



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM

BLANCHARD SILVA PASSOS

**Aprendizagem Significativa e Atividades Experimentais: um diálogo
Metodológico para o Ensino das Funções Ácido e Base**

Fortaleza
2022

BLANCHARD SILVA PASSOS

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UM
DIÁLOGO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DAS FUNÇÕES ÁCIDO E BASE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos

**Fortaleza
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P289a Passos, Blanchard Silva.

Aprendizagem Significativa e Atividades Experimentais : um diálogo Metodológico para o Ensino das Funções Ácido e Base / Blanchard Silva Passos. - 2022.

116 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Aperfeiçoamento de Professores para a Educação Inclusiva, Campus Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos.

1. Ensino de Química. 2. Atividades Experimentais. 3. Aprendizagem Significativa. I. Título.

CDD 371.9

BLANCHARD SILVA PASSOS

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UM
DIÁLOGO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DAS FUNÇÕES ÁCIDO E BASE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos

Aprovada em: 21 / 11 / 2022

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Orientadora

Profa. Dra. Caroline de Goes Sampaio
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Elcimar Simão Martins
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Agradecimentos

A Deus, pelas forças dispensadas a mim nesta grande caminhada e na execução deste trabalho.

A Prof.^a Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos pela orientação de forma crítica e sábia, e pelo exemplo de professora e cientista. Sou muito grato pela paciência, atenção e apoio na construção deste trabalho.

A Prof.^a Dra. Caroline de Goes Sampaio, que enquanto Professora e Coordenadora do curso, me fez crescer como aluno, professor e cientista.

Ao Prof. Dr. Elcimar Simão Martins por aceitar o convite para participar da Banca de Defesa deste trabalho de pesquisa e trazer grandes contribuições ao texto final.

A Prof.^a Gabrielly Ferreira Mota, pelo apoio e por disponibilizar a sua turma na escola EEM Deputado Fausto Aguiar Arruda para a realização desta pesquisa.

Aos meus pais, Blanchard e Maria de Fátima, por terem me dado à vida, pelo sacrifício a mim dedicado de forma incondicional e pelos conselhos que sempre me deram.

Aos meus avós, Gerardo Magela (*in memoriam*) e Luiza (*in memoriam*), por terem sido grandes alicerces em minha vida, com suas lições de vida e moral, e pela falta que eles sempre me fazem.

A minha família, que em sua simplicidade, me ajudou a concluir mais essa etapa da minha formação.

A minha esposa Raquel pela paciência e por ser um ponto de apoio nessa jornada cheia de desafios e conquistas.

A meu grande amigo, Jerônimo Vieira Gomes, pela amizade e que, ainda na graduação, me ajudou nos momentos mais difíceis de minha vida, sendo assim um irmão que eu nunca tive.

A todos os colegas do PGECM, especialmente aos amigos James, Pádua, Brenno e Renata que me ajudaram nessa caminhada.

A Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), pela concessão do afastamento para realização do curso.

“O homem é, por natureza, sequioso de conhecer e de compreender. A decifração do universo, tal como é empreendida pela ciência, tem um sabor de aventura, tanto mais quanto é certo que se trata de decifrar algo que não é legado humano”.

Artur Barthelmess

RESUMO

O Ensino de Química ainda é motivo de preocupação, considerando que hoje, de forma geral, o ensino praticado nas escolas não está propiciando aos estudantes um aprendizado que possibilite a construção e a compreensão do conhecimento químico em todas as suas dimensões, acontecendo de modo fragmentado e descontextualizado. A realização de atividades experimentais contextualizadas com o cotidiano dos estudantes é um recurso essencial para a Aprendizagem Significativa de Química. O presente trabalho objetivou analisar a influência de aulas experimentais no Ensino de Química abordando o conteúdo de ácidos e bases e utilizando produtos alternativos como uma estratégia de ensino, tendo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel como base referencial. A pesquisa caracterizou-se como de natureza quanti-qualitativa e foi realizada na Escola de Ensino Médio Fausto Aguiar Arruda, pertencente a rede pública de ensino do Estado do Ceará, localizada no município de Pacatuba. A pesquisa foi realizada em seis encontros com 30 estudantes de uma turma de 1ª série do Ensino Médio (EM) que estudam no período da manhã. Foram utilizadas duas Atividades Avaliativas de Aprendizagem, onde a primeira foi aplicada no “Encontro 4” e a segunda foi aplicada no “Encontro 6”. A Atividade Experimental foi desenvolvida com 15 estudantes que obtiveram 57,07% de acertos na Atividade Avaliativa de Aprendizagem 02, enquanto 15 estudantes que não participaram da AE obtiveram 39,99% de acertos na mesma Avaliação. A partir dos resultados obtidos neste trabalho foi possível refletir acerca da contribuição da aula experimental no processo de aprendizagem, onde se destaca o melhor desempenho que os estudantes do grupo experimental obtiveram em relação aos estudantes do grupo controle. Essa diferença da análise dos resultados pode refletir uma influência da atividade experimental no processo de aprendizagem. Espera-se que a análise apresentada possa contribuir para que os olhares dos professores/pesquisadores se voltem mais para as atividades experimentais que têm muito a oferecer para o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química, especialmente na escola pública.

Palavras-chave: Ensino de Química. Atividades Experimentais. Aprendizagem Significativa

ABSTRACT

The Teaching of Chemistry is still a matter of concern, considering that today, in general, the teaching practiced in schools is not providing students with a learning that allows the construction and understanding of chemical knowledge in all its dimensions, happening in a fragmented way and decontextualized. Carrying out experimental activities contextualized with the students' daily lives is an essential resource for Meaningful Learning in Chemistry. The present work aimed to analyze the influence of experimental classes in Chemistry Teaching, approaching the content of acids and bases and using alternative products as a teaching strategy, having David Ausubel's Theory of Meaningful Learning as a reference base. The research was characterized as quantitative and qualitative in nature and was carried out at the Escola de Ensino Médio Fausto Aguiar Arruda, belonging to the public education network of the State of Ceará, located in the municipality of Pacatuba. The research was carried out in six meetings with 30 students from a class of 1st grade of High School (EM) who study in the morning. Two Evaluative Learning Activities were used, where the first was applied in "Meeting 4" and the second was applied in "Meeting 6". The Experimental Activity was developed with 15 students who obtained 57.07% of correct answers in the Evaluative Learning Activity 02, while 15 students who did not participate in the AE obtained 39.99% of correct answers in the same Assessment. From the results obtained in this work, it was possible to reflect on the contribution of the experimental class in the learning process, which highlights the better performance that students in the experimental group obtained in relation to students in the control group. This difference in the analysis of the results may reflect an influence of the experimental activity on the learning process. It is hoped that the analysis presented may contribute to turning the eyes of teachers/researchers more towards experimental activities that have much to offer for the teaching-learning process in the discipline of Chemistry, especially in public schools.

Keywords: Teaching Chemistry. Experimental Activities. Significant Learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa com a localização da Escola Fausto Arruda	45
Figura 2 – Resolução do questionário sobre subsunções	49
Figura 3 – Alocação dos estudantes para randomização	67
Figura 4 – Função aleatório no Excel 2010	67
Figura 5 – Estrato 01 com números aleatórios	68
Figura 6 – Planilha com o sorteio do Estrato 02 para alocação dos Grupos	68
Figura 7 – Demonstração para os estudantes	71
Figura 8 – Verificação do comportamento do Indicador ácido-base.....	72
Figura 9 – Verificando o caráter ácido ou básico de alguns produtos.....	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das características das atividades experimentais.....	29
Quadro 2 – Valores de pH para algumas substâncias	42
Quadro 3 – Sistematização dos encontros.....	48
Quadro 4 – Dimensão do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom	51
Quadro 5 - Acertos em cada questão obtidos pelos estudantes	63

LISTA DE SIGLAS

AAA	Atividade Avaliativa de Aprendizagem
AE	Atividade Experimental
AS	Aprendizagem Significativa
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Experimental
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC)
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LEC	Laboratório Educacional de Ciências
LEI	Laboratório Educacional de Informática
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TB	Taxonomia de Bloom
TOE	Taxonomia de Objetivos Educacionais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 O Ensino de Ciências no Brasil: um breve histórico	19
2.2 O Contexto do Ensino de Química.....	23
2.3 Abordagens das Atividades Experimentais no Ensino de Química.....	25
2.3.1 Atividade Experimental Demonstrativa	26
2.3.2 Atividade Experimental de Verificação.....	27
2.3.3 Atividade Experimental de Investigação	28
2.4 Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	30
2.4.1 Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa	32
2.4.2 Conceitos Subsunçores.....	34
2.4.3 Condições para ocorrência da aprendizagem significativa	36
2.5 Aprendizagem Significativa e Atividades Experimentais.....	37
2.6 Revisão sobre Ácidos e Bases de Arrhenius	39
2.6.1 Escala de pH.....	41
2.6.2 Indicadores ácido-base.....	42
3. METODOLOGIA.....	44
3.1 Caracterização do Ambiente e dos sujeitos da Pesquisa	44
3.2 Coleta de dados	46
3.2.1 Caracterização dos Instrumentos de Coleta de dados.....	46
3.2.1.1 Instrumento 01: Questionário de levantamento dos subsunçores	46
3.2.1.2 Instrumento 02: Atividades Avaliativas de Aprendizagem	47
3.3 Sistematização dos encontros com os estudantes e coleta de dados.....	48
3.3.1 Encontro 1	49
3.3.2 Encontros 2 e 3.....	50
3.3.3 Encontro 4	50
3.3.4 Estudo Randomizado Controlado	52
3.3.5 Encontro 5	52
3.3.6 Encontro 6	53
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
4.1 Questionário de Levantamento dos Subsunçores.....	55
4.2 Atividade Avaliativa de Aprendizagem (AAA) 01.....	62

4.3 Randomização Estratificada	66
4.4 Atividade Experimental	70
4.5 Atividade Avaliativa de Aprendizagem (AAA) 02	73
4.4.1 AAA 02 (Questão 01)	74
4.4.2 AAA 02 (Questão 02)	78
4.4.3 AAA 02 (Questão 03)	82
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6. REFERÊNCIAS	87
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DOS SUBSUNÇORES	98
APÊNDICE B – PLANO DE AULA	99
APÊNDICE C – AAA 01	100
APÊNDICE D – AAA 02	101
APÊNDICE E – ATIVIDADE REALIZADA COM O GRUPO CONTROLE	102
APÊNDICE F – ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL	103
ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA	104
ANEXO B – PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP	105
ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	109
ANEXO D - TERMO DE ASSENTIMENTO	115

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência de notável importância para compreensão da sociedade e seu estudo deve buscar formar cidadãos capazes de participar ativamente em questões e desafios presentes no seu cotidiano com consciência sobre seus resultados.

Saraiva et al. (2017), ressalta a importância de proporcionar aos estudantes a capacidade de compreender e se incluir no mundo globalizado com mais consciência do seu papel na sociedade. Chiaro e Aquino (2017) ressaltam que é de suma importância que o estudante possa refletir criticamente sobre os interesses que estão na base das transformações, seja de caráter social, político ou econômico, bem como suas consequências.

Porém, o Ensino de Química tem sido motivo de preocupação no decorrer dos anos, considerando que hoje, de forma geral, o ensino praticado nas escolas não está propiciando aos estudantes a construção e a compreensão do conhecimento químico em todas as suas dimensões, com implicações sociais, ambientais, científicas e tecnológicas.

Segundo Leão, Santos e Souza (2020), a Química sofre atualmente uma limitação em seu ensino, pois há uma predominância do ensino tradicional, onde é exigido dos estudantes dominar um conjunto de teorias, conceitos e fórmulas, haja visto que nessa perspectiva, esses elementos são fundamentais para a compreensão da Química, portanto, uma preocupação central no ensino desse componente curricular.

No entanto, esse Ensino de Química que privilegia a transmissão e memorização de conteúdos de forma arbitrária, deixando de lado a construção do conhecimento científico, acarreta na desvinculação entre o que o estudante já possui em sua estrutura cognitiva e o significado conceitual.

Conforme Rocha e Vasconcelos (2016), devido a esse contexto muitos estudantes possuem dificuldades em aprender Química e não sabem o motivo pelo qual estudam esta disciplina, visto que através dos métodos tradicionais de ensino esse conhecimento não é transmitido da maneira que esse estudante possa entender a sua importância.

Entretanto, compreender os conceitos que embasam a Química não é simples e os estudantes muitas vezes não entendem ou entendem parcialmente o que foi

ensinado. A dificuldade de aprendizagem dos estudantes pode estar relacionada principalmente ao desafio intrínseco do material conceitual e à natureza dos processos de aprendizagem desses sujeitos. No entanto, muitas vezes, variáveis pedagógicas como currículo e modelos de ensino também possuem relevante contribuição (SILVA; FERRI, 2020).

Segundo relata Leal (2010), mesmo depois de um grande trabalho em sala de aula, um número elevado de estudantes pode não conseguir fazer uma conexão entre os conceitos e por isso ter dificuldade de compreender os conceitos subjacentes importantes para o entendimento dos conteúdos.

Isso tem provocado grande desinteresse por esse componente curricular e dificuldades em aprender e relacionar o conteúdo estudado ao seu cotidiano, mesmo a Química estando presente no seu dia a dia, sendo possível ainda que possa surgir por parte do estudante a recusa em aprender (ROCHA E VASCONCELOS, 2016).

Esse modelo de Ensino de Química está distante do que é proposto por pesquisadores desse campo de ensino (DELIZOICOV, ANGOTTI, 2000, CHASSOT, 2001; MORTIMER, 2006; WARTHA, SILVA, BEJARANO, 2013), que defendem, nos processos de construção do conhecimento escolar, essa relação de saberes que são familiares ao aluno e de conceitos científicos, na perspectiva de haver um diálogo capaz de ajudar esses sujeitos no estabelecimento de relações entre esses conhecimentos diversos, sem perder o rigor científico.

Segundo Simomukay (2016) e Cicuto, Miranda, Chagas (2019), o Ensino de Química deve promover a capacidade dos estudantes para a aprendizagem autônoma e a competência de aprender a aprender, proporcionando a compreensão e reconhecimento, de forma significativa, das transformações físicas e químicas resultantes de processos naturais e/ou artificiais em diferentes contextos.

De acordo com Bedin (2019), o Ensino de Química deve estar interligado ao entendimento e vivência do estudante, proporcionando atividades e oportunidades para que este possa atuar com autonomia e protagonismo. Ao implantar o conhecimento científico/químico, necessita-se de um planejamento para que o estudante possa se apropriar de conteúdos de maneira crítica e edificante, resignificando o conhecimento a partir das experiências estabelecidas em sala de aula.

Segundo Moreira (2017), uma das principais razões para essa falta de compreensão é devido os estudantes estarem aprendendo de forma mecânica

(memorizando definições e afirmações) em vez de aprender de forma significativa (correlacionando novos conhecimentos com os aprendidos anteriormente).

Acredita-se, então, que uma forma imprescindível de se conseguir isso passa pela utilização de estratégias de estudo eficazes para que possam incorporá-las nos seus processos de aprendizagem, no qual permitirá transformar a aprendizagem mecânica em aprendizagem significativa (SENNA et al., 2018).

Uma vez que os estudantes constroem uma melhor compreensão dos princípios e fundamentos do que está sendo abordado, eles adquirem a habilidade para lidar muito bem com o assunto. Para desenvolver estruturas conceituais bem organizadas, os alunos devem ter a oportunidade de aprender de forma significativa, em vez de ser através de uma aprendizagem mecânica (BRAATHEN, 2012; BATISTA; GOMES, 2020).

Uma abordagem didática tradicional, que não tem relação com a formação científica, tem ênfase na educação como um produto, em que o estudante é um receptor inapetente do saber (HODSON, 1994). Cabe ao estudante gravar, organizar e reproduzir, no caso, um mero receptor de conhecimento. O estudante não pode ser tratado assim, pois acaba prevalecendo uma apreensão do conhecimento de forma acrítica e isso contribui para a dificuldade de aprender (BACHELARD, 2000).

Segundo Silva e Wartha (2018), a abordagem em sala de aula deve estar apoiada em recursos didáticos que consideram uma análise dos conhecimentos prévios dos estudantes, das possíveis concepções alternativas que eles apresentam e a atividade experimental fortalece esses conhecimentos já existentes e talvez até os faça surgir, podendo ainda oferecer recursos que venham reforçar a assimilação dos conceitos científicos que motivaram a elaboração da atividade.

A utilização de materiais que pertencem ao dia a dia dos estudantes na atividade experimental é um meio de relacionar o conteúdo trabalhado na aula e o cotidiano do estudante, de forma que isso desperte nesses sujeitos grande interesse ao que está sendo abordado.

Assim fica clara a relevância de expor para o aluno situações concretas, que possam ser mensuradas e observadas, visto que o aluno traz, para o ambiente escolar, conhecimentos adquiridos essencialmente da observação do seu cotidiano. Essa percepção propõe que seja esse o ponto de partida para uma aprendizagem significativa deste aluno.

Segundo Wartha, Silva e Bejarano (2013), o termo cotidiano vem se caracterizando como um recurso que busca relacionar situações comuns ligadas ao dia a dia dos estudantes com conhecimentos científicos, ou seja, um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que acontecem no dia a dia dos estudantes com vistas à aprendizagem de conceitos.

Santos e Menezes (2020), ressaltam que as atividades experimentais contribuem para a compreensão de conceitos químicos, tanto por meio do manuseio e transformações de substâncias, quanto na atividade teórica, ao explicar os fenômenos ocorridos.

Nesse contexto, Moisés et al. (2022) inferem que as atividades experimentais no ensino de Química representam um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos e favorecer a contextualização e a atribuição de sentido ao conhecimento teórico.

Elaborar atividades experimentais, levando em conta aquilo que o estudante já conhece, contribuirá significativamente para o protagonismo desse estudante, deixando a condição de espectador e construindo o seu conhecimento científico. É nessa perspectiva que a utilização de metodologias amparadas por atividades experimentais tem se mostrado uma alternativa didática para o processo de ensino-aprendizagem, visto que proporcionam uma visão prática do que é estudado de forma teórica.

De forma particular, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar a influência de aulas experimentais no Ensino de Química abordando o conteúdo de ácidos e bases e utilizando produtos alternativos como uma estratégia de ensino, tendo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel como base referencial e como objetivos específicos: i) investigar a influência do uso de materiais alternativos em aulas experimentais abordando o conteúdo de ácidos e bases e ii) verificar o potencial das atividades experimentais pautadas nos pressupostos da aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, neste trabalho o primeiro capítulo apresenta o referencial teórico que versa inicialmente sobre o histórico do Ensino de Ciências e o Contexto do Ensino de Química, perpassando pelo trabalho com atividades experimentais.

Ainda no mesmo capítulo, têm-se o aprofundamento sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, pressupostos, condições, conceitos e

o diálogo entre atividades experimentais e aprendizagem significativa. Finaliza-se esse capítulo com uma revisão sobre o conteúdo de ácidos e bases de Arrhenius.

No segundo capítulo, faz-se uma descrição do caminho metodológico e o delineamento da pesquisa, bem como os instrumentos de coleta e análise de dados, o ambiente e os sujeitos da pesquisa.

O terceiro capítulo deste trabalho apresenta os resultados obtidos, bem como a interpretação e discussão desses resultados convergindo com a literatura que embasou o referencial teórico.

O quarto e último capítulo consiste nas considerações finais sobre a pesquisa realizada, trazendo as percepções, pontos de atenção e perspectivas para estudos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Ensino de Ciências no Brasil: um breve histórico

Segundo Silva-Batista e Moraes (2019), a educação é um reflexo da sociedade, do contexto político, histórico e cultural em que está inserida, sendo reformulada de acordo com os interesses da coletividade.

Delizoicov e Angotti (2000) relatam que historicamente o Ensino de Ciências esteve sempre vinculado ao desenvolvimento científico do país ou região, e ao desenvolvimento científico mundial. Países com longa tradição científica, como França, Inglaterra, Itália e Alemanha, definiram cada um, com suas prioridades e inclinações, o que e como se deve ensinar Ciências. Desde o século XVIII, esses países estabelecem políticas nacionais tanto para a educação em geral, como para o Ensino de Ciências em particular.

Comparativamente a esses países, não se possui no Brasil essa tradição científica. Além disso, a educação brasileira, durante os séculos de colonização e império, se caracterizou por privilegiar uma formação que praticamente excluía o conhecimento em Ciências Naturais, que já era contemplado na educação escolar de outros países, sobretudo europeus.

Pode-se falar que o Ensino de Ciências no Brasil se estabeleceu somente a partir do século XX, mesmo que ainda muito incipiente na sua primeira metade, sempre influenciado pelas demandas políticas e sociais.

Primeiramente em 1946, com a promulgação da Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil, pelo Decreto Federal nº 9.355, instituindo a Comissão para a formação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC) na Universidade de São Paulo. Sua função era atualizar os conteúdos de Ciências nos livros e tornar mais prático o ensino desse componente curricular (LORENZ, 2008).

Porém, o ensino de Ciências se afirmou no Brasil somente na década de 1950 (MENDES et al., 2016), mesmo ainda sendo ministrada de forma teórico-expositiva, com livros baseados em textos europeus e sem muita utilização de atividades práticas (LORENZ, 2008).

Segundo Barra e Lorenz (1986), desde a instituição do ensino público secundário no Brasil em 1838, até o período anterior a 1950, os livros didáticos

utilizados no Brasil refletiam o que havia de melhor no pensamento europeu sobre o Ensino de Ciências e não só estabeleciam os conteúdos a serem ensinados como também influenciavam na metodologia empregada pelos professores na sala de aula.

Segundo Delizoicov e Angotti (2000), até o final da década de 1950, o Ensino de Ciências era introduzido e desenvolvido sempre sob o parâmetro do ensino tradicional: aulas teórico-expositivas em que o professor explana o conteúdo, reforça as características positivas da ciência e da tecnologia, ignorando as negativas. Este ensino visava capacitar o estudante a prosseguir seus estudos até a sua formação no ensino superior.

A fundação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no ano de 1951, foi essencial para a implementação de diversos programas, considerados relevantes para o início da preocupação mais formal com o Ensino de Ciências no Brasil, onde a partir da década de 1960, iniciaram-se estudos mais sistematizados, na forma de dissertações e teses, dentro de programas de pós-graduação em Educação ou em Ensino de Ciências.

Conforme Delizoicov e Angoti (2000), projetos de Ensino de Ciências começaram a ser produzidos a partir do final de década de 1960, com repercussão até meados da década de 1970. Nesse período ocorrem algumas mudanças no Brasil e já é possível constatar algumas discussões sobre o Ensino de Ciências (KRASILCHIK, 2000). Porém, ainda muito permeado pelos movimentos reformistas internacionais e com grande aporte financeiro de fundos estrangeiros no IBECC para fortalecer e divulgar o Ensino de Ciências no país de maneira mais eficiente (LORENZ, 2008).

