

APÊNDICE I: Questionário 4: Avaliação da Metodologia de Ensino**UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****QUESTIONÁRIO 4: AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE ENSINO**

Prezado(a) aluno(a), por meio deste questionário tenho a intenção de investigar aspectos da utilização da metodologia pedagógica diferenciada: experimentação no ensino de eletroquímica, visando refletir sobre a construção dos conhecimentos e aprendizado dos estudantes.

Muito obrigado por respondê-lo!

Nome: _____ (essa informação será mantida em sigilo)

1. Você já tinha participado anteriormente de alguma aula de Química, com a utilização da experimentação?
() Sim () Não

2. Você gostou de participar da aula em que realizou os experimentos no laboratório?
() Sim () Não

3. Você considera que a experimentação utilizada durante a aula favoreceu o aprendizado da eletroquímica?
() Sim () Não

4. Você participou ativamente para desenvolver corretamente as atividades propostas pelo professor?
() Sim () Não

5. Você considera que as atividades experimentais motivaram você a aprender eletroquímica?
() Sim () Não

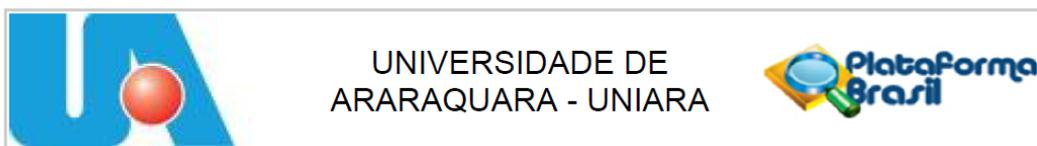
6. Você considera que esses tipos de aulas, envolvendo experimentação, estudo individual e estudo em grupo são melhores do que as aulas expositivas tradicionais ministradas?
() Sim () Não

7. Registre, caso tenha, alguma sugestão de melhoria relacionada às atividades executadas durante as aulas.

8. Registre, caso tenha, alguma outra proposta metodológica de aprendizagem que poderia ser aplicada no ensino da eletroquímica.

ANEXOS

ANEXO 1: Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: IMPACTO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE ELETROQUÍMICA: ESTUDO DE CASO

Pesquisador: MARCELO DASSAN CARRIERO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 61269316.9.0000.5383

Instituição Proponente: ASSOCIACAO SAO BENTO DE ENSINO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.849.849

Apresentação do Projeto:

Pesquisa experimental de estudo de caso de natureza qualitativa e descritiva com coleta de dados por questionário do tipo estruturado e observação sistemática quanto a participação. A análise dos dados será realizada mediante a comparação dos indicadores de pesquisa. Espera-se, com esta pesquisa, oferecer uma alternativa metodológica mais eficaz para o ensino de Eletroquímica no Ensino Médio.

Objetivo da Pesquisa:

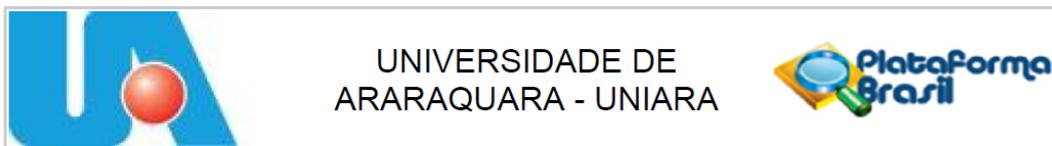
Verificar os resultados na aprendizagem de Eletroquímica em alunos do Ensino Médio de escola pública mediante a aplicação de atividades experimentais a partir da análise de indicadores de satisfação e rendimento.

Definir, planejar e aplicar atividades experimentais como estratégia para o ensino da teoria envolvida nos processos da eletroquímica. Verificar a motivação e a participação dos alunos durante a realização das atividades experimentais na sala de aula. Levantar questionamentos sobre as estratégias de ensino entre os docentes a fim de promover uma reflexão sobre a necessidade de buscar novos caminhos para a aprendizagem dos alunos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios são apresentados de maneira adequada.