Nesse período, segundo Delizoicov e Angoti (2000), o ensino de Ciências era marcado por três principais tendências:

- **Tecnicista:** embasada pelas concepções da psicologia comportamental, reconhecida pelo uso de instrução programada com técnicas que preparam o estudante para a transmissão e recepção de informações, dando ênfase a avaliação e a aplicação de testes que buscam indicar mudanças de comportamento ao longo dos estudos;
- **Escola-novista:** valorizava de forma excessiva as atividades experimentais, salientando o chamado método da redescoberta que envolvia uma sucessão de

atividades com os estudantes de maneira que estes imitassem o trabalho dos cientistas. Esta concepção e sua prática induziram muitos professores a correlacionar o método científico e a metodologia de ensino de Ciências e;

- Ciência integrada: através de uma suposta integração entre as Ciências Naturais e excluindo as Ciências Sociais, firma-se na proposta de que o professor de Ciências precisa saber quase que unicamente usar os materiais instrucionais, não necessitando ter conhecimento seguro e relativamente profundo do conteúdo a ser ensinado.

Com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1961 (Lei nº 4.024), o ensino de Ciências passou a ser obrigatório nas duas últimas séries do antigo ginásio (atuais 8º e 9º anos do Ensino Fundamental) (Brasil, 1997) e a carga-horária no ensino Colegial (atual Ensino Médio) foi ampliada de forma substancial (KRASILCHIK, 2000).

Com a promulgação da Lei nº 5.692 de 1971 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, depois revogada pela Lei nº 9.394/96), foi possível perceber mudanças mais profundas no ensino de Ciências. A partir dessa lei a disciplina de Ciências passou a ser obrigatória em todo o Ensino Fundamental e não somente nas séries finais (LORENZ, 2008).

No final da década de 1970 e início dos anos 1980 foram desenvolvidos projetos para elaboração de materiais didáticos apropriados às novas perspectivas do ensino de Ciências, dando ênfase ao processo experimental (LORENZ, 2008). Durante a década de 1980 foram levantadas muitas discussões sobre o ensino de Ciências, algumas delas norteadas pela visão construtivista piagetiana (cognitivista).

No ano de 1996 foi promulgada a nova LDB (Lei nº 9.394/96) e no ano seguinte, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). Esses dois documentos orientavam que a escola possuía o papel de formar estudantes capazes de exercer de forma plena seus direitos e deveres na sociedade e que os conteúdos deveriam ser trabalhados de forma interdisciplinar e incluindo o enfoque CTS no currículo (BRASIL, 1997).

Segundo Fonte (2020), a inclusão do enfoque CTS na educação brasileira iniciou-se na década de 1980, quando a ciência começou a ser observada como resultado dos aspectos políticos, sociais e econômicos e a preocupação com as questões ambientais levou ao desdobramento do movimento CTS para CTSA.

Nesse período, motivados pelas discussões sobre o meio ambiente, desenvolvimento sustentável e o papel das ciências para a sociedade, alguns grupos de pesquisa em Ensino de Ciências, iniciaram uma profunda reflexão sobre o trabalho já realizado na área e sobre variáveis que não foram consideradas de forma adequada. Entre elas, a importância do desenvolvimento histórico do conhecimento científico e suas implicações no ensino, bem como os impactos sociais provocados por aquele conhecimento e especialmente por suas aplicações tecnológicas, sejam elas benéficas ou nocivas ao meio ambiente e ao homem. Surgiu então os primeiros debates sobre a inserção das questões sociais e tecnológicas no currículo de Ciências, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (FONTE, 2020).

De acordo com Anjos e Carbo (2019), o enfoque CTSA trouxe a perspectiva do estabelecimento de relações entre o que foi construído pelo homem (Ciência e Tecnologia) e o mundo natural (Ambiente), juntamente com o seu cotidiano (Sociedade).

Conforme Nardi (2014), ao longo dos anos foram elaboradas diversas políticas educacionais, onde elas buscavam trazer ideias e conceitos para a prática e promover avanços consistentes para o campo da educação. A mais recente é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2018, que define os saberes essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica de acordo com a LDB de 1996, com o Plano Nacional de Educação (PNE) de 2014 e amparada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica de 2013 (BRASIL, 2013; 2014; 2018).

Resultado de muitos debates, a BNCC propõe uma mudança de paradigma, buscando o abandono da lógica do currículo vertical, onde há distribuição de conteúdos pré-estabelecidos que deveriam simplesmente ser repassados aos estudantes. Essa mudança significa respeitar as diferenças entre regiões, bem como estabelecer patamares de aprendizagem e conhecimentos essenciais que precisam ser garantidos a todos os estudantes brasileiros (BRASIL, 2018).

Segundo Franco e Munford (2018), antes da BNCC, os componentes curriculares Física e Química eram abordadas apenas nos anos finais do ensino fundamental e nos demais anos havia um foco maior em Biologia. Esta nova organização dos conteúdos busca distribuí-los com o intuito de promover uma progressão gradativa da aprendizagem, onde os conteúdos desses três componentes estão presentes desde os anos iniciais, até os anos finais do Ensino

Fundamental. O objetivo é facilitar a compreensão, com os conceitos sendo construídos progressivamente, com complexidade maior ano a ano, conforme avança o desenvolvimento e a maturidade dos estudantes.

2.2 O Contexto do Ensino de Química

A articulação entre os componentes curriculares que compõem a área de ciências da natureza é essencial no desenvolvimento das competências e habilidades específicas da área presentes na BNCC, que almeja essa articulação e “propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente” (BRASIL, 2018, p. 470).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEM (BRASIL, 2006), destacam que esses componentes têm em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, e que é com eles que a escola proporciona meios capazes de produzir o conhecimento escolar, na correlação dinâmica de saberes cotidianos e científicos diversos, que incluem a ciência Química.

Segundo Batista et al. (2021), a ciência Química estuda as diversas transformações e reações que ocorrem com as diferentes substâncias existentes no universo. Seus conhecimentos estão baseados em observações ou experimentações a partir das quais se constroem seus princípios, suas leis e suas teorias.

Dentro dessa perspectiva, Pereira e Andrade (2018), ressaltam que o Ensino de Química deveria proporcionar aos estudantes a compreensão e reconhecimento, de forma significativa, das transformações físicas e químicas resultantes de processos naturais e/ou artificiais em diferentes contextos e tornar possível para esses estudantes compreender como ocorrem os fenômenos no cotidiano e a partir disso, estabelecer métodos para a solução de problemas.

Lima Filho et al. (2011), asseveram que o Ensino de Química sempre esteve orientado por uma estruturação lógica dos conteúdos, acontecendo de modo fragmentado e descontextualizado, enfatizando a utilização de fórmulas e equações e sendo transmitido de maneira teórico-expositiva utilizando apenas o quadro e o livro didático.

Segundo Paz et al. (2010), os professores ainda privilegiam a transmissão e memorização de conteúdos, deixando de lado a construção do conhecimento científico, acarretando assim na desvinculação entre o saber cotidiano dos estudantes e o significado conceitual. Conforme esses autores, um dos interesses de alguns professores é concluir os conteúdos programáticos previstos, valorizando assim os objetivos de ensino, em detrimento dos objetivos de aprendizagem, principalmente na perspectiva de uma aprendizagem significativa.

Conforme a BNCC:

... poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos, etc.) (BNCC, 2019, p. 547).

Esse relato enfatiza a necessidade de promover avanços no Ensino de Ciências, principalmente no que diz respeito à necessária contextualização dos conteúdos, como um pressuposto da didática da Ciência.

Pesquisadores do campo de Ensino de Química alertam sobre a continuação dos professores no modelo tradicional de ensino, caracterizado por ser descontextualizado da realidade do estudante, priorizando a memorização dos conteúdos e que ocasiona o desinteresse dos estudantes em aprender Química e dificuldade em associar os assuntos estudados ao seu cotidiano (ROCHA; VASCONCELOS, 2016; LIMA-JUNIOR; CAVALCANTE; OLIVEIRA; SANTOS; MONTEIRO-JUNIOR, 2017; SILVA, 2018).

Conforme relatam Silva e Zanon (2000), o modelo de ensino tradicional é focado mais nos objetivos de ensino do que nos objetivos de aprendizagem. Partindo deste contexto, Guimarães (2009) ressalta que muitas críticas ao ensino tradicional referem-se ao papel passivo atribuído ao estudante, que frequentemente é tratado como mero observador das informações que o professor apresenta. E quando não há interação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, ou seja, essas informações não interagem com os conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida, a aprendizagem é pouco significativa.

Segundo Machado e Carvalho (2017), essa abordagem sem articulação com o cotidiano, fundamentada na utilização de fórmulas e memorização de conceitos, deixa de lado o desenvolvimento do saber científico dos estudantes e a articulação

entre o conhecimento científico e o cotidiano. Quando esse ensino é conduzido favorecendo a memorização, o estudante tende a reproduzir conceitos sem ter a capacidade de compreender e de atribuir significado ao que foi abordado pelo professor.

O Ensino de Química necessita ter uma perspectiva de construção e reconstrução de conceitos científicos e para isso acontecer, é preciso colocar o estudante em contato com seu objeto de estudo, propiciando um conhecimento mais estruturado. Desta forma é fundamental para o processo de aprendizagem, que o Ensino de Química seja contextualizado, pois assim permite aos estudantes relacionarem as teorias com seu cotidiano (SANTOS; MALDANER; MACHADO, 2019).

Torna-se então necessário trabalhar com os estudantes de forma a buscar soluções, analisando meios de relacionar o que foi exposto em sala ao contexto do estudante, assim como, discutir os conteúdos estudados tomando como base os conhecimentos que eles já possuem em sua estrutura cognitiva evitando assim um ensino abstrato e sem sentido (SILVA et al., 2009; ADORNI; SILVA, 2019).

2.3 Abordagens das Atividades Experimentais no Ensino de Química

Segundo Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ter a intenção de ilustrar ou verificar leis e teorias ou até mesmo proporcionar aos estudantes condições de refletirem e reverem suas ideias no que diz respeito aos fenômenos e conceitos que foram abordados de forma teórica.

Oliveira (2010) relata que as atividades experimentais podem ser empregadas com diferentes objetivos e fornecer variadas e importantes contribuições no ensino-aprendizagem de ciências entre elas:

- a) Motivar e despertar a atenção dos alunos;
- b) Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;
- c) Desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;
- d) Estimular a criatividade;
- e) Aprimorar a capacidade de observação e registro de informações;
- f) Aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
- g) Aprender conceitos científicos;
- h) Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;

- i) Compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação;
- j) Compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e;
- l) Aprimorar habilidades manipulativas.

Conforme Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos com base em tendências e possibilidades de utilização, podendo ser atividades de demonstração, verificação ou investigação, as quais são descritas a seguir:

2.3.1 Atividade Experimental Demonstrativa

Esse tipo de atividade experimental é caracterizado pelo emprego de atividades de demonstração onde o professor realiza o experimento enquanto os estudantes observam os fenômenos ocorridos. Segundo Araújo e Abib (2003) essas atividades buscam ilustrar alguns aspectos dos conceitos abordados em sala de aula, tornando-os de alguma forma perceptíveis e com possibilidade de proporcionar aos estudantes a compreensão de conteúdos até então abstratos, contribuindo assim para seu aprendizado.

Essas demonstrações são importantes, pois possuem o potencial de ilustrar e tornar os conceitos menos abstratos, ao mesmo tempo em que torna o processo de compreensão de um fenômeno mais interessante, fácil e agradável (FORTUNA; LEITE, 2021).

Nessa abordagem, os estudantes podem levantar hipóteses e refletirem de forma crítica, sendo um ponto de partida para a discussão sobre os fenômenos abordados, com possibilidade de exploração mais profunda do tema estudado em sala de aula de forma teórica, proporcionando mais sentido ao mundo abstrato e formal das ciências (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Segundo Fortuna e Leite (2021), essas atividades de forma demonstrativa podem ocorrer até mesmo em sala de aula, devido a alguns fatores como a ausência de um laboratório didático ou mesmo por não haver espaço para todos os estudantes, falta de materiais e reagentes suficientes para uma atividade com a participação ativa desses sujeitos ou quando o professor dispõe de pouco tempo para a realização do experimento.

Gaspar e Monteiro (2005) relatam que essa abordagem é favorecida por não necessitar de um laboratório, podendo ser desenvolvida em meio aula teórica, sem quebra da abordagem conceitual que está sendo trabalhada, podendo motivar e despertar o interesse dos estudantes.

Quando bem elaborada, a atividade experimental de demonstração consegue relacionar a experiência vivida pelos estudantes, proporcionando concretude ao conteúdo de Química, mesmo fundamentando-se em conceitos formais e abstratos.

2.3.2 Atividade Experimental de Verificação

A atividade experimental de verificação tem como característica ser realizada após a aula expositiva, pois necessita de uma abordagem prévia do conteúdo. Segundo Oliveira (2010) essas atividades experimentais buscam verificar ou confirmar algum conceito ou teoria. Os resultados obtidos com esses experimentos são previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente conhecidas pelos estudantes.

Essa abordagem das atividades experimentais é útil para motivar os alunos e, sobretudo, para tornar o ensino menos abstrato e palpável, fazendo com que a abordagem do conteúdo não se restrinja apenas ao livro didático e promovendo uma maior participação dos estudantes (FORTUNA; LEITE, 2021).

De acordo com Borges (2002), quando os estudantes participam de atividades experimentais de verificação, eles conseguem aprender técnicas, manusear equipamentos e aprendem a seguir direções. Fortuna e Leite (2021) ressaltam que quando essas atividades são conduzidas adequadamente elas conseguem contribuir para uma aprendizagem significativa, proporcionando o desenvolvimento de importantes habilidades nos estudantes, como a capacidade de reflexão e generalização, bem como a possibilidade de questionar os limites de validade dos modelos existentes.

Oliveira (2010) ressalta que nesse tipo de atividade experimental é possível solicitar aos estudantes que relatem os fenômenos observados e suas respectivas explicações científicas, sugerir variações dentro do experimento realizado e questionar aos estudantes sobre os possíveis fenômenos que ocorreram diante da modificação sugerida e as explicações para suas respostas, verificar se as hipóteses

levantadas pelos estudantes e comparar os dados obtidos pelos grupos, discutindo com os estudantes as possíveis divergências.

2.3.3 Atividade Experimental de Investigação

Segundo Carvalho (2018), as atividades experimentais de investigação ou investigativas representam uma estratégia para permitir aos estudantes uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento. Nessa abordagem das atividades experimentais, o professor é um mediador ou facilitador desse processo.

Cachapuz et al. (2005), relata que a atividade investigativa tem como característica uma situação onde o estudante deve projetar e identificar algo interessante a ser resolvido, mas que ainda não dispõe de argumentos para chegar a uma solução. Na realidade, a solução deve demandar do estudante um processo de reflexão e tomada de decisão.

Essa abordagem proporciona uma maior participação dos estudantes em todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele e envolve tarefas múltiplas como: a realização de observações; a colocação de questões; a pesquisa em livros e outras fontes de informação; o planejamento de investigações; a revisão do que já se sabe sobre a experiência; a utilização de ferramentas para analisar e interpretar dados; a exploração, a previsão e a resposta à questão; e a comunicação dos resultados (CARVALHO, 2018).

A abordagem investigativa das atividades experimentais pode possibilitar aos estudantes o teste de hipóteses, propiciando o desenvolvimento da capacidade de observação, de descrição de fenômenos e até mesmo de reelaboração de explicações causais, aspectos que contribuiriam para facilitar a reflexão e, conseqüentemente, o progresso intelectual desses estudantes (OLIVEIRA, 2010).

Entretanto, Fortuna e Leite (2021), ressaltam que essa abordagem exige dos estudantes um tempo maior de estudo, uma vez que as etapas de execução, análise e conclusão demandam um grande envolvimento. Nessas situações, conforme salienta Oliveira (2010), a participação dos professores é fundamental para auxiliar e estimular os alunos na busca das explicações causais, através das quais alcança-se um novo patamar no aprendizado dos conceitos abordados.

Sobre os tipos de abordagem das atividades experimentais, Oliveira (2010) elaborou um resumo das principais características das atividades experimentais de demonstração, verificação e investigação, descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Resumo das características das atividades experimentais.

Tipos de Abordagem de Atividades Experimentais			
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
Papel do professor	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos.	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos.
Papel do professor	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações.	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados.	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações.
Roteiro de atividade experimental	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor.	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado.
Posição ocupada na aula	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva.	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva.	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo.
Algumas vantagens	Demandam pouco tempo; pode ser integrada à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática.	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos.	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado.
Algumas desvantagens	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos.	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos.	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais.

Fonte: OLIVEIRA, 2010, p.151

2.4 Aprendizagem Significativa de David Ausubel

“Se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.”

(Ausubel et al, 1980, p.137)

Para Moreira (2011a), o ensino contemporâneo está mais dirigido ao treinamento do que à aprendizagem significativa. Hoje há uma maior ênfase nos objetivos de ensino: o que o professor deseja ensinar naquele período letivo, transmitindo grande quantidade de conteúdo, privilegiando a memorização o que acarreta na desvinculação do conhecimento químico e o cotidiano do aluno.

Segundo Klausen (2017), essa atitude tem influencia negativa no processo de aprendizagem dos estudantes, uma vez que eles não conseguem perceber de forma clara a relação significativa entre aquilo que eles estão estudando na sala de aula e o seu cotidiano. Dentro deste cenário, acaba-se deixando de lado os objetivos de aprendizagem, isto é, aquilo que o aluno precisa aprender de forma significativa facilitando a construção do seu conhecimento científico.

Em sua teoria sobre Aprendizagem Significativa (AS), Ausubel (2000) defende que aquilo que o aprendiz já sabe é o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem. Para que haja então um aprendizado significativo se faz necessário que os conceitos apresentados ao aluno possuam significado em relação ao que esse sujeito já aprendeu previamente. Por isso, a aprendizagem só pode ser significativa quando o conteúdo aprendido pelo aluno ocorre de maneira não arbitrária (ocorre a interação com algum conhecimento específico relevante) e não literal (não ao pé da letra) (MOREIRA, 2011a).

Para Guimarães (2009), pode-se dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se ancora a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Freitas et al. (2017), a estrutura cognitiva pode ser considerada como uma estrutura de conhecimentos prévios inter-relacionados e hierarquicamente organizados.

Segundo Moreira (2011a), para se promover a aprendizagem significativa, precisa-se considerar a experiência de vida do aluno, ou seja, aquilo que esse educando já possui e a partir desse conhecimento de mundo proporcionar uma aprendizagem mais significativa para o sujeito.

Segundo Moreira (2011):

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2011a, p. 14).

Conforme Moreira (2011a), a Aprendizagem Significativa é uma Teoria Construtivista, onde o aluno é um sujeito ativo, que constrói continuamente seu próprio conhecimento, relacionando o que sabe a novos conteúdos. Dessa forma, quando os estudantes se dispõem a aprender um novo conteúdo, recorrem aos conhecimentos relevantes que trazem em sua estrutura cognitiva (subsunçores), que o ajudarão a compreender aspectos novos da realidade, assim como resolver novos problemas. Logo, os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos alunos funcionam como âncoras para a formulação e estruturação do novo conhecimento.

Segundo Moreira (2011a):

A Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2011a, p. 13).

A Aprendizagem Significativa envolve aquisição/construção de significados e é no curso dessa aprendizagem que o significado lógico dos materiais de aprendizagem (que envolve a natureza desse material escolar) se transforma em significado psicológico (experiência individual do aprendiz) (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2011a).

Diante do que foi apresentado sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), é nítida a relevância de se apresentar ao estudante fatos concretos, observáveis, que possam ser mensurados, uma vez que o estudante traz consigo saberes obtido, sobretudo, pelo reconhecimento de seu cotidiano. Essa percepção pode e requer ser o ponto de partida para o alcance de habilidades e competências necessárias para a aprendizagem significativa deste estudante.

Moreira (2011a, p. 24), relata que são essencialmente duas as condições para a aprendizagem significativa:

1) material de aprendizagem potencialmente significativo: livros, aulas, aplicativos, etc., necessitam ter significado lógico, ou seja, precisa ser relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante e; 2) predisposição do aprendiz para aprender: o aprendiz precisa possuir em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado (MOREIRA, 2011a, p. 24),

Do contrário, a ausência de alguma dessas condições pode desencadear o desenvolvimento de uma aprendizagem mecânica.

Dentro dessa perspectiva, a abordagem da Aprendizagem Significativa pode atuar como uma alternativa metodológica eficaz na superação do ensino tradicional, uma vez que considera importante o conhecimento prévio dos estudantes, incentivando a participação deles, instigando a curiosidade, estimulando a criação de hipóteses e ajudando-os a desenvolver a capacidade de solucionar problemas.

2.4.1 Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa

Segundo Braathen (2012), do ponto de vista do cognitivismo, a aprendizagem pode ocorrer duas formas: mecânica e/ou significativa. Conforme relata Masini (2011), a AS está focada no sujeito da aprendizagem que confere significados ao mundo ao seu redor, ao utilizar sua capacidade de compreender e refletir, ou seja, a AS se consolida a partir dos significados que o sujeito confere a sua experiência. Segundo Moreira (2011a):

A Aprendizagem Significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2011a, p. 14).

Quando a aprendizagem ocorre praticamente sem significado, valorizando a memorização e servindo apenas para aprovação em avaliações e depois é esquecida, ela é denominada Aprendizagem Mecânica (AM). Moreira (2011a) relata que essa:

“aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa. Na aprendizagem mecânica, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do indivíduo”. (MOREIRA, 2011a, p. 13).

Esse modelo de aprendizagem ocorre por meio de memorização, acúmulo e repetição de conteúdos e que ainda é promovida e incentivada nas escolas. Neste tipo de aprendizagem o esquecimento do saber científico ocorre de forma rápida, já que os conteúdos ficam soltos ou ligados à estrutura cognitiva de forma fraca (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Segundo relata Braathen (2012), a AM ocorre como produto da ausência de conhecimento prévio e relevante relacionados ao novo conhecimento a ser aprendido. De acordo com Moreira (2011a), essa aprendizagem ocorre com o armazenamento de um conhecimento novo de maneira arbitrária, ou seja, o estudante necessita aprender sem entender o significado do que está aprendendo e o porquê de estar tendo contato com aquele conhecimento. Essa aprendizagem ocorre também de maneira literal, onde o estudante aprende exatamente da forma como foi falado ou escrito, sem oportunidade para uma interpretação própria.

A avaliação da aprendizagem na AM verifica a habilidade do estudante de memorizar e reproduzir conteúdos. O que é avaliado é a capacidade do sujeito de memorizar informações, porém, nessa forma de aprendizagem, a quantidade de conteúdos que se reproduz em uma avaliação nem sempre representa aquilo que o estudante realmente sabe, compreende e pode utilizar em contextos diversos (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2011a).

Essa forma de aprendizagem, que privilegia a memorização dos conteúdos, onde os estudantes não veem a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos e que serve apenas para avaliações é a que acontece com maior intensidade na escola. Os conceitos trabalhados na aula são rapidamente esquecidos após a avaliação, sem que esse conhecimento possa se estabilizar na estrutura cognitiva do estudante. Quando a aprendizagem ocorre de forma mecânica, o novo conteúdo encontra-se isolado na estrutura cognitiva, pois ela não possui um conhecimento prévio ao qual esse conteúdo possa se incorporar (MOREIRA, 2011a).

De acordo com Paula e Bida (2008), esse processo de ensino-aprendizagem necessita ser interessante para os estudantes, buscando trazer conteúdos relevantes e que possam ser aplicados em outras situações (além da escola) e

tornar a sala de aula um ambiente estimulante para a aprendizagem, partindo do sentido e do significado que se pode atribuir a esses conteúdos e ao próprio fato de estar aprendendo.

Quando essa aprendizagem está relacionada ao conhecimento sobre determinado conteúdo que o estudante já domina, ampliando assim os conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva, ela ocorre de forma significativa (SANTOS; ROSA; KILLIAN, 2020).

Segundo Moreira (2017), esses conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva são denominados “conceitos subsunçores”. Um conceito subsunçor ou simplesmente subsunçor é um conhecimento prévio específico que pode ser utilizado como “âncora” para novos conhecimentos. É através dos subsunçores que os novos conceitos terão a base necessária para adquirir significado para quem aprende.

Porém, Ausubel (2000) destaca que as aprendizagens, Mecânica e Significativa, não possuem uma relação antagônica e que, na verdade, toda a nossa aprendizagem ocorre em algum ponto ao longo de um mesmo contínuo: mecânico e significativo. O mesmo autor reconhece que é plenamente possível ocorrer aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa numa mesma situação de aprendizagem, pois ambas são exigidas para a AS, visto que o estudante não tem condições de aprender significativamente se o material de aprendizagem não possuir os subsunçores adequados para interagir com os novos conteúdos.

2.4.2 Conceitos Subsunçores

Silva Filho e Ferreira (2022) relatam que para haver uma aprendizagem significativa duas etapas são absolutamente cruciais: (1) o levantamento de subsunçores, seguido de (2) sua organização avançada. Essas condições possibilitam que a aprendizagem possa atingir níveis sofisticados de (re)significação cognitiva, rompendo a barreira de uma ocorrência meramente mecânica, voltada para a simples memorização.

Para Cicuto, Miranda, Chagas (2019), é necessário que o conhecimento químico seja transmitido aos estudantes de forma que possibilite a eles interagir

ativa e profundamente com a sociedade, proporcionando a compreensão de que esta faz parte de sua vida do qual ele também é ator e corresponsável.

Essa compreensão por parte do estudante acontece através da passagem do conhecimento de senso comum para a interpretação científica, perpassando pelo entendimento e a consequente aplicação do conhecimento químico. Neste contexto, admite-se que o conhecimento de senso comum representa o conhecimento prévio e as necessidades dos estudantes, possibilitando ao professor a contextualização do conteúdo (SANTOS, 2020).

No âmbito escolar, a Química é uma disciplina considerada difícil pelos estudantes e, diversas vezes, transmitida de maneira descontextualizada, sem levar em consideração os conhecimentos prévios deles. Isso pode dificultar ou mesmo impossibilitar o entendimento do tema abordado em sala de aula por não estabelecer uma interação com o mundo que os cerca (SILVEIRA; VASCONCELOS; SAMPAIO, 2022).

Considerar o conhecimento prévio do estudante e o contexto no qual ele se encontra inserido é algo reconhecido por diversos autores como Ausubel (2000), Gagné (1974), Freire (2002) e Freinet (1993) consagrados por suas Teorias de Ensino-aprendizagem. Freire (1996) assevera que, para uma aprendizagem efetiva e significativa, os professores devem respeitar o senso comum dos estudantes. Freinet (1993), afirma que, para essa interação entre professor e estudante ser bem sucedida, é preciso que o professor considere o conhecimento já existente nesse estudante, que é fruto do contexto em que ele vive. Gagné (1974) reconhece que as capacidades previamente adquiridas pelos estudantes são essenciais para a aprendizagem.

Segundo Ausubel (2000), a aprendizagem é significativa quando uma nova informação se relaciona com um conhecimento, relevante, já existente na estrutura cognitiva do estudante, denominado conhecimento prévio. Dessa maneira, torna-se necessário que o professor busque identificar os conhecimentos que os estudantes possuem e que possam ser relacionados ao conteúdo a ser aprendido e, dessa forma, propor atividades que potencializem a aprendizagem dos estudantes (MOREIRA, 2011a).

De acordo com Moran (2018), a aprendizagem é mais significativa quando motivamos os alunos intimamente, quando eles acham sentido nas atividades que propomos e quando se engajam em projetos em que trazem contribuições.

Martins, Costa e Sampaio (2018), ressaltam que:

A valorização dos conhecimentos trazidos pelos estudantes possibilita um melhor desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem no campo das Ciências, fortalece a identidade dos estudantes e colabora para os processos de inclusão social (Martins; Costa; Sampaio, 2018, p. 59).

Quando o professor de Química não leva em conta o que o estudante já sabe, ou seja, não busca ensinar a partir dos conhecimentos prévios deles, as novas informações não interagem com os conhecimentos que os estudantes construíram ao longo de sua vida e a aprendizagem é pouco significativa (SANTOS; MALDANER; MACHADO, 2019).

Na aprendizagem de Química, faz-se necessário despertar a percepção dos estudantes para interpretar fenômenos naturais relacionando o conhecimento químico e o contexto na qual eles vivem. Martins, Costa e Sampaio (2018), ressaltam a importância desse vínculo entre a realidade do estudante e o conhecimento científico.

Porém, não se trata de utilizar os conhecimentos vivenciados pelos estudantes como justificativa para aproximação com o conhecimento científico e depois renunciá-los, mas compreender os contextos históricos, sociais e culturais de tais construções e contemplar oportunidades de enriquecimento dos conhecimentos prévios desses sujeitos. Essa relação requer uma análise e discussão dos diferentes conhecimentos existentes na estrutura cognitiva desses sujeitos, proporcionando uma aprendizagem efetiva e significativa (MARTINS; COSTA; SAMPAIO, 2018).

2.4.3 Condições para ocorrência da aprendizagem significativa

Segundo Moreira (2011a), essencialmente, para que ocorra aprendizagem significativa, além de se considerar a relevância dos conhecimentos prévios, duas condições são fundamentais:

(I) material de aprendizagem potencialmente significativo, ou seja, que se relacione de forma não-arbitrária e não-literal a estrutura cognitiva do estudante e;

(II) predisposição do estudante em aprender o conteúdo, isto é, que o estudante tenha ideias-âncora relevantes em sua estrutura cognitiva que possam ser relacionadas a esse material potencialmente significativo.

Neste momento é essencial considerar que um novo conhecimento poderá ser potencialmente significativo desde que satisfaça o que Ausubel (2000) propôs: para um material ser potencialmente significativo ele deve conter mecanismos que possibilitem ao aprendiz uma aprendizagem significativa. Ou seja,

Pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado 'lógico') e (2) que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material (AUSUBEL, 2000, p. 17).

Um material potencialmente significativo necessita estar enquadrado na natureza da proposta apresentada pelo professor e deve se relacionar com a estrutura cognitiva do estudante (MOREIRA, 2011a).

Ausubel (2000) identifica dois tipos de significados relativos à aprendizagem: o significado lógico e o significado psicológico. O significado lógico é característico da natureza dos materiais simbólicos, que, por sua vez, deve se apresentar de maneira não-literal e não-arbitrária à cognição do estudante.

O significado psicológico está relacionado à cognição do sujeito que aprende; o que para Ausubel (2000, p. 78) “é um fenômeno completamente idiossincrático”, característico da estrutura psicológica do estudante, um fenômeno que ocorre com o aprendiz de forma particular. Ao mesmo tempo, Ausubel não exclui a possibilidade de existir significados sociais ou partilhados, como um conceito que é compartilhado por um grupo em uma sala de aula. O que vai tornar a aprendizagem “significativa psicologicamente” é o quanto os significados lógicos vão ser ancorados de forma não-literal e não-arbitrária na estrutura cognitiva do estudante.

2.5 Aprendizagem Significativa e Atividades Experimentais

As atividades experimentais (AE) podem ser consideradas estratégias didáticas singulares que contribuem para o ensino e a aprendizagem na sala de aula, desenvolvendo uma visão crítica, que estimula o processo cognitivo do estudante (CATELAN; RINALDI, 2018; GUERRA et al, 2018).

Segundo Giordan (1999), ainda que a atividade experimental se fundamente em conteúdos teóricos e abstratos, particularmente quando relacionados a conceitos

de Química, tem como característica a ênfase no material concreto, no que pode ser medido e observado e, sobretudo, na possibilidade de representar em sala de aula a realidade vivenciada pelo estudante no seu cotidiano.

Guimarães (2009) reforça que as atividades experimentais podem ser uma excelente estratégia para a elaboração de problemas contextualizados e, dessa forma, trazer clareza as questões levantadas pelos estudantes durante essa atividade. Deste modo, entende-se que as atividades experimentais podem ser uma estratégia eficiente no Ensino de Química, que possibilita a contextualização dos saberes e o estímulo aos questionamentos de investigação.

Diferente do modelo de ensino tradicional, no laboratório, o centro das atenções é o experimento e não professor. Desta forma, utiliza-se uma organização didática diferente, com os estudantes trabalhando de forma individual ou em grupo, estimulando a interação professor–aluno e entre os próprios alunos, obtendo um resultado significativo na aprendizagem (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

De acordo com Catelan e Rinaldi (2018), as atividades experimentais contribuem para um ensino mais significativo e afetivo, implicando em uma construção mais significativa do conhecimento, que envolve “pensamentos, sentimentos e ações para o engrandecimento humano”.

Porém, Friggi e Chitolina (2018) asseveram que para que a AE possa colaborar para uma aprendizagem significativa, ela deve valorizar o conhecimento prévio dos estudantes, ou seja, reconhecer o valor do seu conhecimento de mundo.

Para que a teoria química que é estudada em sala de aula se correlacione com a realidade do estudante, a atividade investigativa precisa utilizar o cotidiano do estudante como fator essencial na evolução conceitual dos estudantes (GUERRA et al, 2018).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento de AE empregando produtos que pertencem ao cotidiano dos estudantes é um itinerário eficaz para a AS, por possibilitar a eles o contato com os conteúdos desenvolvido em sala de aula no mesmo momento em que proporciona interação e reflexão de ideias, estimula a curiosidade e o engaja nas atividades propostas, melhorando a compreensão e mostrando que a Química é um assunto relevante e que possui relação com a sua realidade (ÁVILA; MATOS, 2017).

Conforme Catelan e Rinaldi (2018), essas atividades experimentais não necessitam estar associadas a grandes demonstrações, com equipamentos

sofisticados. Frequentemente, experimentos simples podem ser desenvolvidos em sala de aula ou no pátio da escola com materiais disponíveis em casa, proporcionando descobertas importantes. Souza e Rizzatti (2017) citam que o uso desses materiais presentes no cotidiano dos estudantes na atividade experimental desperta neles grande interesse no que está sendo abordado, pois esse sujeito reconhece muitos desses materiais como pertencentes ao seu dia a dia.

Ao desenvolver uma atividade experimental, associando os conteúdos expostos durante a aula ao que o estudante vivenciou, o professor trabalhará de forma contextualizada, pois não é a questão proposta pelo livro ou o problema da lista de exercício, mas os problemas e as explicações construídas pelos sujeitos do aprender diante de situações concretas (GUIMARÃES, 2009).

Conforme Zabala (1998), as atividades experimentais devem ser pensadas e desenvolvidas levando em conta a relação dos conceitos prévios dos estudantes com os novos conceitos que serão apresentados pelo professor.

Desta forma, fica evidente a importância das atividades experimentais no Ensino de Química em virtude da transformação de atitude que esta metodologia possibilita para o estudante, como para à prática do professor, pois este sujeito aprendiz deixa de ser um mero observador das aulas, habitualmente expositivas, e começa a questionar, a argumentar, a pensar, a agir e a interferir nesse processo de aprendizagem (CATELAN; RINALDI, 2018).

2.6 Revisão sobre Ácidos e Bases de Arrhenius

Segundo Brown et al. (2016), os ácidos e as bases tiveram um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade moderna, como a criação de produtos farmacêuticos, desenvolvimento industrial e muitos aspectos ambientais. Essas substâncias estão entre as mais importantes da química, afetando as nossas vidas de inúmeras maneiras, estando presentes em alimentos e em compostos essenciais ao nosso organismo como aminoácidos e ácidos nucleicos.

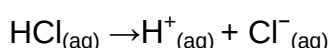
A palavra ácido vem do latim *acere*, que significa azedo, e produtos que tinham esse sabor, como o vinagre e o suco de limão, eram considerados ácidos. Hoje sabe-se que o sabor ácido destes produtos é devido à presença de ácidos

carboxílicos em sua composição. As bases, por outro lado, têm sabor amargo e dão a impressão de serem escorregadias, como o sabão. (COSTA et al., 2005)

O termo álcalis é derivado do árabe *al-qali*, que significa cinzas de plantas e foi inicialmente empregado para caracterizar a propriedade dessas cinzas, obtidas pela queima de certas plantas ricas em carbonato de potássio, de neutralizar os ácidos. Já a palavra “base”, introduzida no século XVIII, vem do inglês arcaico *debase*, que significa rebaixar e praticamente substituiu a denominação “álcalis”. (BROWN et al., 2016)

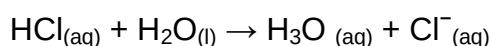
Segundo Feitosa, Barbosa e Forte (2016), durante cerca de dois séculos, muitos químicos, utilizando-se de resultados obtidos em diversos experimentos, formularam várias teorias para definir quando uma substância pode ser chamada de ácido ou base. Entretanto, foi somente no século XIX que surgiram as primeiras ideias bem-sucedidas correlacionando a estrutura química com as propriedades ácidas e básicas. Na década de 1830, tornou-se evidente que todos os ácidos contém hidrogênio, mas nem todas as substâncias que contém hidrogênio são ácidas. Essa ideia foi proposta pelo químico sueco Svante Arrhenius, em 1887.

Segundo Arrhenius, certas substâncias neutras quando dissolvidas em água, formavam espécies carregadas, denominadas íons. Segundo ele, os ácidos são definidos como um composto que libera íons de hidrogênio (H^+) quando dissolvidos em água.



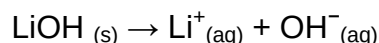
Nesta reação o Ácido Clorídrico (HCl) se dissocia em íons hidrogênio (H^+) e cloreto (Cl^-) quando dissolvido em água.

Atualmente, sabe-se que o íon hidrogênio H^+ não existe isoladamente, mas agregado a uma molécula de água, formando o íon H_3O^+ , denominado de íon hidrônio. Então podemos reescrever a equação química anterior da seguinte forma:



As bases, segundo Arrhenius, são definidas como compostos que liberam íons negativos hidróxila (OH^-) quando dissolvidos em água.

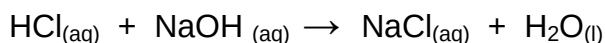
O hidróxido de Lítio (LiOH), quando dissolvido em água, dissocia-se em lítio (Li^+) e hidróxido (OH^-).



Uma maneira de definir uma classe de compostos é descrevendo as várias características que seus membros têm em comum. No caso dos compostos conhecidos como ácidos, as características comuns incluem um sabor azedo, a capacidade de mudar a cor do tornassol do corante vegetal para vermelho e a capacidade de dissolver certos metais e simultaneamente produzir gás hidrogênio.

Para os compostos chamados bases, as características comuns são uma textura escorregadia, um sabor amargo e a capacidade de mudar a cor do tornassol para azul. Ácidos e bases também reagem entre si para formar compostos geralmente conhecidos como sais.

De acordo com Feitosa, Barbosa e Forte (2016), quando uma substância ácida e uma substância básica são misturadas, a reação entre elas é geralmente exotérmica, ou seja, libera calor e tem como produtos sal e água. Se a reação for entre HCl (ácido forte) e NaOH (base forte), a reação é dita de neutralização e formará sal (NaCl) e água (H_2O).



2.6.1 Escala de pH

O pH é uma característica de todas as substâncias e de acordo com Atkins e Jones (2011), o pH (Potencial Hidrogeniônico), refere-se à concentração de íons $[\text{H}^+]$ presentes em uma solução. O pH é representado por uma escala numérica que mensura o grau de acidez ou alcalinidade de uma substância, apresentando valores que variam de 0 a 14.

Na escala de pH, as substâncias cujo pH é menor que 7,0 são classificadas como ácidas, aquelas que apresentam pH maior que 7,0 são classificadas como básicas (alcalinas), e aquelas que apresentam pH em torno de 7,0 são consideradas neutras. Quanto menor o valor do pH de uma substância, maior será a concentração de íons H^+ e menor será a concentração de íons OH^- .

Algumas substâncias e seus respectivos valores de pH são apresentados no Quadro 2:

Quadro 2 - Valores de pH para algumas substâncias

PRODUTO	pH
Suco Gástrico	1,5
Suco de limão	2,0
Coca-Cola	2,5
Vinagre	3,0
Suco de laranja	4,0
Café	5,0
Leite	6,0
Água (pura)	7,0
Sangue	7,5
Água de mar	8,0
Bicarbonato de Sódio	8,5
Sabonete	9,0
Leite de magnésia	10
Amoníaco	11
Água sanitária	12,5

Fonte: adaptado de Brown et al. (2016)

2.6.2 Indicadores ácido-base

Para determinar o pH de soluções, podem ser utilizados indicadores ácido-base. Esses indicadores são geralmente um ácido ou base fraca que apresenta cores diferentes quando estão em meio ácido ou básico. Essas substâncias (naturais ou sintéticas), mudam de cor na presença de soluções ácidas ou básicas e em diferentes faixas de pH. Entre os indicadores sintéticos mais usados está a fenolftaleína, que é incolor em meio ácido e apresenta coloração vermelha à rósea em meio básico; o papel de tornassol, fica vermelho na presença de ácidos e azul na presença de bases.

Segundo Feitosa, Barbosa e Forte (2016), algumas folhas e flores de plantas, fungos e até insetos podem ser usados como indicadores naturais ácido-base. Com

a casca do feijão preto, por exemplo, pode-se preparar uma solução aquosa que, em meio básico, apresenta a coloração verde e, em meio ácido, a coloração vermelha.

Quando coloca-se o feijão preto de molho em água quente observa-se a liberação de uma tintura escura, de tom azulado. Ao acrescentar-se uma substância de caráter ácido sobre esta tintura observa-se uma mudança de cor para vermelho. Em contato com uma substância de caráter básico, observa-se que a tintura assume uma coloração verde (SOARES; CAVALHEIRO; ANTUNES, 2001).

Estas observações sugerem que este material tem a propriedade de agir como um indicador ácido-base. Essas espécies vegetais podem ser utilizadas, desta forma em práticas laboratoriais nas escolas, substituindo assim alguns indicadores sintéticos. (GUERRA et al., 2018)

A literatura apresenta diversos exemplos de trabalhos que descrevem propostas de utilização de corantes contidos em vegetais para o Ensino de Química. Macedo e Pereira (2020) apresentaram uma proposta para ensino do conteúdo de ácidos e bases baseada na utilização do extrato de açaí (*Euterpe oleracea*) para a determinação de acidez da água da chuva. Guerra et al. (2018) verificaram a aplicabilidade do extrato alcoólico das flores de *Ixorachinensi* popularmente conhecida como Ixora-chinesa ou Alfinete gigante.

Segundo Soares, Cavalheiro e Antunes (2001), as mudanças de coloração são atribuídas à presença de antocianinas, pigmentos da classe dos flavonóides, responsáveis pela coloração azul, vermelha e roxa de diversos tecidos vegetais, inclusive flores e frutos.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como de natureza quanti-qualitativa. Segundo Yin (2010), os estudos quantitativos e os qualitativos podem ser complementares de modo a fornecer um melhor entendimento sobre um fenômeno em estudo, visto que atuam como ferramentas necessárias em cada realidade de investigação.

Como esse estudo utilizou informações obtidas em um único local, por meio de ações específicas realizadas em sala de aula pelas pessoas de um mesmo grupo, o mesmo se caracteriza como estudo de caso (LAVILLE; DIONNE, 2000). Segundo Yin (2010), o estudo de caso é uma investigação empírica que permite o estudo de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real..

3.1 Caracterização do Ambiente e dos sujeitos da Pesquisa

A presente pesquisa foi realizada na Escola de Ensino Médio Fausto Aguiar Arruda, pertencente a rede pública de ensino do Estado do Ceará, localizada no município de Pacatuba (Região Metropolitana de Fortaleza). A pesquisa foi realizada com 30 estudantes de uma turma de 1ª série do Ensino Médio (EM) que estudam no período da manhã (1ª série C). Essa turma era composta por 35 estudantes na faixa etária de 14 a 17 anos. A escolha deste *locus* de pesquisa foi motivada por essa escola ser a unidade de lotação do autor da pesquisa.

A Escola Fausto Aguiar Arruda é classificada como uma escola de tempo parcial, ou seja, possui turmas nos períodos manhã, tarde e noite. O município de Pacatuba possui outras quatro escolas: duas Escolas de Ensino Médio de Tempo Integral (EEMTI) e duas Escolas Profissionais (EP), onde os estudantes entram na escola no início da manhã e saem ao final da tarde.

Apesar de estar afastada da sede do Município de Pacatuba (Figura 1), a escola está localizada em uma área urbana da cidade, recebendo os jovens em idade escolar, em sua maioria, residentes no conjunto habitacional Carlos Jereissati. Um bairro de aproximadamente 40 mil moradores, inaugurado em 1985, que possui uma parte localizada no município de Maracanaú e se estende até o município de Pacatuba (sede da escola), possuindo saneamento básico, transporte coletivo, escolas municipais e postos de saúde.

Figura 1 – Mapa com a localização da Escola Fausto Arruda



Fonte: Adaptado do Google Maps (2022)

Atualmente, a escola Fausto Aguiar Arruda possui 723 estudantes divididos em 19 turmas de ensino médio, sendo 8 turmas no período da manhã, 7 no período da tarde e 4 no período da noite. A escola possui algumas salas de aula com ar-condicionado, Laboratório Educacional de Ciências (LEC), Laboratório Educacional de Informática (LEI) e sala de multimeios (biblioteca).

O LEC é um ambiente multidisciplinar planejado para aulas prático-experimentais das disciplinas de Química, Física e Biologia. O laboratório possui uma bancada ao centro e está equipado com vidrarias, reagentes e equipamentos que viabilizam a realização de diversas atividades experimentais, sejam elas da disciplina de Química, Física e/ou Biologia.

Atualmente, o LEC possui 2 professoras responsáveis, ambas licenciadas em Biologia, que mantem o ambiente disponível para o uso dos professores nos períodos manhã e tarde. À noite, o LEC fica disponível, porém sem o auxílio dessas profissionais.