Endereço: Rua Voluntários da Pátria nº1309
Bairro: Centro **CEP:** 14.801-320
UF: SP **Município:** ARARAQUARA
Telefone: (16)3301-7263 **Fax:** (16)3301-7144 **E-mail:** comitedeetica@uniara.com.br



Continuação do Parecer: 1.849.849

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante em sua área de estudo e o projeto apresentado encontra-se adequado para ser desenvolvido, respeitando-se as normas e os princípios éticos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram devidamente encaminhados e estão todos adequados com as solicitações deste Comitê.

Recomendações:

Em Riscos e Benefícios, mesmo estando descritos adequadamente, consta que não há riscos durante as experimentações. Pesquisas com seres humanos sempre envolve riscos, que deverão ser minimizados mediante uma metodologia bem delineada. Esse trecho do item pode ser melhor descrito.

Recomenda-se que sigam os objetivos e a metodologia proposta neste projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisa é relevante em sua área de estudo e o projeto apresentado encontra-se adequado para ser desenvolvido, respeitando-se as normas e os princípios éticos.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Projeto de pesquisa encontra-se adequado e aprovado, de acordo com o relator o colegiado e com a Resolução 466/12 CNS. Qualquer alteração que venha ocorrer, pedimos a gentileza de informar este CEP por meio de Emenda e/ou Notificação junto a Plataforma Brasil e, no decorrer do desenvolvimento da pesquisa solicitamos o encaminhamento do Relatório parcial, e após a conclusão do mesmo o envio do Relatório Final, procedimentos esses de cunho obrigatório.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_810227.pdf	14/10/2016 17:14:57		Aceito
Outros	autorizacaoescola.pdf	14/10/2016 16:24:24	MARCELO DASSAN CARRIERO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoCompromissoPesquisadaor.pdf	14/10/2016 16:24:01	MARCELO DASSAN CARRIERO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLEPAIOURESPONSAVEL.docx	14/10/2016 16:23:48	MARCELO DASSAN CARRIERO	Aceito

Endereço: Rua Voluntários da Pátria nº1309

Bairro: Centro

CEP: 14.801-320

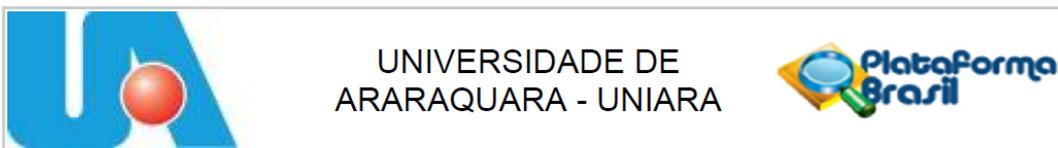
UF: SP

Município: ARARAQUARA

Telefone: (16)3301-7263

Fax: (16)3301-7144

E-mail: comitedeetica@uniara.com.br



Continuação do Parecer: 1.849.849

Ausência	TCLEPAIOURESPONSAVEL.docx	14/10/2016 16:23:48	MARCELO DASSAN CARRIERO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMAIORES.docx	14/10/2016 16:23:42	MARCELO DASSAN CARRIERO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TA.docx	14/10/2016 16:23:34	MARCELO DASSAN CARRIERO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoMarceloVersaofinal.docx	14/10/2016 16:23:09	MARCELO DASSAN CARRIERO	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto.pdf	14/10/2016 16:22:42	MARCELO DASSAN CARRIERO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARARAQUARA, 05 de Dezembro de 2016

Assinado por:
Adilson César Abreu Bernardi
 (Coordenador)

Endereço: Rua Voluntários da Pátria nº1309
Bairro: Centro **CEP:** 14.801-320
UF: SP **Município:** ARARAQUARA
Telefone: (16)3301-7263 **Fax:** (16)3301-7144 **E-mail:** comitedeetica@uniara.com.br