3.2 Coleta de dados

Por se tratar de uma pesquisa que envolve seres humanos, esse estudo cumpriu as orientações e determinações fixadas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que assevera que pesquisas envolvendo seres humanos devem ser submetidas à apreciação do Sistema CEP/CONEP, formado pela CONEP Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e pelos Comitês de Ética em Pesquisa (CEP). A pesquisa foi aprovada pelo CEP do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), sob parecer 5.229.056 (ANEXO B).

3.2.1 Caracterização dos Instrumentos de Coleta de dados

3.2.1.1 Instrumento 01: Questionário de levantamento dos subsunçores

Para a coleta de dados, no primeiro encontro com os estudantes, ou seja, no Encontro 1, utilizou-se um questionário de levantamento dos subsunçores (APÊNDICE A), contendo 5 questões. Esse instrumento buscou analisar os conhecimentos prévios dos estudantes possibilitando identificar os subsunçores que favoreceram a aprendizagem significativa do tema ácidos e bases.

De acordo com Silva Filho e Ferreira (2022), um questionário utilizado para levantamento dos subsunçores, tem a finalidade de buscar conceitos que existem na estrutura cognitiva do estudante, afim de que possam ser construídas proposições a partir desses conceitos.

É importante salientar que os estudantes ainda não haviam assistido a nenhuma aula sobre o assunto a ser discutido e por isso a escolha das questões focou nas noções de senso comum que nem sempre estão cientificamente corretas, mas auxiliam no processo de desconstrução e construção de novos conhecimentos. Santos (2020) relata que a compreensão por parte do estudante acontece através da passagem do conhecimento de senso comum para a interpretação científica, perpassando pelo entendimento e a consequente aplicação do conhecimento químico.

Neste contexto, admite-se que o conhecimento de senso comum representa o conhecimento prévio e as necessidades dos estudantes, possibilitando ao professor a contextualização do conteúdo (CARLOS; ANACLETO; CARVALHO, 2007).

3.2.1.2 Instrumento 02: Atividades Avaliativas de Aprendizagem

Nessa pesquisa foram utilizadas duas Atividades Avaliativas de Aprendizagem, onde a primeira foi aplicada no “Encontro 4” e a segunda foi aplicada no “Encontro 6”. A atividade avaliativa de aprendizagem, instrumento de coleta de dados para a pesquisa, buscou fazer um diagnóstico do que foi aprendido pelos estudantes, tendo em vista todo o conteúdo ministrado.

Essas atividades avaliativas foram um instrumento cuidadosamente planejado para gerar dados relevantes sobre a aprendizagem dos estudantes. Segundo Haydt (2002), a avaliação tem as funções de conhecer os estudantes, identificar as dificuldades de aprendizagem, determinar em que medida os objetivos de aprendizagem foram atendidos e aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem.

Para a elaboração desta atividade avaliativa, foi utilizada a metodologia da Taxonomia de Objetivos de Educacionais, proposta por Benjamin Bloom. O termo Taxonomia ou Taxinomia, ou Taxionomia, vêm do grego *taxis* (ordenação) e *nomos* (sistema). A Taxonomia de Objetivos Educacionais (TOE), também conhecido como Taxonomia de Bloom (TB), surgiu em 1956, através de um grupo de pesquisa coordenado por Benjamin Bloom com o intuito de classificar os níveis de cognição, considerados importantes para a aprendizagem (RODRIGUES JUNIOR, 2016).

Esse grupo de pesquisadores desenvolveu um sistema de classificação para três domínios, sendo eles: o cognitivo, o afetivo e o psicomotor. O domínio cognitivo, adotado nesse instrumento de coleta de dados para a pesquisa, está relacionado ao desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais, sendo representado por aptidões ligados a memória, resolução de problemas, a criatividade.

De forma geral, a taxonomia é muito utilizada no processo de ensino aprendizagem, com a predominância no domínio cognitivo, onde a aprendizagem ocorre com um maior nível de consciência por parte do estudante e, por isso, são mais fáceis de serem classificadas neste domínio (NETO; SANTOS; ASSIS, 2012).

De acordo com Rodrigues Júnior (2016), o campo da cognição estrutura habilidades em seis níveis de complexidade, sendo eles: lembrar, compreender,

aplicar, analisar, sintetizar e avaliar. Os níveis são apresentados hierarquicamente do mais simples ao mais complexo, isso significa que, para adquirir uma nova habilidade, o estudante deve ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior. Só após conhecer um determinado assunto poderá compreendê-lo e aplicá-lo.

3.3 Sistematização dos encontros com os estudantes e coleta de dados

Para a coleta de dados, foram planejados 6 encontros com a turma que incluíam aplicação de um questionário, duas aulas teóricas, uma aula experimental e duas atividades avaliativas, totalizando 12 horas/aula.

Os encontros foram executados conforme a sequência descrita no Quadro 3.

Quadro 3 – Sistematização dos encontros

Encontro	Atividade	Conteúdo
1	Aplicação do questionário de levantamento dos subsunçores	Ácidos e Bases
2	Aula Expositiva	Ácidos e Bases
3	Aula Expositiva	Escala de pH e Indicadores
4	Atividade Avaliativa de Aprendizagem 01	Ácidos e Bases, Escala de pH e Indicadores
5	Atividade Experimental com Grupo Experimental e Aplicação de uma atividade para o Grupo Controle	Ácidos e Bases, Escala de pH e Indicadores
6	Atividade Avaliativa de Aprendizagem 02	Ácidos e Bases, Escala de pH e Indicadores

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

É importante salientar que antes do Encontro 1, foi realizado um momento de sensibilização com os estudantes para informa-los sobre a pesquisa e entregar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para assinatura dos pais ou responsáveis (ANEXO C) e o Termo de Assentimento (TA) para a assinatura dos estudantes (ANEXO D). Esses documentos foram recebidos pelo pesquisador no Encontro 1.

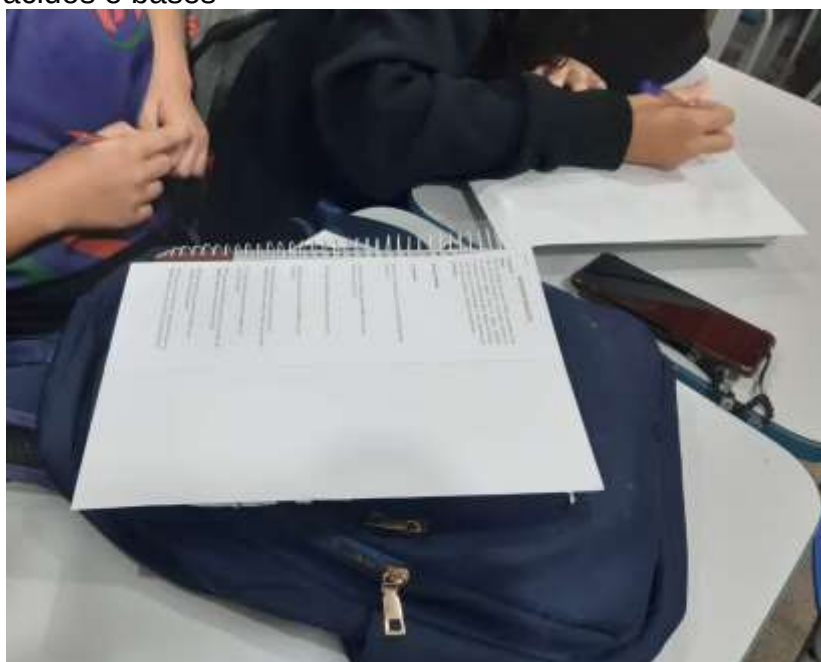
3.3.1 Encontro 1

Neste primeiro momento com os estudantes, foi aplicado aos mesmos o questionário de levantamento dos subsunçores (APÊNDICE A), utilizando o método de pesquisa por levantamento. Segundo Gil (2002), na pesquisa por levantamento, solicita-se informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para que, em seguida, sejam obtidas as conclusões correspondentes aos dados coletados.

Nesse encontro foi verificado os conhecimentos prévios (subsunçores) dos estudantes sobre o assunto ácidos e bases utilizando um questionário contendo 5 questões discursivas sobre o conteúdo. Esse tema foi escolhido, por ser o conteúdo previsto no Plano Anual de Química para ser trabalhado no período em que foi realizada a pesquisa. É importante destacar que a aplicação do questionário utilizado nesse estudo teve como finalidade “investigar” os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema.

Essa atividade foi realizada em dois momentos. No primeiro momento, foi iniciado um diálogo para orientações e em seguida os estudantes foram motivados a responder individualmente o questionário sobre os conhecimentos prévios do tema ácidos e bases (Fig. 2).

Figura 2 – Resolução do questionário sobre subsunçores ácidos e bases



Fonte: Registro feito pelo autor (2022)

No segundo momento, foi aberta uma discussão coletiva a fim de fazer emergir os conhecimentos prévios dos estudantes, buscando confrontar cada concepção relatada por eles com a concepção de outro colega. Esse momento possibilitou aos alunos perceber que eles compartilham de conhecimentos e percepções semelhantes sobre o conteúdo e que a Química está realmente presente em seu cotidiano.

3.3.2 Encontros 2 e 3

Nos “Encontros 2 e 3”, foram ministradas aulas teóricas para todos os estudantes de cada turma sobre o tema ácidos e bases, cujo plano de aula está disponível no APÊNDICE B. Cada encontro foi realizado em duas aulas geminadas totalizando 100min, utilizando pincel e quadro branco.

No “Encontro 2” foi trabalhado o conceito de Ácidos e Bases, conforme a Teoria de Arrhenius, enquanto no Encontro 3 foi trabalhado o conceito de pH, escala de pH e a utilização de indicadores ácido-base.

As aulas teóricas foram elaboradas a partir da análise dos dados obtidos no “Encontro 1”, levando-se em consideração os conhecimentos prévios e as dúvidas apresentadas pelos estudantes. As mesmas foram ministradas de forma expositiva, correlacionando o tema ácidos e bases com produtos que fazem parte do cotidiano dos estudantes, buscando contextualizar o tema em questão.

3.3.3 Encontro 4

No “Encontro 4”, foi realizada a Atividade Avaliativa de Aprendizagem (AAA 01) com todos os estudantes abordando o conteúdo de ácidos e bases (APÊNDICE C). Essa atividade avaliativa foi elaborada a partir dos pressupostos da Teoria de Objetivos Educacionais de Bloom.

Essa atividade avaliativa consistiu em três questões que buscaram investigar o que foi aprendido pelos estudantes levando em conta quais conhecimentos estão organizados cumulativamente, a partir do aumento gradativo e hierárquico da complexidade dos processos intelectuais.

Segundo Rodrigues Júnior (2016), as categorias de processos cognitivos do sistema proposto tem um fio condutor, um parâmetro que organiza as referidas categorias, num gradiente de complexidade dos processos mentais. Isso explica dizer que a segunda categoria (compreender) é mais complexa do que a primeira (Lembrar), e assim por diante, levando em conta os seis níveis hierárquicos de complexidade (Lembrar, Compreender, Aplicar, Analisar, Sintetizar e Avaliar) como descritos no Quadro 4.

Quadro 4 - Dimensão do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom

1. Lembrar:	Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada.
2. Entender:	Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”.
3. Aplicar:	Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova.
4. Analisar:	Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes.
5. Sintetizar:	Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos.
6. Avaliar:	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia.

Fonte: Adaptado de Rodrigues Junior (2016, p. 16 a 24)

3.3.4 Estudo Randomizado Controlado

A partir do resultado da AAA 01, foi realizada uma randomização estratificada. A randomização é um método de pesquisa utilizado para ampliar a validade de estudos experimentais que analisam o efeito de intervenções. Segundo Ferreira e Patino (2016) a randomização envolve a alocação aleatória de participantes para grupos de intervenção ou de controle e exige que os participantes tenham a mesma chance de serem alocados em qualquer grupo. Quando essa metodologia é implementada adequadamente, evita-se o viés de seleção e fornece grupos de estudo comparáveis quanto a fatores basais conhecidos e desconhecidos.

Ferreira e Patino (2016) relatam que a randomização estratificada é uma alternativa quando se deseja equilíbrio para fatores chave basais. Essa variação da metodologia pode ser utilizada quando o grupo do estudo é heterogêneo e pode ser dividido em estratos ou subgrupos homogêneos, e deseja-se que cada subgrupo (Controle e Experimental) tenha uma proporção de indivíduos com características semelhantes.

Cada participante é primeiramente classificado em estratos de acordo com características basais (por ex. notas), e cada estrato tem uma lista separada de randomização. Depois disso, uma vez categorizados em seus estratos, os participantes são aleatorizados para grupo experimental ou grupo controle. Estratégias de randomização estratificada e em bloco podem ser combinadas para que os sujeitos sejam primeiramente categorizados em um estrato e então aleatorizados em blocos (BROOKS et al., 2008).

3.3.5 Encontro 5

Neste encontro foram realizadas duas atividades distintas para grupos diferentes de alunos. Um grupo de estudantes foi levado para o LEC para participar de uma atividade experimental, conduzida pelo autor desta pesquisa, e o outro grupo ficou na sala de aula com uma atividade escrita, sob orientação da professora regente da turma. Para isso foi utilizado o método apresentado por Gil (2002) como Pesquisa Experimental, que “consiste em determinar o objeto que se quer estudar, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz”.

Segundo Leão (2017) a pesquisa experimental é uma forma de coletar dados para verificar a relação de causalidade entre variáveis, ou seja, procura investigar se a variável X (independente) determina a variável Y (dependente), portanto, um estudo de causa e efeito. Neste método, a variável independente é a atividade experimental com produtos alternativos e a variável dependente é a aprendizagem significativa do conteúdo de ácidos e bases.

De acordo com Alves (2007), para sistematizar o método da pesquisa experimental, devem ser constituídos dois grupos: um grupo que será utilizado como referência, denominado grupo de controle e outro grupo onde se deseja verificar algo, denominado grupo experimental. Os sujeitos do estudo são encaminhados aleatoriamente para o grupo experimental ou para o grupo controle. Conforme a mesma autora, estes grupos devem agir dentro da mesma situação exceto uma: a situação experimental, porém o estímulo deve ser aplicado somente ao grupo denominado experimental.

O grupo denominado como controle fornece um padrão, ou referência, que permite avaliar se o experimento tem alguma influência. A intervenção (atividade experimental) deve ser realizada somente nos indivíduos do grupo experimental. Nesta fase da pesquisa o grupo controle terá mais uma aula teórica e o grupo experimental participará de uma atividade experimental utilizando produtos alternativos.

3.3.6 Encontro 6

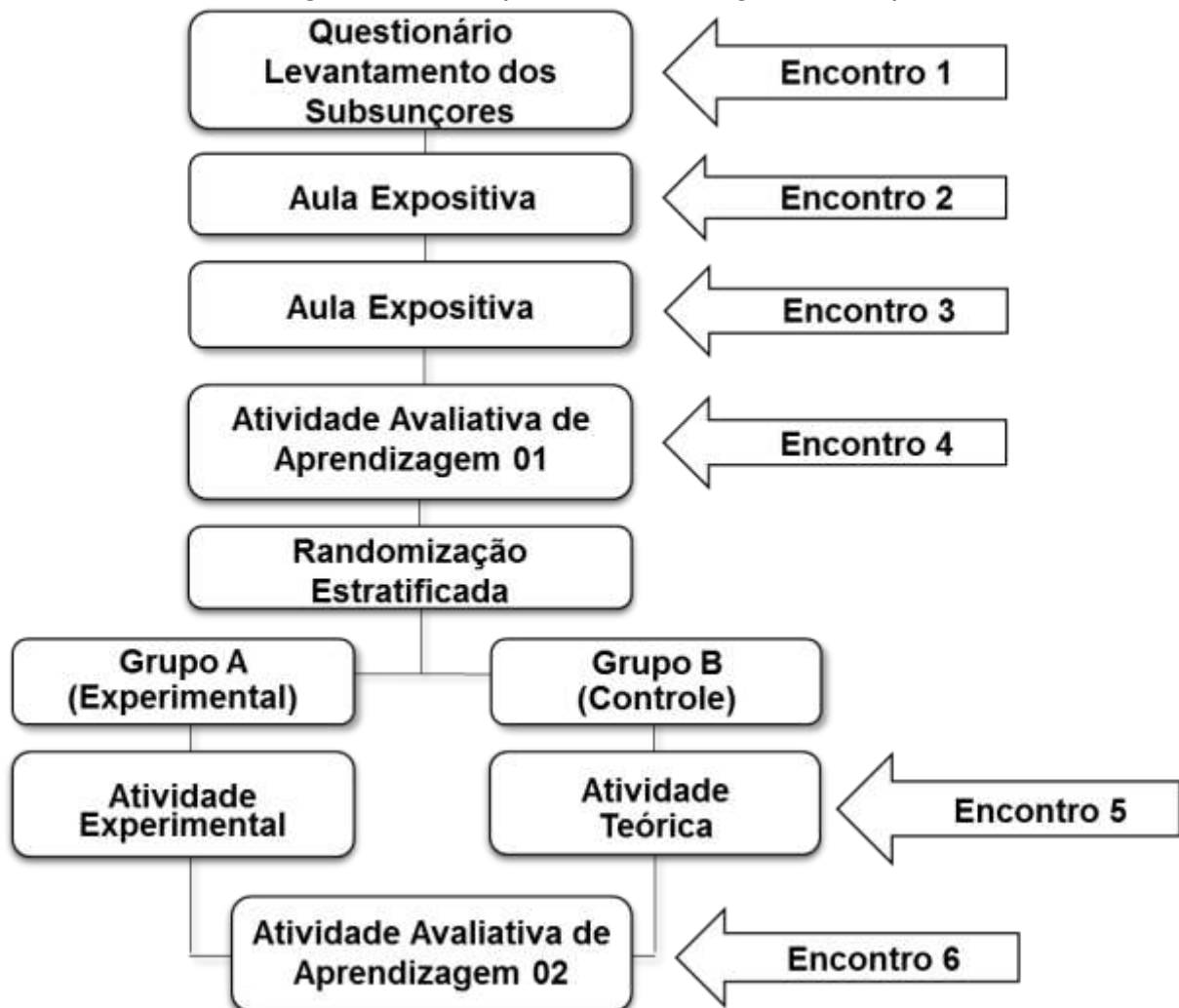
A avaliação de ambos os grupos em relação ao comportamento da variável dependente é realizada antes (dados de linha de base) e após a introdução da intervenção desejada. Então no “Encontro 6” da pesquisa foi realizada a aplicação da AAA 02 (APÊNDICE D) com os conteúdos abordados com todos os estudantes dos grupos controle e experimental.

Para Ausubel (2000), a maneira adequada de prevenir a simulação da AS é elaborar questões e problemas de uma forma nova e não familiar ao estudante, apresentados em um contexto, de certa forma, diverso daquele encontrado no processo de ensino, propiciando uma análise mais fidedigna do conhecimento significativamente adquirido.

Com esta metodologia de trabalho, a verificação da influência da atividade experimental na aprendizagem significativa foi possível através da comparação dos dois grupos, analisando a variação nos resultados das duas atividades avaliativas do grupo experimental em relação ao grupo controle. A diferença observada entre os grupos determina a ligação entre as variáveis dependente e independente.

No fluxograma 1 é possível visualizar as etapas que foram seguidas para a execução deste trabalho.

Fluxograma 1 – Etapas da Metodologia da Pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo foram apresentados os resultados da pesquisa realizada entre os dias 17 de agosto e 30 de setembro de 2022 em uma turma de 1ª série da Escola de Ensino Médio Fausto Aguiar Arruda. Salientamos que a pesquisa consistiu de 6 encontros que incluiu aplicação de um questionário sobre subsunçores do assunto ácidos e bases, duas aulas teórico-expositivas para cada turma, uma atividade experimental (somente para o grupo experimental) e uma aula teórico-expositiva (somente para o grupo controle) e duas atividades avaliativas para ambos os grupos, totalizando 12 horas/aula/turma.

Para manter o anonimato dos estudantes na apresentação dos resultados, os mesmo foram categorizados de E1 a E30, onde E1 é o “estudante 1” e E30 é o “estudante 30”.

4.1 Questionário de Levantamento dos Subsunçores

Nesse primeiro momento com os estudantes, foi utilizado um questionário contendo 5 perguntas, possibilitando identificar quais conhecimentos prévios os estudantes possuíam sobre o tema ácidos e bases.

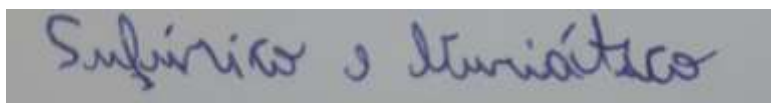
Bruner (2015) recomenda que é preciso organizar os conteúdos a partir de conceitos mais gerais, elementares e essenciais para a aprendizagem de novos conceitos. Estes conceitos, cada vez mais particulares, inclusivos e integradores, caracterizam uma aprendizagem em forma de espiral, onde para haver um novo aprendizado, devem ser utilizados os conhecimentos prévios.

A seguir serão apresentados os resultados as questões propostas.

4.1.1 Quais substâncias de caráter ácido você conhece?

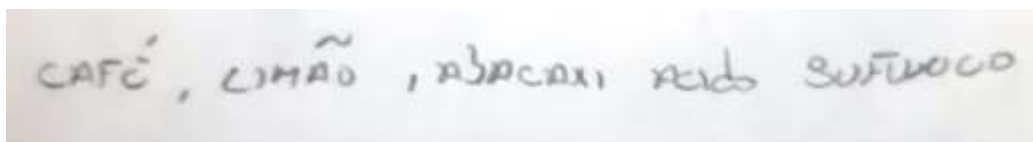
Nesta pergunta os estudantes elencaram alguns produtos pertencentes ao seu cotidiano de caráter ácido como limão, laranja e os ácidos muriático (HCl) e sulfúrico (H₂SO₄). Outras respostas relatadas foram:

E1:



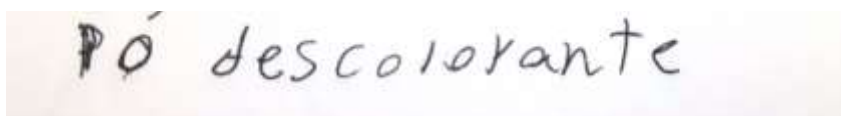
(Sulfúrico e Muriático)

E8:



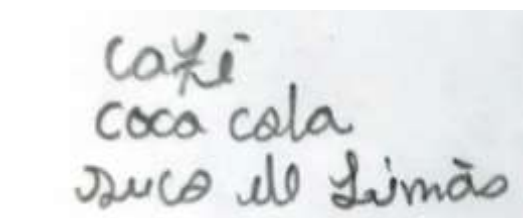
(Café, limão, abacaxi e Ácido Sulfúrico)

E17:



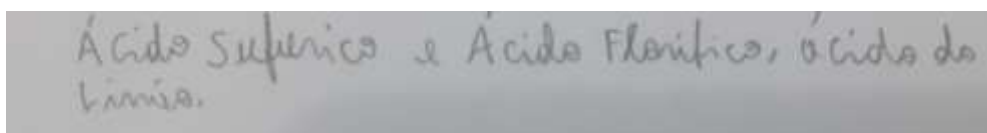
(Pó descolorante)

E24::



(Café, Coca-Cola e suco de limão)

E26:



(Ácido Sulfúrico, Ácido Clorídrico e Ácido do Limão)

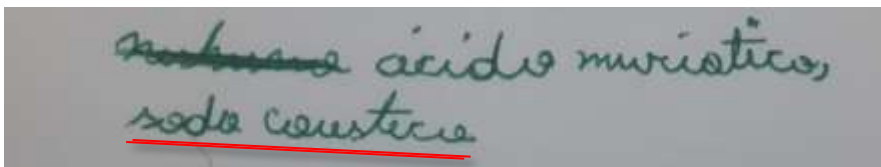
Dentre as respostas é possível verificar que os estudantes reconhecem alguns produtos como de caráter ácido, porém não conseguiram escrever o nome do produto corretamente em alguns exemplos citados. Esses exemplos como “sufurico”, “buriático” ou “florífico” reflete o grau de apropriação simbólica desses produtos, pois

mesmo sem uma grafia correta é possível identificar e dessa forma comunicar o que se deseja relatar. Neste sentido Moreira, Caballero e Rodríguez (1997), ressaltam que:

A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É desta interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos (ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis de maneira não arbitrária e substantiva a sua estrutura cognitiva). É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados. (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ, 1997, pg. 02)

Entretanto houve estudantes que apontaram a soda caustica (NaOH) como produto de caráter ácido. Como exemplo, têm-se o Estudante F.

E16:



(Ácido Muriático e Soda Caustica)

Ao serem perguntados sobre o motivo de terem apontado esse produto como uma substância de caráter ácido, os estudantes explicaram que essa informação tem origem no senso comum. Em virtude da soda caustica (NaOH) ser um produto utilizado no processo de limpeza pesada devido a sua alta capacidade de corrosão e desobstrução de canos da mesma maneira que o ácido muriático (HCl), então ambos pertenceriam ao mesmo grupo de substâncias.

Neste trecho, faz-se importante ressaltar que a aprendizagem significativa depende de um conhecimento prévio “significativo e adequado para interagir com a nova informação” e que nesta “interação o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados” (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ, 1997, pg. 02).

Silva Filho e Ferreira (2022) ressaltam que a ampliação pela assimilação de novos significados pode ocorrer de maneiras distintas, sempre na relação que

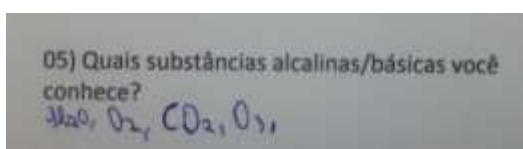
estabelecem com aqueles já existentes na estrutura cognitiva. Os conceitos que possibilitam essa forma substantiva e não arbitrária de assimilação, e que são cientificamente consentidos, são os chamados subsunçores.

4.1.2 Quais substâncias de caráter básico (alcalinas) você conhece?

Essa pergunta trouxe algumas dúvidas no início da pesquisa, pois era um termo até então desconhecido pelos estudantes, ou seja, não fazia parte do cotidiano deles. Diante deste cenário, houve estudantes que deixaram essa pergunta em branco e outros relataram que não conheciam.

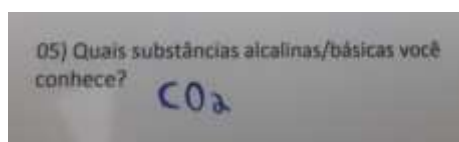
Porém, alguns relataram que água (H_2O) e outros CO_2 seriam substâncias de caráter básico/alcalino. O estudante “E1” considerou que H_2O , O_2 , CO_2 e O_3 como substâncias de caráter básico/alcalino. Algumas dessas respostas podem observadas a seguir:

E1:



(H_2O , O_2 , CO_2 , O_3)

E13:



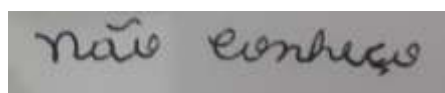
(CO_2)

E17:



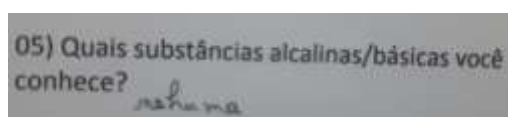
(Água)

E22:



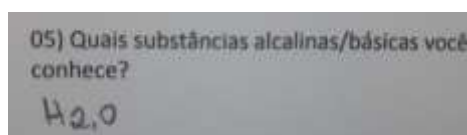
(Não conheço)

E25:



(Nenhuma)

E26:



(H_2O)

Tomando as respostas apresentadas anteriormente, percebe-se que os estudantes não possuem conhecimentos prévios ou os mesmos não são adequados para uma aprendizagem significativa do conteúdo, necessitando de uma intervenção adequada para elaboração desses conhecimentos prévios (subsunçores).

O estudante denominado “E16” respondeu que suco de frutas cítricas e Coca-Cola® seriam exemplos de substâncias básicas.

E16:



(suco de frutas cítricas e Coca-Cola)

Percebe-se que há uma confusão conceitual nas respostas desse estudante (E16) e para essas situações relatadas, Ausubel (2000) ressalta a importância da utilização dos organizadores prévios buscando a reconstrução dos conceitos. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) reforçam que a utilização dos organizadores prévios é essencial para o aprimoramento da estrutura cognitiva e o estabelecimento de conceitos prévios relevantes para os novos conhecimentos.

Quando essa pergunta foi discutida coletivamente, foi possível trabalhar esses organizadores prévios, visto que houve a diferenciação entre as substâncias e foram exemplificadas algumas características dos ácidos e das bases.

Neste contexto, foi estabelecido que as substâncias de caráter básico seriam contrárias aos ácidos. Diante desta informação, o *Sonrisa*® foi citado como uma possível substância de caráter básico, uma vez que essa substância possui o poder de amenizar a acidez estomacal. Com base nesse relato, outros estudantes apontaram a possibilidade do bicarbonato de sódio e do leite de magnésia também possuírem esse poder de amenizar a acidez estomacal. Essa informação foi essencial para ocorrer a conexão entre o conhecimento prévio dos estudantes e o conteúdo.

Segundo Silva Filho e Ferreira (2022), a aprendizagem é considerada um processo de ampliação e reorganização da estrutura cognitiva frente a elementos que nela não se encontram ou encontram-se em desordem, desconexos.

Apesar da busca pela materialização dos subsunçores, e pelo esforço em ilustrar em certo nível de abstração, há contextos em que eles não estão acessíveis

no primeiro momento, por mais estruturado que seja o processo instrucional. É precisamente nessa situação que Ausubel (2000) discute a possibilidade de construí-los por meio de um organizador prévio, caracterizado como um material introdutório, estável, relevante e claro.

Moreira (2011a) reforça que em uma situação de ensino, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do estudante, utilizando materiais educativos. Se o estudante manifesta uma disposição para a aprendizagem significativa, ele atua intencionalmente para captar o significado dos materiais educativos.

O objetivo nesse contexto é compartilhar e negociar significados, ou seja, ao apresentar aos estudantes quais os significados relacionados aos produtos básicos/alcalinos já amplamente conhecidos pela comunidade, o estudante pode devolver ao professor os significados que captou.

4.1.3 Você acredita que na sua casa existem substâncias ácidas ou substâncias alcalinas? Quais seriam elas?

Buscou-se elencar nessa pergunta outras substâncias de caráter ácido ou básico presentes no dia a dia dos estudantes. Foram então citadas diversas substâncias como amoníaco, vinagre, café, leite, água e refrigerante.

Essa forma lúdica de elencar os subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, buscando trazer o contexto e despertando a atenção desses sujeitos segue o que assevera Masini (2011) quando relata que o estudante precisa estar disposto a aprender. Segundo o mesmo autor, essa disposição não significa exatamente motivação, ou gostar da matéria, mas se dispor a relacionar (diferenciando e integrando) de forma interativa os conhecimentos em sua estrutura cognitiva, modificando, enriquecendo, elaborando e dando significados a esses conhecimentos.

Nesse contexto, corrobora-se com a TAS quando se ressalta a importância da valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, ou seja, o que esse sujeito já possui na sua estrutura cognitiva, considerando não apenas conhecimentos adquiridos no ambiente escolar, mas nas suas experiências do cotidiano (AUSUBEL, 2000).

4.1.4 Você acredita que podemos ingerir uma substância de caráter ácido? O que poderia acontecer?

Essa questão trouxe muitas dúvidas no primeiro momento (quando a atividade era individual), mas ao trazer a discussão para o grupo, devido já se ter ocorrido a desmistificação do tema, muitos relataram que sim e voltaram a citar o suco de limão e laranja. Conforme Nunes e Lima (2020), esse debate proporciona o enriquecimento dos argumentos e compartilhamento das soluções, permitindo uma sistematização do conhecimento.

Percebeu-se, a partir desse momento, que o assunto adquiriu mais sentido para esses estudantes. O questionário buscou elencar os conhecimentos prévios sobre o assunto ácidos e bases e também funcionou como um organizador prévio.

Segundo Masini (2011), os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem que possuem um potencial facilitador da aprendizagem significativa e possuem a finalidade de servirem de pontes cognitivas entre o que estudante já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo conhecimento pudesse ser aprendido de forma significativa.

Conforme Ausubel (2000), os organizadores prévios servem de “ancoradouro provisório” para a nova aprendizagem e dessa forma levam ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições significativas que facilitam uma aprendizagem posterior.

No caso da aprendizagem de um conceito ou conteúdo relativamente familiar, um organizador “comparativo” deve ser utilizado para integrar e discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares, já existentes na estrutura cognitiva (MASINI, 2011).

4.1.5 Você acredita que podemos ingerir uma substância de caráter básico (alcalina)? O que poderia acontecer?

Da mesma forma da questão anterior, essa pergunta trouxe dúvidas e questionamentos quando a atividade era individual, porém quando levadas para uma discussão coletiva, os estudantes já estavam bem situados com relação ao que responderem.

Percebeu-se que diante do que havia sido exposto, esses estudantes conseguiram se apropriar significativamente dos exemplos iniciais, trazendo respostas mais assertivas a essa questão.

De acordo com Masini e Moreira (2011), como o conceito do que seria básico ou alcalino não era familiar aos estudantes, foi necessário utilizar um organizador prévio “expositivo”, formulado em termos daquilo que o estudante já sabe para suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem desse material e servir de ponto de ancoragem inicial.

Nunes e Lima (2020) asseveram sobre a necessidade de se introduzir subsunçores aos estudantes cujo diagnóstico inicial aponta para conhecimentos prévios insuficientes e/ou para possibilitar a organização dos subsunçores daqueles que consolidaram de forma fragmentada.

A partir do reconhecimento desses produtos e sua consequente classificação como substâncias de caráter ácido ou básico, foi possível estruturar as aulas que foram ministradas ao longo da pesquisa.

4.2 Atividade Avaliativa de Aprendizagem (AAA) 01

A AAA 01 (APÊNDICE C) foi realizada com todos os estudantes no “Encontro 4”, ou seja, antes do processo de randomização estratificada para constituição dos Grupos Controle e Experimental.

A turma de 1ª série do turno manhã possuía 35 estudantes, porém apenas 30 estudantes foram considerados para análise do resultado por esses terem participado dos 6 encontros que perfazem esse estudo.

No Quadro 5 está disposto o resultado dos acertos em cada questão obtido pelos estudantes. Cada item está relacionado a uma habilidade conforme a Taxonomia de Bloom.

Quadro 5 - Acertos em cada questão obtidos pelos estudantes

IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDANTE	1A (LEMBRAR)	1B (LEMBRAR)	2A (LEMBRAR)	2B (ENTENDER)	3 (APLICAR)
E1	X	X	X	X	-
E2	X	-	X	X	-
E3	X	-	-	-	-
E4	X	-	X	X	X
E5	-	-	X	X	X
E6	X	-	X	-	-
E7	-	-	-	-	-
E8	X	-	X	X	X
E9	-	-	X	-	-
E10	X	-	X	X	-
E11	X	X	X	-	-
E12	X	X	-	-	-
E13	-	-	-	-	-
E14	-	-	X	-	-
E15	X	X	X	X	X
E16	X	X	X	X	-
E17	X	-	-	-	-
E18	X	-	-	-	-
E19	X	-	-	-	-
E20	-	-	-	-	-
E21	X	-	-	X	X
E22	X	-	X	X	X
E23	X	-	-	-	-
E24	-	X	X	X	X
E25	X	X	X	-	-
E26	X	-	-	-	-
E27	X	-	-	-	-
E28	X	X	-	-	-
E29	X	-	X	-	-
E30	X	X	X	X	X
Total de acertos	23	9	17	12	8

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Os itens 1A e 1B (itens A e B da questão 01) contemplavam a competência denominada “Lembrar”. Segundo Rodrigues Junior (2016), a categoria ou habilidade “Lembrar”, está relacionada à recordação ou reconhecimento de termos, ideias, procedimentos, teorias, etc.

A questão apresentava em seu enunciado doze espécies químicas e pedia para o estudante separar as espécies classificadas como ácidos de Arrhenius (item 1A) e as espécies classificadas como bases de Arrhenius (item 1B).

Dentre as doze espécies químicas, quatro eram classificadas como Ácidos de Arrhenius e três eram classificadas como Bases de Arrhenius. As demais espécies químicas pertenciam a outras funções inorgânicas, que não foram abordadas durante a aula teórica.

Nesta questão o estudante precisava “lembrar” da estrutura dos Ácidos e Bases de Arrhenius, ou seja, no item A o estudante precisava lembrar que os Ácidos de Arrhenius produzem como único cátion o íon H^+ e a identificação de um Ácido de Arrhenius é baseada em sua fórmula química devido a presença do átomo de hidrogênio (H) como o primeiro elemento (à esquerda na fórmula).

No item B o estudante precisava lembrar que as Bases de Arrhenius são compostos que em solução aquosa liberam como único ânion o íon OH^- e a identificação de uma base de Arrhenius ocorre pela presença do OH à direita da fórmula química.

Percebe-se que dos 30 estudantes avaliados, 23 acertaram o item 1A, ou seja, conseguiram apontar quais substâncias eram classificadas como Ácidos de Arrhenius, porém apenas 9 estudantes acertaram o item 1B, que faz parte da mesma questão e categoria.

É importante salientar que as respostas para o item B da questão 01 que transcreviam as fórmulas de todas as espécies químicas, excluindo apenas as espécies classificadas como Ácidos de Arrhenius, foram consideradas incorretas, levando em conta que ter-se-ia oito espécies químicas e apenas três espécies estariam classificadas como Base de Arrhenius, não sendo possível considerar que o estudante lembrou qual era a fórmula química das bases de Arrhenius.

A questão 02 possuía dois níveis de resposta sendo o primeiro nível (aqui denominado item 2A) uma questão objetiva onde o estudante deveria optar e marcar apenas uma resposta entre cinco opções. O segundo nível (aqui denominado item

2B) é um item em que o estudante necessitava justificar, com suas palavras, a resposta do item 2A.

Os itens 2A e 2B (itens A e B da questão 02) contemplavam competências diferentes, onde o item 2A está relacionado à competência “Lembrar” e o item 2B contempla a competência “Entender”. Segundo Rodrigues Junior (2016), a categoria ou habilidade denominada Entender é uma competência cognitiva mais complexa que a competência Lembrar. Segundo o mesmo autor, a competência “Entender” está relacionada a capacidade de traduzir, interpretar, extrapolar, mas ainda não enxergar implicações plenas ou conseguir transferir para outras situações.

No item 2A o estudante precisava lembrar que um antiácido é uma substância de carácter básico, que tem a capacidade de neutralizar a acidez estomacal. Esse tema foi trabalhado nos encontros 02 e 03 como forma de contextualizar o assunto, possibilitando aos estudantes lembrar-se dessa informação. Rodrigues Junior (2016) reforça que nessa categoria se agrupam os processos que requerem que o estudante reproduza com exatidão uma informação que tenha lhe sido dada, ou seja, que não precisam ser entendidos, apenas reproduzidos como apresentados.

O item 2B pedia que o estudante justificasse o motivo de ter escolhido uma das cinco opções. Esperava-se neste item que o estudante conseguisse traduzir o que foi entendido e dessa forma consolidado na sua estrutura cognitiva sobre essa situação problema.

Foi possível observar que dos 30 estudantes avaliados, 17 conseguiram acertar o item 2A (Lembrar) e 12 estudantes acertaram o item 2B (Entender). É previsível que o item 2B, por ser hierarquicamente mais complexo, tenha uma quantidade menor de acertos.

A questão 03 trouxe uma situação-problema para que o estudante buscasse uma solução a partir da aplicação dos seus conhecimentos, ou seja, o estudante precisava “Aplicar” o que havia entendido sobre o assunto ácidos e bases. De acordo com Rodrigues Junior (2016), a competência Aplicar é uma categoria que reúne processos nos quais o estudante transporta uma informação genérica para uma situação nova e específica, diferente da que ele viu anteriormente.

A competência de “Aplicar” está relacionada ao que Ausubel (2000) chamou de diferenciação progressiva. Depois de compreender e interpretar, os estudantes começam a utilizar o conhecimento em novas situações de aprendizagem, aplicando em novos contextos.

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2011a), a diferenciação progressiva é caracterizada pelo processo onde ideias mais gerais e inclusivas são progressivamente diferenciadas para se obter ideias mais específicas, introduzindo detalhes específicos necessários

4.3 Randomização Estratificada

Antes do Encontro 5 foi realizada uma randomização estratificada através do *software* Excel®, buscando gerar amostras aleatórias para melhor conformidade de dados basais nos grupos.

Nessa metodologia de randomização foi levado em conta as notas obtidas por cada estudante segundo a hierarquia de níveis de aprendizagem da Taxonomia de Bloom, atribuindo os seguintes pesos para cada nível: Lembrar – peso 1, Entender – peso 2 e Aplicar – peso 3.

Para a alocação dos sujeitos nos grupos (Controle e Experimental) por meio da randomização estratificada realizou-se o seguinte procedimento:

1. Os dados da AAA 01 foram tabulados em uma coluna e organizados ordem decrescente no *software* Excel® 2010;
2. Na planilha do Excel® foram separados em 2 estratos (Tabela 1):

Tabela 1 – Alocação dos estudantes conforme a nota obtida na AAA 01.

ESTRATO A		ESTRATO B	
ESTUDANTE	NOTA	ESTUDANTE	NOTA
E7	0,0	E29	2,0
E13	0,0	E11	3,0
E20	0,0	E25	3,0
E9	1,0	E2	4,0
E14	1,0	E10	4,0
E17	1,0	E16	5,0
E19	1,0	E1	5,0
E27	1,0	E5	6,0
E3	1,0	E21	6,0
E18	1,0	E8	7,0
E23	1,0	E22	7,0
E26	1,0	E4	7,0
E28	2,0	E24	7,0
E6	2,0	E15	8,0
E12	2,0	E30	8,0

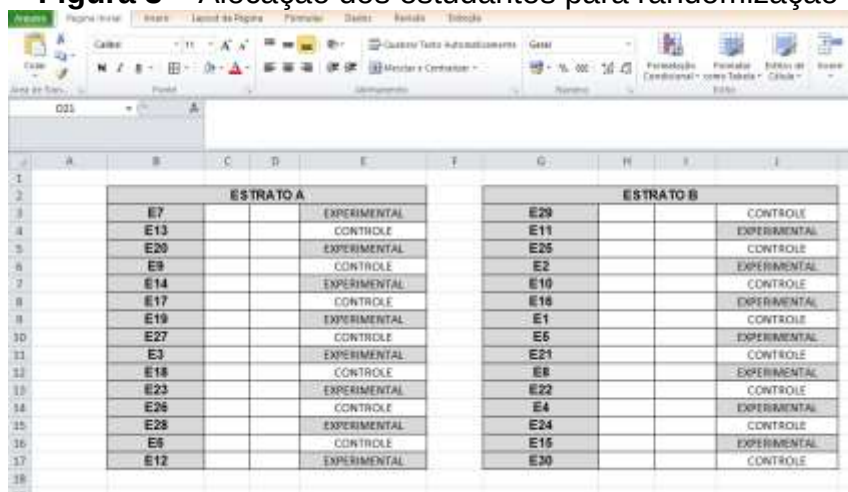
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

No Estrato A foram alocados os quinze estudantes com as menores notas e no Estrato B os quinze estudantes com as maiores notas.

A divisão em estratos busca possibilitar que após o processo de randomização cada grupo (Controle e Experimental) tenha uma proporção de indivíduos com resultados semelhantes.

3. Na planilha do Excel® (Figura 3), para cada estrato, foram deixadas duas colunas vazias e na quarta coluna foram colocados alternadamente os termos CONTROLE e EXPERIMENTAL para consequente alocação dos estudantes após o sorteio.

Figura 3 – Alocação dos estudantes para randomização

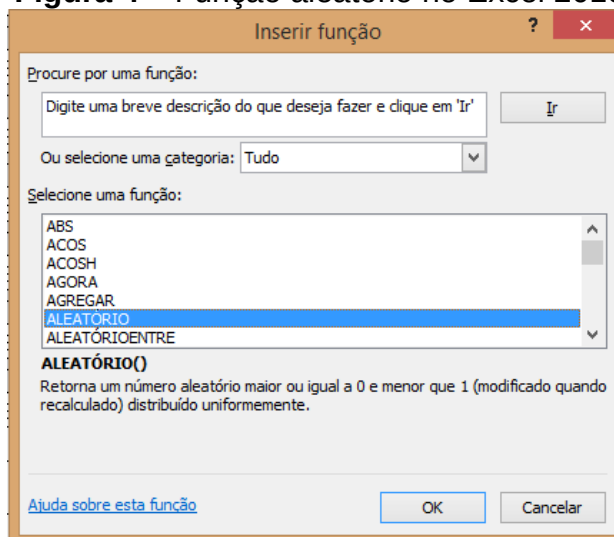


ESTRATO A				ESTRATO B			
E7			EXPERIMENTAL	E29			CONTROLE
E13			CONTROLE	E11			EXPERIMENTAL
E29			EXPERIMENTAL	E25			CONTROLE
E9			CONTROLE	E2			EXPERIMENTAL
E14			EXPERIMENTAL	E10			CONTROLE
E17			CONTROLE	E16			EXPERIMENTAL
E19			EXPERIMENTAL	E1			CONTROLE
E27			CONTROLE	E5			EXPERIMENTAL
E3			EXPERIMENTAL	E21			CONTROLE
E18			CONTROLE	E8			EXPERIMENTAL
E23			EXPERIMENTAL	E22			CONTROLE
E26			CONTROLE	E4			EXPERIMENTAL
E28			EXPERIMENTAL	E24			CONTROLE
E6			CONTROLE	E15			EXPERIMENTAL
E12			EXPERIMENTAL	E30			CONTROLE

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

4. Na segunda coluna foi gerado um número aleatório na primeira linha referente ao primeiro estudante através da função aleatório do Excel® (Figura 4) utilizando os seguintes passos: Fórmulas > Inserir função > ALEATÓRIO.

Figura 4 – Função aleatório no Excel 2010



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

5. A partir da célula contendo o número aleatório gerado, estendeu-se a seleção de cima para baixo de forma que todas as linhas seguintes recebessem um número aleatório conforme a Figura 5.

Figura 5 – Estrato 01 com números aleatórios

ESTRATO A		
E7	0,7974	EXPERIMENTAL
E13	0,7487	CONTROLE
E20	0,1161	EXPERIMENTAL
E9	0,6656	CONTROLE
E14	0,6389	EXPERIMENTAL
E17	0,5872	CONTROLE
E19	0,0928	EXPERIMENTAL
E27	0,1367	CONTROLE
E3	0,9598	EXPERIMENTAL
E18	0,3349	CONTROLE
E23	0,3026	EXPERIMENTAL
E26	0,3454	CONTROLE
E28	0,1432	EXPERIMENTAL
E6	0,0769	CONTROLE
E12	0,1481	EXPERIMENTAL

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

6. Selecionou-se a coluna que possuía os números aleatórios e utilizou-se o seguinte passo a passo: Clicar no ícone selecionar e filtrar > Classificar do Menor para o Maior > Expandir a seleção.

Dessa forma os estudantes do Estrato 1 foram alocados aleatoriamente nos grupos Controle e Experimental por meio de sorteio.

7. O mesmo procedimento foi realizado com os Estrato 2 para alocação aleatória por meio de sorteio conforme a Figura 6.

Figura 6 – Planilha com o sorteio do Estrato 02 para alocação dos Grupos

ESTRATO B		
E29	0,5324	CONTROLE
E11	0,2989	EXPERIMENTAL
E25	0,2816	CONTROLE
E2	0,1278	EXPERIMENTAL
E18	0,6834	CONTROLE
E19	0,7357	EXPERIMENTAL
E1	0,3257	CONTROLE
E5	0,9086	EXPERIMENTAL
E21	0,8785	CONTROLE
E8	0,6566	EXPERIMENTAL
E22	0,0217	CONTROLE
E4	0,6324	EXPERIMENTAL
E24	0,9566	CONTROLE
E15	0,4432	EXPERIMENTAL
E30	0,6352	CONTROLE

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Após esse processo, têm-se a alocação de cada estudante, de forma randomizada, para o Grupo Controle ou Experimental.

8. Após a alocação dos estratos, foram constituídos o Grupo Controle (n= 15) e o Grupo Experimental (n=15).

A seguir, na Tabela 2, é possível observar os grupos formados e analisar os resultados individuais obtidos pelos estudantes dos Grupos Controle e Experimental na AAA 01.

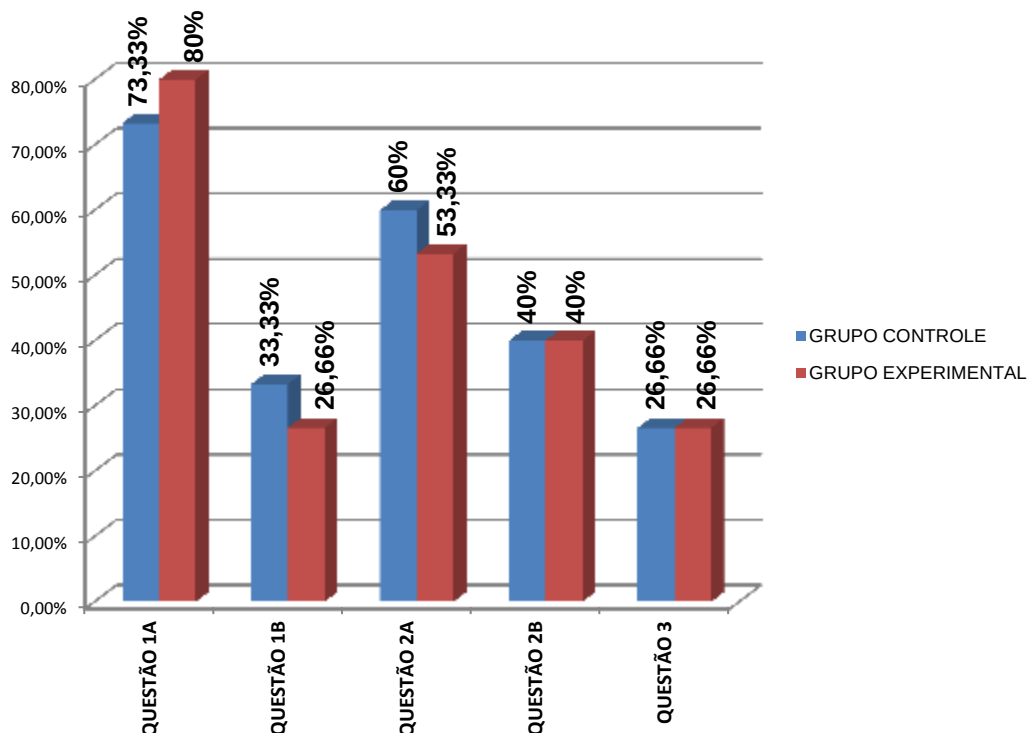
Tabela 2 – Notas do Grupos Controle e Experimental na AAA 01

GRUPO CONTROLE		GRUPO EXPERIMENTAL	
Estudante	Nota	Estudante	Nota
E15	8,0	E4	7,0
E30	8,0	E24	7,0
E8	7,0	E5	6,0
E22	7,0	E21	6,0
E16	5,0	E1	5,0
E2	4,0	E10	4,0
E11	3,0	E25	3,0
E28	2,0	E6	2,0
E9	1,0	E12	2,0
E14	1,0	E29	2,0
E17	1,0	E3	1,0
E19	1,0	E18	1,0
E27	1,0	E23	1,0
E7	0,0	E26	1,0
E13	0,0	E20	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

É possível observar que os grupos formados (Controle e Experimental) possuem estudantes com notas semelhantes, evitando-se tendências e favorecimentos.

O percentual de acertos obtido pelos Grupos Controle e Experimental em cada questão da AAA 01 podem ser observados de forma comparativa no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultado dos Grupos Controle e Experimental na AAA 01

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Após o processo de randomização, os estudantes foram alocados nos seus respectivos grupos (Controle ou Experimental). Observa-se no Gráfico 1 que ao comparar os resultados obtidos por cada Grupo, levando-se em consideração os resultados parciais em cada questão, têm-se que foi possível estabelecer uma proporção de indivíduos com características semelhantes, favorecendo o equilíbrio dos grupos.

4.4 Atividade Experimental

No “Encontro 5”, os estudantes alocados no Grupo Controle ficaram na sala de aula realizando uma atividade teórica (APÊNDICE E) com a professora regente da turma e os estudantes alocados no Grupo Experimental foram para o LEC junto com o pesquisador afim de participar de uma atividade experimental. Ambas as atividades (teórica e experimental) tratavam do conteúdo ácidos, bases, escala de pH e indicadores.

A atividade experimental, cujo roteiro está disponível no APÊNDICE F durou aproximadamente 40 minutos e foi ministrada somente para o Grupo Experimental, ou seja, nessa atividade estiveram presentes 15 estudantes.

Neste momento foi apresentado aos estudantes os produtos que fariam parte do experimento (limão, amoníaco, ácido muriático, soda cáustica, feijão preto, vinagre, leite de magnésia e bicarbonato de sódio) e, logo após, foi proposto um debate sobre a utilização destes materiais em seu cotidiano e a relação destes com o conteúdo anteriormente exposto.

Inicialmente, realizou-se uma demonstração do comportamento da água do molho de feijão preto frente aos produtos Soda Caustica (NaOH) e Ácido Muriático (HCl). Essa demonstração (Fig. 7) foi necessária, pois esses produtos representavam risco no manuseio pelos estudantes.

Figura 7 – Demonstração da ação do ácido muriático sobre o indicador de feijão preto para os estudantes



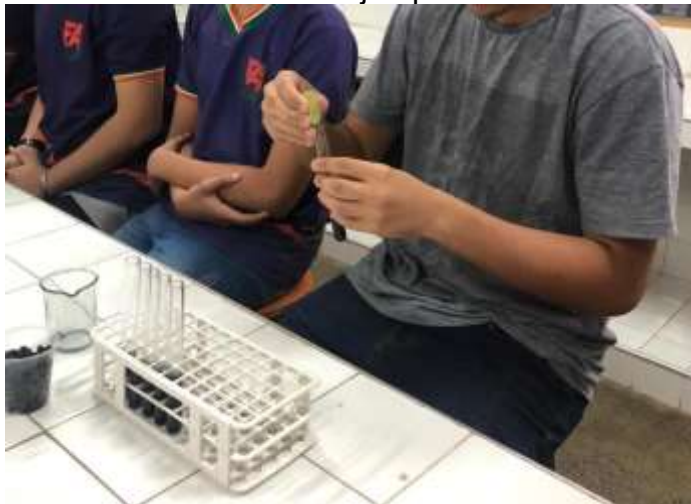
Fonte: Registro feito pelo autor (2022)

Conforme Silveira (2018), na atividade experimental demonstrativa é o professor quem conduz a atividade e o estudante não pode intervir. Porém, esse modelo de atividade possibilita o contato desse sujeito com reagentes químicos, equipamentos e instrumentos, proporcionando um elo entre a realidade e a teoria.

Após esse primeiro momento de atividade os estudantes foram divididos em 5 grupos contendo 3 integrantes, onde foi proposto aos estudantes que seguissem o roteiro disponibilizado. A partir deste momento a atividade experimental passou a ser caracterizada como uma atividade de verificação.

Os estudantes iniciaram a atividade experimental buscando observar o comportamento do indicador ácido-base natural, produzido a partir do feijão preto, frente às substâncias indicadas no roteiro (Figura 8).

Figura 8 – Verificação do comportamento do Indicador ácido-base de feijão preto.

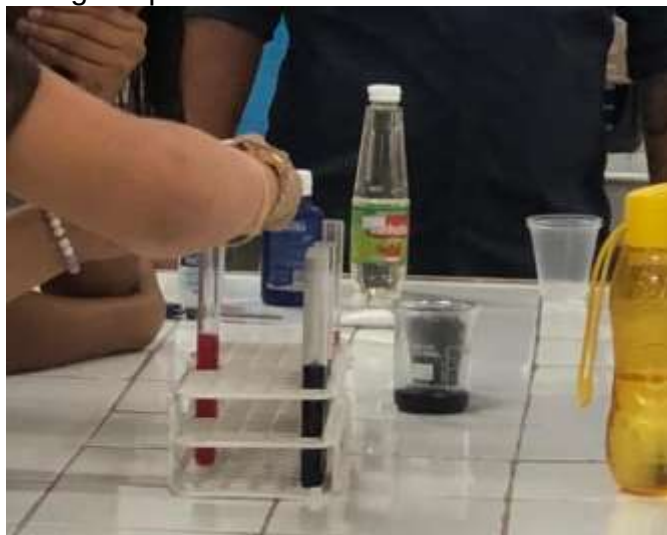


Fonte: Registro feito pelo autor (2022)

Oliveira (2010) relata que a atividade experimental de verificação tem como característica experimentos com resultados previsíveis e busca-se averiguar ou confirmar algum conceito ou teoria.

Conforme o roteiro, cada grupo recebeu alguns produtos, os quais foram: feijão preto, limão, bicarbonato de sódio, vinagre, amoníaco e leite de magnésia e dessa forma, iniciaram o procedimento experimental conforme Figura 9.

Figura 9 – Verificando o caráter ácido ou básico de alguns produtos



Fonte: Registro feito pelo autor (2022)

Ao concluir esse encontro no LEC, foi realizado alguns questionamentos inerentes ao experimento e sua relação com o conteúdo teórico explorado em sala de aula e depois desse momento, retornou-se à sala de aula.

Observando o comportamento dos estudantes que participaram da atividade experimental, verificou-se que o Ensino de Química pode ser motivador, desde que contextualize os conteúdos vistos durante a aula teórico-expositiva com a vida cotidiana.

Borba e Martins (2016) relatam que por meio de experimentos simples é possível trabalhar a relação do abstrato com o concreto, para que aos poucos os estudantes possam se interessar pela Química e simultaneamente se desprender do concreto. Segundo Catelan e Rinaldi (2018), as atividades experimentais podem ser consideradas estratégias didáticas singulares que contribuem para o ensino e a aprendizagem de Química.

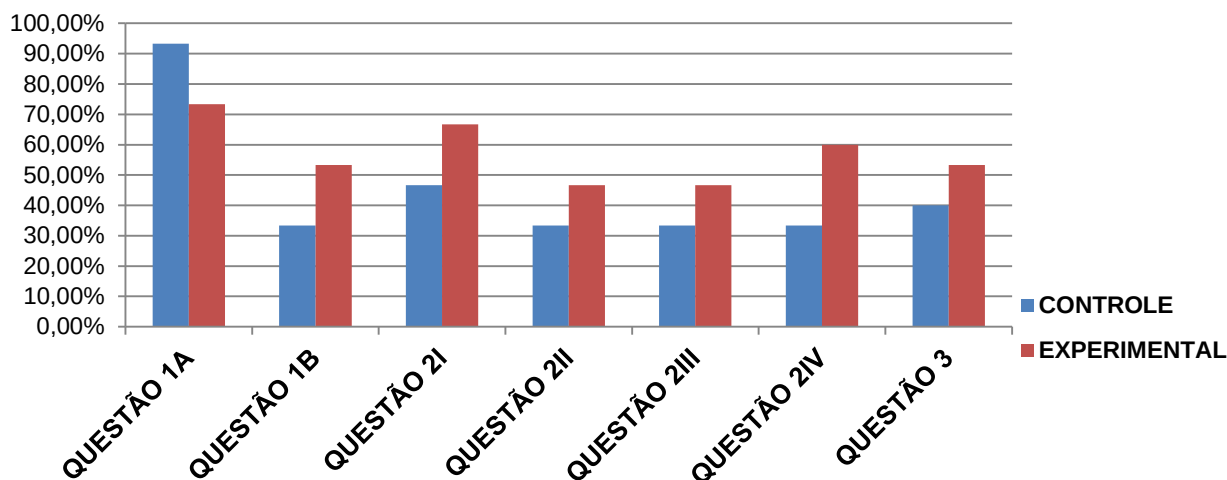
Santos et al. (2020) relatam que as atividades experimentais desenvolvidas com essas características, pode produzir um material considerado potencialmente significativo, que tem como objetivo auxiliar os estudantes a desenvolverem sua capacidade de argumentação e reflexão sobre o conteúdo trabalhado em sala de aula.

4.5 Atividade Avaliativa de Aprendizagem (AAA) 02

A AAA 02 (APÊNDICE D) foi realizada com todos os estudantes no “Encontro 6”, ou seja, após o processo de formação dos Grupos Controle e Experimental. É necessário reforçar que no “Encontro 5” foram formados dois grupos, onde o Grupo Controle (GC) ficou em sala realizando uma atividade teórica e o Grupo Experimental (GE) realizou uma atividade no Laboratório Didático, ambas as atividades tratando do tema Ácidos e Bases.

É importante salientar que na AAA 02 foi quantificado apenas o número de acertos, sem atribuir valores diferenciados para questões que contemplavam competências diferentes. O objetivo da AAA 02 era analisar quais competências haviam sido consolidadas pelos estudantes.

No Gráfico 2, é possível observar e comparar os resultados obtidos pelos estudantes do GC e do GC na AAA 02.

Gráfico 2 – Resultado dos Grupos Controle e Experimental na AAA 02

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Moreira (2011b) relata que a forma correta de analisar os resultados para determinar a eficácia do tratamento (atividade experimental) é comparar os resultados finais entre os grupos experimental e controle entre si. Para o mesmo autor, é um erro comparar as médias do grupo experimental antes e depois da aplicação do tratamento (atividade experimental) com as médias do grupo controle antes e depois do tratamento buscando uma diferença significativa, pois essa comparação não forneceria evidência alguma sobre o efeito do tratamento.

4.4.1 AAA 02 (Questão 01)

A questão 01 (APÊNDICE D) possuía dois itens aqui denominados Questão 1A e Questão 1B, onde ambas contemplavam, conforme a taxonomia de Bloom, competências diferentes. A Questão 1A estava relacionada à competência “Lembrar” e a Questão 1B contemplava a competência “Entender”.

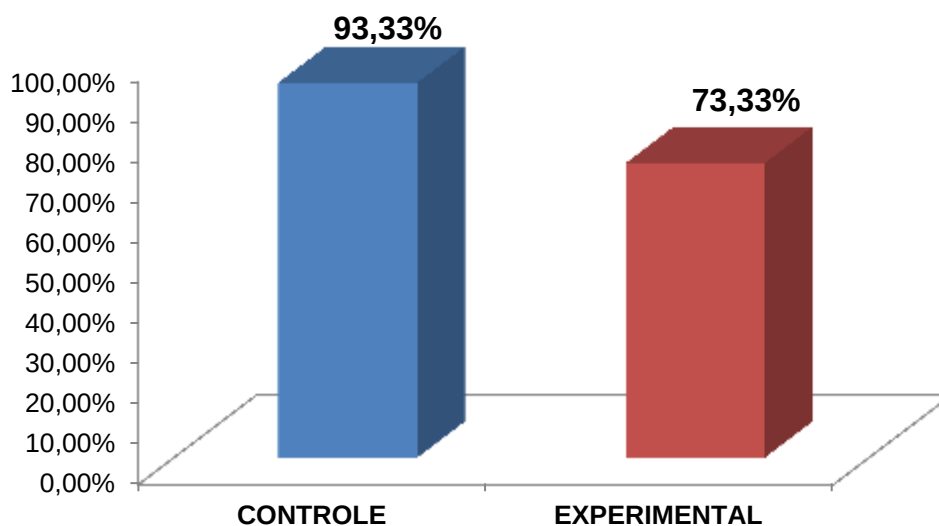
Segundo Anderson e Krathwohl (2001), a competência “Lembrar” está relacionada a capacidade de recuperar ou lembrar o material aprendido anteriormente. Já a competência “Entender”, segundo o mesmo autor, está relacionada com a capacidade de interpretar, traduzir, compreender ou construir significado.

Segundo Moreira (2011a), a capacidade de lembrar está relacionada a aprendizagem mecânica, praticamente sem significado, puramente memorística, que é utilizada apenas para as avaliações e logo após é esquecida. O mesmo autor relata que essa aprendizagem não requer compreensão, ocorrendo apenas o armazenamento literal, arbitrário, sem significado resultando em aplicação mecânica a situações conhecidas.

Segundo Braathen (2012) a capacidade de entender está relacionada a aprendizagem significativa, onde ocorre a incorporação substantiva, não arbitrária, com significado das ideias, implicando na compreensão, interpretação, capacidade de traduzir, descrever e enfrentar situações novas.

Com relação ao item 1A (Lembrar), o grupo com melhor desempenho foi o GC, onde 93,33% dos estudantes conseguiram responder corretamente, enquanto apenas 73% dos estudantes do GE responderam corretamente. Têm-se uma diferença de aproximadamente 20%, entre o resultado obtido pelos estudantes desses dois grupos conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 01A



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Nesse item, todas as respostas se concentraram em apenas duas opções, sendo elas a opção (A) bicarbonato de sódio e opção (D) HNO_3 . As outras opções eram (B) KOH , (C) NaOH e (E) $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

A partir desta observação é possível considerar que os estudantes, no mínimo, lembravam que essas três opções eram bases de Arrhenius e por isso não poderiam

ser a resposta correta, ou seja, é possível que se na questão 01 não houvesse a opção “bicarbonato de sódio”, os estudantes teriam optado pelo HNO_3 como opção correta.

É possível sugerir então que a competência “Lembrar” não foi favorecida pela AE, visto que o grupo de estudantes que participaram dessa atividade obtiveram um resultado inferior, enquanto os estudantes que tiveram apenas aula teórico-expositiva obtiveram um resultado melhor.

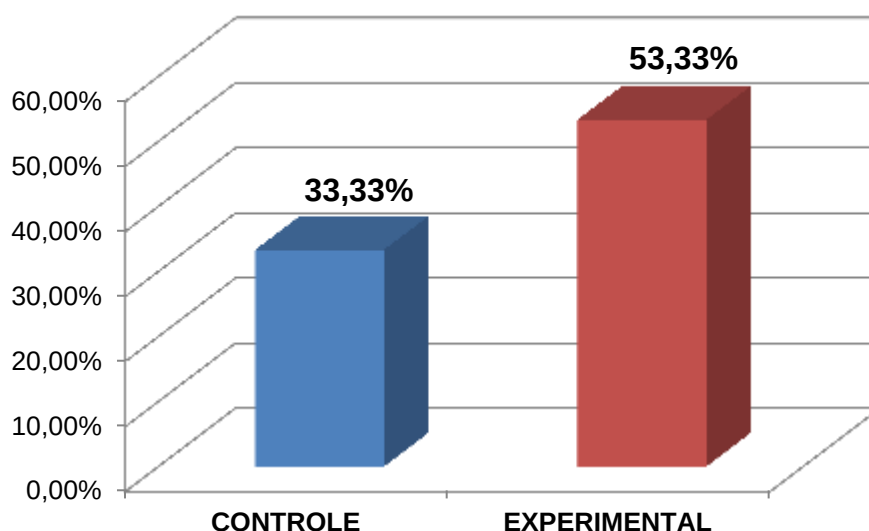
Segundo o relato de Brum e Silva (2014), os estudantes se habituaram a reproduzir conhecimentos que os professores escrevem no quadro como se fossem informações a serem memorizadas em sua estrutura cognitiva, solicitadas e reproduzidas em testes e na sequência esquecida.

Supõe-se então que a abordagem teórico-expositiva favoreceu a resolução da questão 1A, que buscava avaliar a capacidade dos estudantes de lembrar-se do conceito de acidez e basicidade.

Por outro lado, Novak (2010) assevera que existem professores admirados pelos colegas de profissão e reconhecidos pelos estudantes como bons professores, que fazem notáveis exposições orais e envolvem os estudantes ao explicar detalhadamente cada passo da resolução de um problema. Esses estudantes saem da aula com o sentimento de que aprenderam sobre o conteúdo e, se nas avaliações forem solicitados da mesma maneira, provavelmente esses estudantes terão um bom resultado. Porém, caso seja apresentada a estes estudantes uma situação nova, o resultado, possivelmente, será bastante preocupante.

No item 1B solicitou-se aos estudantes que justificassem sua resposta. Nesse item, 33,3% dos estudantes do GC justificaram corretamente a resposta, enquanto 53,3% dos estudantes do GE conseguiram justificar adequadamente sua resposta.

No Gráfico 4 é possível observar o quantitativo de acertos dos estudantes do GC e do GE neste item.

Gráfico 4 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 01B

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Esse item contemplava a capacidade de “Entender”, ou seja, uma competência mais complexa que o lembrar. Nesse item, o GE obteve um resultado melhor (53,33%) que o GC que obteve 33,33% de acertos por parte dos estudantes deste grupo.

Algumas respostas ao item 1B fornecidas pelos estudantes podem ser observadas a seguir:

Estudante 22 (Grupo Controle) - *“Porque começa com H. O pH é ácido”.*

Estudante 15 (Grupo Controle) - *“Porque toda substância que se inicia com H é ácida tornando-se impossível de ser alcalinizante”.*

Estudante 4 (Grupo Experimental) – *“ HNO_3 não pode ser utilizado por ser uma substância ácida”.*

Estudante 21 (Grupo Experimental) – *“Porque ele é uma substância ácida com o pH menor que 7.”*

É possível perceber que as respostas dadas pelos estudantes do GC contemplam o aspecto da fórmula dos ácidos de Arrhenius, que possuem como característica iniciar a fórmula química com a letra H. Possivelmente, esse é um

aspecto decorrente do que foi memorizado sobre o conteúdo, sem necessariamente ter algum significado para esse sujeito.

Quando se observa as respostas dos estudantes do GE ao item 1B, tem-se que os mesmos forneceram respostas mais complexas, citando, por exemplo, o fato do HNO_3 ter valor de pH menor que 7,0, classificando-o como uma substância ácida.

Outro aspecto a ser observado é o fato das respostas fornecidas pelos estudantes do GE possuírem uma perspectiva interpretativa. Enquanto as respostas fornecidas pelos estudantes do GC possuírem um aspecto de reprodução

Segundo Silveira (2018) a AS depende do desenvolvimento cognitivo do estudante, ou seja, a forma como este sujeito interpreta os assuntos e reconstrói seus conhecimentos. Quando as respostas acerca do fenômeno são dadas sem que seja feita a interpretação, ou seja, ocorre apenas uma reprodução, não há reflexão e isso acarreta em uma aprendizagem mecânica.

De acordo com Simomukay (2016), a Competência “Entender”, está relacionada a compreensão dos fenômenos que ocorrem na experiência e para isto o estudante necessitará descrever a sequência com que os fenômenos ocorrem e tentar explicar o resultado final baseado nestas observações.

4.4.2 AAA 02 (Questão 02)

A questão 02 possuía quatro itens aqui denominados itens 2I, 2II, 2III e 2IV, onde três primeiros itens (2I, 2II e 2III) contemplavam, conforme a Taxonomia de Bloom, a competência “Entender” e o item 2IV contemplava a competência “Analisar”.

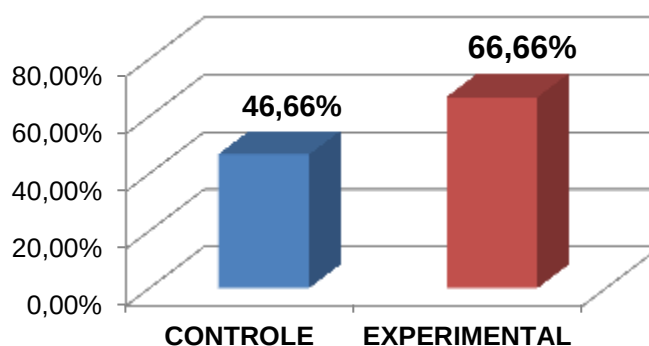
A competência “Entender” pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Segundo Anderson e Krathwohl (2001), a competência “Analisar” (item 2IV) está relacionada a capacidade de decompor ou distinguir as partes de uma ideia em seus componentes para que sua estrutura organizacional possa ser melhor compreendida. De acordo com Rodrigues Junior (2016), o processo de análise pressupõe identificar aspectos centrais de uma proposição, verificar a validade deles e constatar possíveis incongruências lógicas.

Moreira (2011a) relaciona a competência de análise a dois processos principais que ocorrem na estrutura cognitiva: diferenciação progressiva e reconciliação

integradora. A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a uma ideia prévia resultante da constante utilização de um subsunçor para conferir significado a novas ideias. Já a reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências e integrar significados.

Com relação ao item 2I (Entender), 46,67 dos estudantes do GC chegaram ao item correto, enquanto 66,66 dos estudantes do GE encontraram a resposta correta conforme o Gráfico 5.

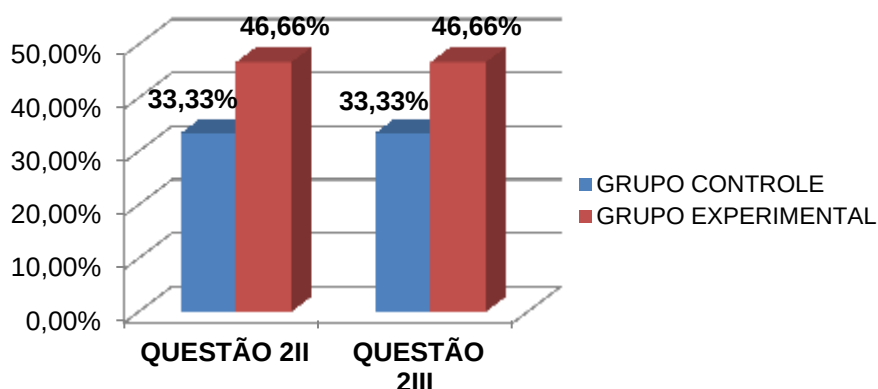
Gráfico 5 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 2I



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

No item 2II e 2III houveram 33,3% de acertos por parte dos estudantes do GC e 46,6% de acertos por parte dos estudantes do GE de acordo com o Gráfico 6.

Gráfico 6 – Respostas corretas dos estudantes nas Questões 2II e 2III



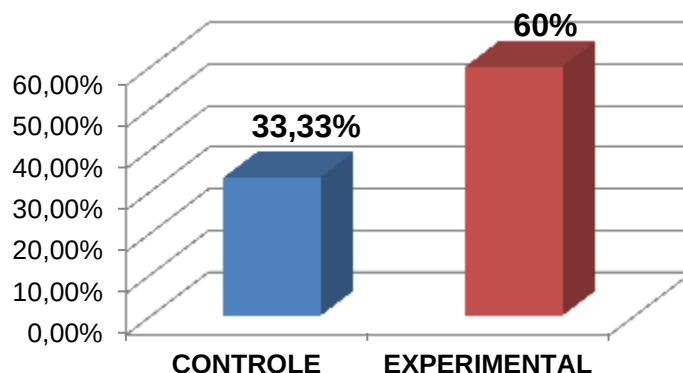
Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Nesses três itens (2I, 2II e 2III), os estudantes deveriam compreender e relacionar os valores de pH e o seu caráter ácido ou básico. Nestes itens os

estudantes do GE obtiveram resultado melhor em relação aos estudantes do GC (GE: 66,67% e 46,6%; GC: 46,6 e 33,3%).

No item 2IV, 33,33% dos estudantes do GC optaram pela resposta correta, enquanto 60% dos estudantes do GE escolheram a resposta correta conforme o Gráfico 7.

Gráfico 7 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 2IV



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Neste item 2IV, os estudantes deveriam analisar qual o comportamento dos produtos em questão quando fosse adicionado o NaOH. Para responder a esse item, o estudante precisaria mobilizar mais subsunçores que os itens anteriores, precisando lembrar e compreender como se estrutura a escala de pH, lembrar que o NaOH é uma base de Arrhenius e compreender que por possuir essa classificação, seu pH estaria situado na faixa de 7 a 14 da escala de pH e analisar qual seria a influência deste composto básico ao ser adicionado aos produtos indicados no item.

As respostas aos itens 2I, 2II, 2III e 2IV fornecidas por alguns estudantes podem ser observadas a seguir:

Estudante 16 (Grupo Controle)

Item I *“Incorreto, porque o pH é 7,8.”*

Item II *“Correto, porque o pH é 6.”*

Item III – *“Incorreto, porque o pH do cabelo crespo é ácido.”*

Item IV – *“Correto, quanto mais NaOH, maior o pH.”*

Estudante 24 (Grupo Experimental)

Item I – *“Incorreto, pH do xampu não é ácido.”*

Item II – *“Correto, o condicionador “usa” o pH ácido.”*

Item III – *“Incorreto, o cabelo cacheado ou crespo possui pH ácido”.*

Item IV – *“Correto, o valor do pH do xampu irá aumentar porque está adicionando substâncias em que o pH é alto.”*

Estudante 25 (Grupo Experimental)

Item I – *“Incorreto, porque pH é maior que 7, então não é ácido e sim básico”.*

Item II – *“Correto, porque o pH é menor que 7”.*

Item III – *Incorreto, porque o pH do cabelo é menor que 7, sendo assim ele é ácido.*

Item IV – *“Correto, porque vai misturar uma substância básica tornando o pH mais alto, sendo assim mais básico”.*

Observa-se que os três estudantes justificaram corretamente os itens I, II, III e IV da Questão 2. Ao buscar observar essas justificativas, percebe-se nos estudantes do GE uma tentativa de respostas mais elaboradas, com mais detalhes. O estudante do GC foi assertivo e objetivo quanto às respostas, fornecendo justificativas mais sucintas.

Apesar de outros estudantes apontarem corretamente quais itens eram corretos ou incorretos, a grande dificuldade foi esses sujeitos justificarem ou justificarem corretamente suas respostas. A partir da justificativa é possível analisar se os estudantes se apropriaram do conteúdo de forma significativa, levando em consideração as competências contempladas.

Segundo Carvalho (2018), o Ensino de Química deve buscar não somente verificar se os alunos aprendem os conteúdos programáticos, mas observar se eles sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre esse conteúdo, estimulando o raciocínio dos estudantes, bem como a determinação de expor seus pensamentos e suas argumentações.

Nos quatro itens da Questão 02, os estudantes do GE obtiveram resultados melhores que os estudantes do GC. Com relação aos argumentos das justificativas, foi possível observar que os estudantes do GE utilizavam uma linguagem mais adequada e argumentos mais pertinentes em relação aos estudantes do GC.

Quando se analisa o resultado das questões que contemplavam a competência “Entender” (2I, 2II e 2III), os estudantes do GE obtiveram resultado melhor em relação ao GC, onde a diferença entre os resultados variou entre 13% e 20%.

No item 2IV, que contemplava a competência “Analisar”, foi onde houve a diferença de resultado mais significativa entre o GE e o GC. Neste item o GE obteve 60% de acertos, enquanto o GC obteve apenas 33,33%, proporcionando uma diferença de aproximadamente 27%.

É importante salientar que a competência denominada “Analisar” é a mais complexa dentre as competências abordadas na AAA 02. De acordo com Torres, Dal Forno e Massuda (2022), esses níveis mais complexos, ou seja, cognitivamente mais elevados, são alcançados a partir do momento em que o estudante adquire a habilidade de realizar análises das situações que estão diretamente relacionadas com os conhecimentos, e evolui até a habilidade de sintetizar e organizar esse conhecimento de formas diferenciadas.

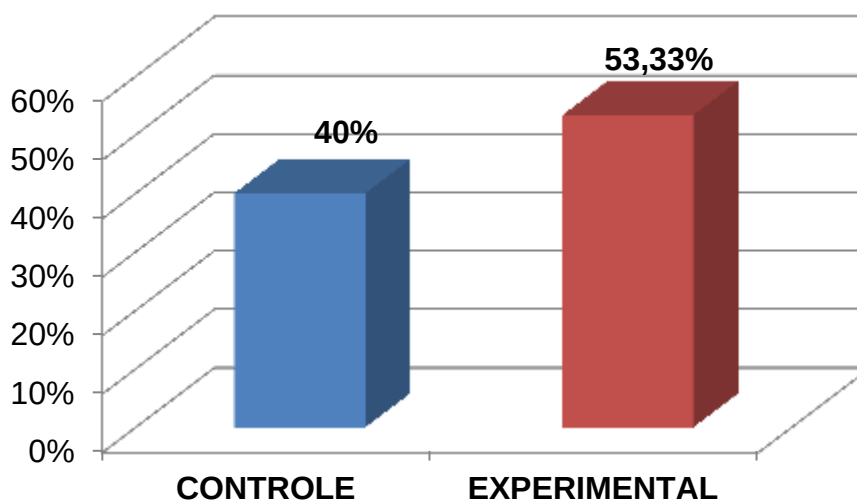
Nessa perspectiva, Simomukay (2016) ressalta que é inquestionável a importância do uso de experimentos no ensino de química, haja visto que um dos grandes desafios observados no Ensino de Química é que os estudantes adquirem conhecimento, mas não conseguem interpretá-los ou aplica-los no seu cotidiano, ou seja, não conseguem estabelecer um *continuum* entre a AM e a AS.

Diante do exposto, o melhor resultado obtido pelos estudantes do GE nesse item pode ser atribuído a realização de uma AE utilizando produto pertencentes ao cotidiano dos estudantes.

4.4.3 AAA 02 (Questão 03)

A questão 03 possuía um quadro com sete substâncias e produtos químicos e seus respectivos valores de pH. Era solicitado aos estudantes que fosse realizada a classificação conforme o caráter ácido, básico ou neutro de cada uma das espécies.

No Gráfico 8 é possível analisar o resultado obtido pelos estudantes do GC e do GE.

Gráfico 8 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 03

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Nesta questão, foi necessário considerar como certas apenas aquelas em que o estudante houvesse classificado corretamente no mínimo quatro dos sete itens. Foi possível observar que alguns estudantes tentaram acertar essa questão classificando as espécies aleatoriamente, ou seja, possivelmente não lembravam como era realizada a classificação conforme o valor do pH e buscavam “chutar” as respostas.

Tomando esse critério de acerto, foi possível observar que 40% dos estudantes do GC conseguiram fazer a classificação corretamente e 53,33% dos estudantes do GE classificaram corretamente as espécies químicas.

A questão 03 contemplava, conforme a Taxonomia de Bloom, a competência “Lembrar”. De acordo Ferraz e Belhot (2010) essa competência está relacionada à habilidade de recordar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, teorias, métodos, classificações, regras, critérios, etc. Essa habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos e o objetivo principal desta competência é trazer à consciência esses conhecimentos.

Para responder a essa questão, os estudantes precisavam “lembrar” que substâncias ácidas possuem valores de pH menor que 7,0 e substâncias básicas possuem valores de pH maior que 7,0, enquanto uma substância que possui pH igual a 7,0 é classificada como neutra. Conseguindo lembrar dessa relação, eles deveriam relacionar o valor de pH (dado da questão) e a consequente classificação de cada substância (ácida, básica ou neutra).

O que se percebeu nessa questão foi que alguns estudantes tentaram responder a questão possivelmente considerando o seu conhecimento de “senso comum” sobre os produtos. Por exemplo, cinco estudantes (33,33%) do GC e dois estudantes (13,33%) do GE classificaram o sabonete (pH 9,0) como “neutro” e seis estudantes (40%) do GC e três estudantes (20%) do GE consideraram que a água sanitária (pH 12,5) seria uma substância ácida.

Para o contexto relatado, foi possível observar que os estudantes do GE obtiveram melhor resultado e uma quantidade menor de erros conceituais ocasionados pelo senso comum, podendo esse resultado ser atribuído à realização da AE com os estudantes desse grupo.

Diante do exposto é possível afirmar que esse resultado pode estar relacionado ao processo de ampliação e reorganização da estrutura cognitiva frente a elementos que se encontram em desordem ou desconexos relatado por Silva Filho e Ferreira (2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa, observou-se que a realização de atividades experimentais utilizando o contexto dos estudantes é um recurso de grande potencial para a aprendizagem significativa, uma vez que essa relação inclui o estudante de forma ativa no processo, consolidando assim o seu conhecimento.

Constatou-se que quando se utilizam os pressupostos da TAS para embasar as atividades experimentais, elas se tornam potencialmente significativas e isso possibilita o alcance de melhores resultados, pois promovem um entendimento mais eficaz, além de estimular a atenção e o compromisso dos estudantes.

Percebeu-se ainda que as avaliações utilizadas buscaram analisar o avanço conceitual dos estudantes, fazendo um comparativo entre os resultados obtidos pelos grupos Controle e Experimental, analisando se as atividades experimentais utilizadas proporcionaram um melhor entendimento do conteúdo de ácidos e bases.

As atividades experimentais desenvolvidas foram consideradas pelos estudantes como: dinâmicas, criativas e interativas, o que os estudantes a expor suas ideias e opiniões sobre o tema, dando a estes a possibilidade de buscarem e descobrirem diversos conhecimentos.

Condizente aos resultados obtidos neste trabalho, foi possível refletir acerca da contribuição da aula experimental no processo de aprendizagem, onde é possível destacar o melhor desempenho dos estudantes do grupo experimental obtiveram em relação aos estudantes do grupo controle. Essa diferença da análise dos resultados pode refletir uma influência significativa da atividade experimental no processo de aprendizagem.

Concluiu-se desta forma, que as aulas experimentais proporcionam aos estudantes a aproximação com a experiência, compreendendo e intervindo na formação do sujeito crítico, reflexivo e analítico e na produção de saberes científicos a favor da compreensão dos conteúdos da disciplina Química.

Como pontos positivos do presente estudo, pode-se apontar o interesse demonstrado pelos estudantes que participaram das atividades propostas, bem como os resultados satisfatórios na verificação dos conhecimentos adquiridos.

Como desafio, tem-se a inserção das atividades experimentais no planejamento dos professores, bem como na rotina da escola até que essa prática

possa fazer parte da cultura escolar, diante das dificuldades enfrentadas no contexto escolar.

Almeja-se que a análise apresentada contribua para que os olhares dos professores/pesquisadores se voltem mais para as atividades experimentais que têm muito a oferecer para o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química, especialmente na escola pública.

Assim, futuros trabalhos poderão ser realizados, articulando as metodologias de ensino elencadas nessa pesquisa, abrangendo as quatro funções inorgânicas (ácidos, bases, óxidos e sais) e observando as circunstâncias que podem interferir no processo de desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes, e como eles se inserem nesse contexto com o intuito de incentivá-los a se tornarem mais participativos e autônomos.

6. REFERÊNCIAS

- ADORNI, D. S.; SILVA, M. B. **Contextualização do Ensino de Química e Motivação para a Aprendizagem:** A Percepção dos Alunos do Ensino Médio. Seminário Gepráxis, Vitória da Conquista – Bahia – Brasil, v. 7, n. 7, p. 2569-2583, Mai./2019. Disponível em: <http://anais.uesb.br/index.php/semgepraxis/article/viewFile/8317/7985> Acesso em: 27 Out. 2021
- ALVES, M. **Como escrever teses e monografias:** um roteiro passo a passo. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D.R. (Eds.). **A taxonomy for learning, teaching, and assessing:** A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. complete edition, 2005. Disponível em: https://quincycollege.edu/wp-content/uploads/Anderson-and-Krathwohl_Revised-Blooms-Taxonomy.pdf Acesso em: 26 Jun. 2022
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. **O desenvolvimento de atividades práticas na escola:** um desafio para os professores de ciências. Ciência & Educação (Bauru) [online]. 2011, v. 17, n. 4, pp. 835-854. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005> Acesso em: 19 Ago. 2021
- ANJOS, M. S.; CARBO, L. **Enfoque CTS e a atuação de professores de ciências.** ACTIO: Docência em Ciências, v. 4, n. 3, p. 35-57, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9329/6887> Acesso em: 14 Jul. 2022
- 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, p. 176-194, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepf/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 19 Ago. 2021
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química.** Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5ª Edição, Editora Bookman, 2011
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos:** Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano. 2000
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. (1980). **Psicologia educacional.** Tradução para o português, de Eva Nick et al, da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view. Rio de Janeiro: Inter-americana.
- ÁVILA, S. G.; MATOS, J. R. **Compostos coloridos do ferro:** uma proposta de experimentação utilizando materiais de baixo custo. Educación Química. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64040> Acesso em: 25 Set. 2021
- BACHELARD, G. **A epistemologia.** Lisboa: Edições 70, 2000.

BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. **Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980**. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 38, n.12. p. 1971-1983, dez. 1986. Disponível em: https://digitalcommons.sacredheart.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=ced_fac Acesso em: 10 Mai. 2022

BATISTA, J. S; GOMES, M. G. **Contextualização, Experimentação e Aprendizagem Significativa na melhoria do Ensino de Cinética Química**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática – REnCiMa, v. 11, n. 4, p. 74-94, 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1421/1281> Acesso em: 02 Ago. 2022

BATISTA, D. M. et al. **A Importância das Demonstrações Químicas para a Feira de Ciências na Escola**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v. 22, n. 4, p. 482-487, 2021. Disponível em: <https://revistaensinoeeduacao.pgsskroton.com.br/article/view/8419/6101> Acesso em: 06 Jul. 2022

BEDIN, E. **Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática**. Revista de Educação, Ciências e Matemática, 9(1). 2019. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4280/2882>. Acessado em: 18 Mar. 2022.

BORBA, G. F.; MARTINS, C. M.; LIMA, M. C. **Atividades Lúdicas e Experimentais para o Ensino de Química**. Ciclo Revista, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/index.php/ciclo/article/view/272/185> Acesso em: 28 Fev. 2022

BRAATHEN, P. C. **Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química**. Revista eixo, v. 1, n. 1, p. 63-69, 2012. Disponível em: <http://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/53/29> Acesso em: 17 Mar 2021.

BRASIL. Lei n. 9394 de 20 dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, p. 027833, col. 1, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Básica/MEC, 1999

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Parte I - Bases legais**. Brasília: Secretaria de Educação Básica/MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2018.

BROOKS, G. et al. **Randomised controlled trial of incentives to improve attendance at adult literacy classes**. Oxford review of education, v. 34, n. 5, p. 493-504, 2008.

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. **Química: a ciência central**. São Paulo: Prentice-Hall, 2016.

BRUM, W.P.; SILVA, S.C.R. **Uso de um objeto de aprendizagem no ensino de matemática tomando-se como referência a teoria da aprendizagem significativa**. Aprendizagem Significativa em Revista, v.4 n.2, 2014a, p. 15-31. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID56/v4_n2_a2014.pdf Acesso em: 19 Ago. 2022

BRUNER, J. S. **O Processo da Educação**. 3ª ed. São Paulo. Nacional. 2015. 87 p.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

CARLOS, A. J. F.; ANACLETO, J. C.; CARVALHO, A. F. P. **Uso de Conhecimento de Senso Comum para Suporte à Edição de Objetos de Aprendizagem**. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2007. p. 299-303. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/678/664> Acesso em: 14 Jul. 2022

CARVALHO, A. M. P. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040> Acesso em: 20 Mar. 2022

CARVALHO, H. W. P.; BATISTA, A. P. L.; RIBEIRO, C. M. **Ensino e Aprendizado de Química na Perspectiva Dinâmico-Interativa**. Revista Experiências em Ensino de Ciências, v. 2, n. 3, p. 34-47, 2007. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID45/v2_n3_a2007.pdf Acesso em: 18 Mar. 2022

CATELAN, S. S.; RINALDI, C. **A Atividade Experimental no Ensino de Ciências Naturais: Contribuições e Contrapontos** – Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências V.13, No.1 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID474/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 26 Fev. 2021

CHASSOT, A.. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2001.

CHIARO, S.; AQUINO, K. A. S. **Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química:** uma proposta analítica. *Educação e Pesquisa*, v. 43, p. 411-426, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/Tj5CF3DQrpbQHym76XBWFc/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 10 Jul. 2022

CICUTO, C. A. T.; MIRANDA, A. C. G.; CHAGAS, S. S. **Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química:** estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, p. 1035-1045, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Ghcb5MGHshwP6R9PSR73PKd/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 18 Jul. 2022

COSTA, P. R. R.; FERREIRA, V. F.; ESTEVES, P. M.; VASCONCELLOS, M. L. A. A. **Ácidos e Bases em Química Orgânica.** 1ª Ed. Editora Bookman, 2005.

DELIZOIKOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências.** São Paulo, Ed. Cortez, 2000. (Série formação do Professor).

FEITOSA, E. M. A.; BARBOSA, F. G., FORTE, C. M. S. **Química geral I.** 3. ed. Editora EdUECE, 2016.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. **Taxonomia de Bloom:** revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & produção*, v. 17, p. 421-431, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdqBm/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 06 Jul. 2022

FERREIRA, J. C.; PATINO, C. M. **Randomização:** mais do que o lançamento de uma moeda. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 42, p. 310-310, 2016 Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/s9btsQPnkwXcRYqHSV9J5ps/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 20 Jul. 2022

FONTE, J. C. D. **A Abordagem CTS na Formação e na Atuação Docente.** Editora Appris, 2020.

FORTUNA, C.; LEITE, R. F. **Atividades experimentais de química nos livros didáticos de Ciências do 9º ano do PNLD 2017.** *Educação Química em Punto de Vista*, v. 5, n. 2, 2021. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2965/2806> Acesso em: 25 Abr. 2022

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. **Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular:** um olhar da área de Ciências da Natureza. *Horizontes*, v. 36, n. 1, p. 158-171, 2018. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/582/267> Acesso em: 12 Mai. 2022

FREINET, C. **Education through work:** a model for child centered learning. Edwin Mellen Press, New York 1993. 438 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25 ed. São Paulo: Terra e Paz, 2002.

FREITAS, Z. V.; OLIVEIRA, J. C. C.; BONFIM, L. B.; LIMA, M. H. M.

Experimentação e Resolução de Problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o ensino de ciências. Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências, v. 10, n. 22, p. 260-268, 2017. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/648/616> Acesso em: 19 Mai. 2022

FRIGGI, D. A.; CHITOLINA, M. R. **O ensino de processos de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas**. Revista Experiências em Ensino de Ciências, 13(5), 388-403, 2018 Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID546/v13_n5_a2018.pdf Acesso em: 15 Mai. 2022

GAGNÉ, R. M. **The Conditions of Learning**. 3. ed. Holt, Rinehart e Winston, 1974.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de vygotsky**. Investigações em ensino de ciências, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/iienpec/Dados/trabalhos/A33.pdf> Acesso em: 12 Fev. 2022

GUERRA, M. H. F. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; FIRMINO, E. S.; NOJOSA, A. C. A. B.; SALDANHA, G. C. B.; SAMPAIO, C. G. **Uma abordagem das atividades experimentais no Ensino de Química: uso da flor Ixora-Chinensi como indicador ácido-base**. Revista Thema. v. 15, n. 3, p. 834–847, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/926/858> Acesso em: 11 Abr 2021

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no ensino de química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa**. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009. Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf Acesso em: 11 Fev. 2022.

HAYDT, R. C. **Avaliação do processo de ensino-aprendizagem**. 6.ed. Ática: São Paulo, 2002.

HODSON, D. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las ciencias:** revista de investigación y experiencias didácticas, 1994, Vol. 12, n.º 3, p. 299-313. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>
Acesso em: 14 Mai. 2021

KLAUSEN, L. S. **Aprendizagem significativa:** um desafio. VI Seminário Internacional Sobre Profissionalização Docente. UNIVALI- Santa Catarina. 2017. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25702_12706.pdf
Acesso em: 06. Fev. 2021.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade:** o caso do ensino das ciências. São Paulo em perspectiva, v. 14, p. 85-93, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?format=pdf&lang=pt>
Acesso em: 28 Mai. 2022

LAVILLE, C.; DIONE, J. A. **A construção do saber:** manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed, 2000.

LEAL, M. C.; **Didática da Química:** Fundamentos e Práticas para o Ensino Médio. 1. ed. Belo Horizonte: Dimensão, 2010. v. 1. 120 p.

LEÃO, L. M. **Metodologia do estudo e pesquisa:** facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores . Petropolis, RJ : Vozes, 2017

LEÃO, D. F.; SANTOS, T. M. M.; SOUZA, R. R. de. **O olhar do aluno sobre o contexto do estudo da química e a possibilidade de transformação.** Revista de Educação Pública, v. 29, n. jan/dez, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/4198>.
Acesso em: 2 Ago. 2022.

LIMA FILHO, F. S.; CUNHA, F. P.; CARVALHO, F. S.; SOARES, M. F. C. **A importância do uso de recursos didáticos alternativos no Ensino de Química:** Uma abordagem sobre novas metodologias. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4272/4160>
Acesso em: 20 Mai. 2022

LIMA-JÚNIOR, C. G.; CAVALCANTE, A. M. A.; OLIVEIRA, N. L.; SANTOS, G. F.; MONTEIRO-JÚNIOR, J. M. **A Sala de aula invertida no Ensino de Química:** planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. Revista Debates em Ensino de Química, v. 3, n. 2, p. 119-145, 2017. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1787/1589> Acesso em: 04 Mar. 2021

LORENZ, K. M. **Ação de instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil:** 1960-1980. Revista Educação em Questão, v. 31, n. 17, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/3903/3170> Acesso em: 04 Jul. 2022

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Ensaio: Pesquisa em educação em ciências, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001.

MACEDO, A. C.; PEREIRA, S. F. P. **O extrato de açaí como indicador ácido-base**: um experimento com água de chuva no ensino da Química. I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências, n. 1, 2020. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SSAPEC/article/download/14627/9658> Acesso em: 09 Set. 2022

MACHADO, J.; CARVALHO, C. W. **Análise qualitativa de bebidas de soja**: uma proposta metodológica para o Ensino de Química. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 9, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/85535/9640> Acesso em: 14 Jul. 2021

MARTINS, E. S.; COSTA, E. A. S.; SAMPAIO, M. A. O ensino de ciências na EJA: contribuições da alfabetização científica e das etnociências. In: CAPRINI, A. B. A.; BECALLI, F. Z. **Educação para as relações étnico-raciais**: experiências e reflexões. Vitória, ES: Edifes, 2018. p. 58-71. Disponível em: https://edifes.ifes.edu.br/images/stories/ebook_educa%C3%A7%C3%A3o_para_as_rela%C3%A7%C3%B5es_%C3%A9tnico-raciais.pdf#page=58 Acesso em: 01 Set. 2022.

MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem Significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – v. 1, n. 1, p. 16-24, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf Acesso em: 10 Jul. 2021

MASINI, E. A. F.; MOREIRA, M. A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Porto Alegre, RS: Instituto de Física de UFRGS, 2011.

MOISÉS, L. J. A. et al. **Experimentação no ensino de ciências**: possibilidades e desafios. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, n. 22, p. e12562-e12562, 2022. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/12562/pdf> Acesso em: 24 Ago. 2021

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 02-25, 2018.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. **Aprendizaje significativo**: un concepto subyacente. Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo, v. 19, n. 44, p. 1-16, 1997. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/alfinal.pdf> Acesso em: 14 Jun. 2022

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011a.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011b.

MOREIRA, M. A. **Ensino-aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MORTIMER, E. F. (Org.). **Química: Ensino Médio**. Vol. 4, Brasília, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

NARDI, R. **Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação**. Revista do Ima, v. 2, n. 2, p. 13-46, 2014. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/IMEA-UNILA/article/download/341/295> Acesso em: 06 Mai. 2022

NOVAK, J.D. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations**. 2ª. ed. New York and London: Routledge, 2010.

NUNES, K. S. S.; LIMA, R. C. P. **Utilização das histórias em quadrinhos em uma sequência didática fundamentada nos princípios da teoria da aprendizagem significativa para o estudo de funções inorgânicas**. Boletim do Museu Integrado de Roraima (Online), v. 13, n. 01, p. 57-70, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/bolmirr/article/view/882/506> Acesso em: 10 Ago. 2022

OLIVEIRA, J.R.S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente**. Acta Scientiae, Canoas, v.12, n.1, p.139-153, 2010.

PAULA, G. M. C.; BIDA, G. L. **A importância da aprendizagem significativa**. v. 21, p. 13, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1779-8.pdf>. Acesso em: 14 Mar. 2022

PAZ, G. L.; PACHECO, H. F.; NETO; C. O. C.; CARVALHO, R. C. P. S. **Dificuldades no Ensino-Aprendizagem de Química no Ensino Médio em Algumas Escolas Públicas da Região Sudeste de Teresina**. (2010) Disponível em: <https://www.uespi.br/prop/siteantigo/xsimposio/trabalhos/iniciacao/ciencias%20da%20natureza/dificuldades%20no%20ensinoaprendizagem%20de%20quimica%20no%20ensino%20medio%20em%20algumas%20escolas%20publicas%20da%20regiao%20sudeste%20de%20teresina.pdf> Acesso em: 10 Abr. 2021

PEREIRA, R. M. S.; ANDRADE, S. N. **Interações e Transformações em Química: Níveis de Conhecimento Necessários para Alcançar uma Aprendizagem Significativa**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v. 19, n. 2, p. 209-216, 2018. Disponível em: <https://revistaensinoeeducacao.pgsskroton.com.br/article/view/6047/4193> Acesso em: 12 Jun. 2022

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química: algumas reflexões**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) (2016) Florianópolis, SC, Brasil
Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>
Acesso em: 18 Fev. 2022

RODRIGUES JUNIOR, J. F. **A taxonomia de objetivos educacionais: um manual para o usuário**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2a. ed. 2016. 88p.

SANTOS, L. R.; MENEZES, J. A.. **A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios**. Revista Eletrônica Pesquiseduca, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020. Disponível em:
<https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940/pdf> Acesso em: 21 Mar. 2022

SANTOS, A. V.; ROSA, C. T. W.; KILLIAN, P. **Análise bibliométrica da produção científica nas bases de dados Scopus e Web of Science sobre Aprendizagem Significativa**. Revista Insignare Scientia, v. 3, p. 443-459, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11581/7491> Acesso em: 08 Mar. 2022

SANTOS, B. M.; SILVA, H. E.; ROSA, R. C. **Relato de Experiência: Atividades lúdicas e experimentais para o ensino de ondas**. REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 8, n. 2, p. 327-351, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9368/0?articlesBySimilarityPage=7> Acesso em: 10 Jul. 2022

SANTOS, S. C. S. **Uma reflexão sobre o uso de analogias no ensino de ciências e o desdobramento multimodal da realidade: o exemplo de tópicos da teoria da evolução biológica**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 25, n. 2, 2020. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1631/pdf> Acesso em: 04 Jul. 2022

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A.; MACHADO, P. F. L. **Ensino de Química em Foco**. Unijui, Brasil: Ijuí, 2019.

SARAIVA, F. A. et al. **Atividade Experimental como Proposta de Formação de Aprendizagem Significativa no Tópico de Estudo de Soluções no Ensino Médio**. Revista Thema, v. 14, n. 2, p. 194-208, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/424/360> Acesso em: 19 Ago. 2022

SENNA, C. M. P. C.; MORAIS, S. P.; ROSA, D. Z.; FERNANDEZ, A. A. **Metodologias ativas de aprendizagem: elaboração de roteiros de estudos em “salas sem paredes”**. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.) Metodologias ativas para uma educação inovadora, uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso. 2018.

SILVA, C. C.; FERRI, K. C. F. **Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica em cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFG**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 27641-27655, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/10069/8429> Acesso em: 14 Mai. 2022

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. **Contextualização e Experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no Ensino de Química” da revista Química Nova na Escola 2000-2008**. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 245-261, Dezembro de 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/kVzpWKrrjbXLV5bW5kypqSJ/abstract/?lang=pt> Acesso em: 25 Ago. 2021

SILVA, E. L.; WARTHA, E. J. **Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no Ensino de Ciências**. Ciência & Educação (Bauru), v. 24, p. 337-354, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/JFQ5j9Bwhspdqy9hKPx8TQP/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 08 Jul. 2022

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências**. In: SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p. 120-153.

SILVA-BATISTA, I. C.; MORAES, R. R. **História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais)**. Revista Educação Pública, v. 19, n. 26, p. 1-2, 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais> Acesso em: 02 Jul. 2022

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M. **Modelo teórico para levantamento e organização de subsunçores no âmbito da Aprendizagem Significativa**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 44, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/GftmMVGdCfWfJMMKPfZkszq/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 12 Jul. 2022

SILVEIRA, F. A. **Experimentação no Ensino de Química no Tópico Chuva Ácida: Estratégia de Ensino na Formação Inicial Docente usando o Contexto da Aprendizagem Significativa**. 114 f. 2018. Dissertação (Mestrado)-Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza.

SILVEIRA, F. A.; VASCONCELOS, A. K. P.; SAMPAIO, C. G. **Experimentação investigativa no tópico chuva ácida: estratégia de ensino na formação inicial docente consoante o contexto da aprendizagem significativa**. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista–ENCITEC, v. 12, n. 1, p. 119-136, 2022. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/557/349> Acesso em: 19 Ago. 2022

SIMOMUKAY, E. **A Taxonomia de Bloom nas aulas experimentais de Química: uma estratégia viável para a avaliação de objetivos no planejamento do ensino de química.** Revista Faz Ciência, v. 17, n. 26, p. 117-117, 2016. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/12078/10174> Acesso em: 20 Mar. 2022

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G.; ANTUNES, P. **Aplicação de extratos brutos de flores de quaresmeira e azaléia e da casca de feijão preto em volumetria ácido-base.** Um experimento para cursos de análise quantitativa. Química Nova, v. 24, p. 408-411, 2001. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol24No3_408_18.pdf Acesso em: 14 Set. 2022

SOUZA, J. S.; RIZZATTI, I. M. **Análise de conversas de aprendizagem estimuladas por meio do jogo experimental “Na trilha da ciência”.** In Anais XI Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1–8, 2017. Florianópolis, SC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0247-1.pdf> Acesso em: 07 Mar. 2021

TORRES, V. L. T.; DAL FORNO, L. F.; MASSUDA, E. M. **A Taxonomia de Bloom: um estudo sobre o conhecimento e o processo de aprendizagem.** In: Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação–ciki. 2021. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/1215/580> Acesso em: 17 Jul. 2022

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. **Cotidiano e contextualização no ensino de química.** Química nova na escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf Acesso em: 21 Jul 2022

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre, RS: Bookman, 2010

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DOS SUBSUNÇORES

01) Quais substâncias ácidas você conhece?

02) Quais substâncias alcalinas/básicas você conhece?

03) Você acredita que na sua casa existem substâncias ácidas ou substâncias alcalinas? Quais seriam elas?

04) Você acredita que podemos ingerir uma substância de caráter ácido? O que poderia acontecer?

05) Você acredita que podemos ingerir uma substância de caráter básico (alcalina)? O que poderia acontecer?

APÊNDICE B – PLANO DE AULA

PLANO DE AULA: SUBSTÂNCIAS ÁCIDAS, BÁSICAS E ESCALA DE PH.

Os ácidos e as bases são duas classes importantes de compostos que estão constantemente presentes na nossa vida cotidiana. Essas substâncias possuem muitas aplicações, por exemplo, as soluções básicas são utilizadas para neutralizar a acidez estomacal, escovar os dentes e fazer limpeza em banheiros. Já as substâncias ácidas estão presentes em alimentos como limão, laranja e vinagre. Sendo assim é fundamental o estudo das substâncias ácidas e básicas.

1 – OBJETIVOS

1.1. Geral

Entender a importância das substâncias ácidas e básicas para nossa vida e observar suas principais características.

1.2. Específicos

- Reconhecer se uma substância é ácida ou básica segundo o conceito de Arrhenius;
- Identificar ácidos e bases comuns presentes no dia a dia;
- Visualizar o efeito dos indicadores ácido-base naturais nas soluções;
- Conhecer e identificar, através da escala de pH, se a substância tem caráter ácido ou básico.

2 – CONTEÚDO

- o Introdução a ácidos e bases de Arrhenius;
- o Propriedades funcionais de ácidos e bases;
- o Escala de pH;
- o Indicadores ácido-base naturais;

3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Preliminarmente, será realizada com os estudantes uma discussão questionando se determinados produtos e alimentos encontrados em casa tem característica ácida ou básica, ex: limão, laranja, leite de magnésia, vinagre, soda caustica e etc.

Em um segundo momento, será realizada uma exposição dos conceitos básicos de acidez e basicidade e a escala de pH. Logo após, haverá o encerramento da aula com uma revisão dos assuntos apresentados.

4 – RECURSOS DIDÁTICOS

Quadro branco e pincel.

5 – ATIVIDADE AVALIATIVA

Avaliação será realizada em momento posterior a partir dos conhecimentos adquiridos na aula dialógico-expositiva.

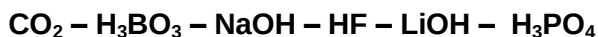
6 – REFERÊNCIAS

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., Química na abordagem do cotidiano, volume 1, 4ª Ed., ed. moderna, São Paulo, 2006.

APÊNDICE C – AAA 01

Estudante: _____

01) Dadas às espécies químicas a seguir:



a) Qual (is) delas pode(m) ser classificada(s) como ÁCIDO de acordo com a teoria de Arrhenius?

b) Qual (is) delas pode(m) ser classificada(s) como BASE de acordo com a teoria de Arrhenius?

02) Um antiácido é uma substância que neutraliza a acidez do estômago e é utilizada para aliviar azia, indigestão ou dores estomacais. Sabendo disso, qual substância a seguir pode ser incluída no cardápio de antiácidos? Por quê?

Justifique aqui sua resposta

a) Na_2O

b) CaCl_2

c) $\text{Mg}(\text{OH})_2$

d) CH_3COCH_3

e) H_3BO_3

03)

Caminhão bate em tubulação da Hydro e causa vazamento de soda cáustica no Pará
Uma válvula de tubulação com soda cáustica, utilizada pela Alunorte, foi atingida por um caminhão de outra empresa que trafegava no Terminal de Graneis Líquidos do Porto de Vila do Conde, em Barcarena (PA), na noite de quarta-feira (4).

(<https://www.noticiasdemineracao.com/seguranca/news/1371022>)

A soda cáustica provoca a elevação do pH quando em contato com o solo ou água, acarretando poluição, degradação do meio ambiente e prejuízos à fauna. Qual a melhor forma de minimizar seu efeito e tentar, o máximo possível, eliminá-lo?

APÊNDICE D – AAA 02

Estudante: _____

01) Os reveladores fotográficos apresentam vários constituintes em sua composição. Destacam-se, pela sua importância, os alcalinizantes, uma vez que o pH é determinante na qualidade da revelação. Quando esse processo é realizado em meio mais alcalino, a revelação possui uma melhor qualidade.

Todas as substâncias abaixo poderiam, em tese, ser utilizadas como alcalinizantes, EXCETO:

- | | | |
|--------------------------|------------|---------------|
| a) Bicarbonato de sódio. | c) NaOH | e) $Mg(OH)_2$ |
| b) KOH | d) HNO_3 | |

Justifique aqui sua resposta

02) O pH é um parâmetro fundamental para a escolha de xampu e condicionador, sobretudo para quem tem o cabelo cacheado ou crespo, cujo pH se situa entre 4,5 e 5,5. Se o pH dos produtos for muito diferente, o cabelo pode ficar seco, sem brilho e quebradiço. Ao comprar xampu e condicionador, uma pessoa mediu o pH de cada um com um pHmetro (aparelho utilizado para medir o pH) e obteve os valores 7,8 e 6,0, respectivamente.

Algumas afirmações são listadas a seguir:

I. O xampu utilizado por essa pessoa é ácido.

II. O condicionador utilizado por essa pessoa é ácido.

III. O cabelo cacheado ou crespo, possui pH básico.

IV. Ao adicionar hidróxido de sódio (NaOH) aos dois produtos, o valor apontado no pHmetro será maior que os valores obtidos na medição inicial dos produtos.

a) Quais itens estão CORRETOS? Porquê?

b) Quais itens estão INCORRETOS? Porquê?



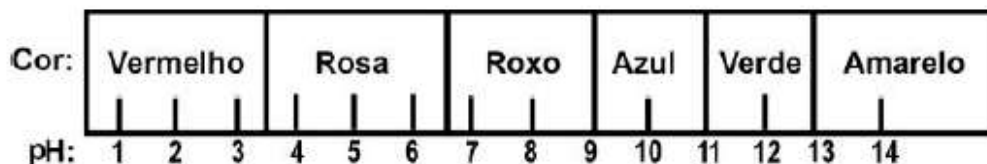
03) Classifique às espécies químicas a seguir como ÁCIDA, BÁSICA ou NEUTRA.

PRODUTO	pH
Sabonete	9,0
Água sanitária	12,5
Ovo	8,0
Suco de tomate	4,0
Leite	6,0
Sangue	7,5
Água destilada	7,0

APÊNDICE E – ATIVIDADE REALIZADA COM O GRUPO CONTROLE

Atividade – Grupo Controle

01) (ENEM 2000 - QUESTÃO 54) O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala abaixo.



Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

	Material	Cor
I	Amoníaco	Verde
II	Leite de magnésia	Azul
III	Vinagre	Vermelho
IV	Leite de vaca	Rosa

De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| A) ácido/básico/básico/ácido. | D) ácido/ácido/básico/básico. |
| B) ácido/básico/ácido/básico. | E) básico/básico/ácido/ácido. |
| C) básico/ácido/básico/ácido. | |

02) (ENEM 2000 - QUESTÃO 55) Utilizando-se o indicador citado em sucos de abacaxi e de limão, pode-se esperar como resultado as cores:

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| A) rosa ou amarelo. | D) rosa ou vermelho. |
| B) vermelho ou roxo. | E) roxo ou azul. |
| C) verde ou vermelho. | |

03) (UFU-MG) Os desagradáveis odores da transpiração são provocados por alguns ácidos carboxílicos presentes no suor. O composto a seguir que pode ser utilizado para eliminar esse mau cheiro, é:

- Leite de magnésia (Hidróxido de magnésio)
- Vinagre (Solução diluída de ácido acético)
- Sal de cozinha (Cloreto de sódio)
- Açúcar (Glicose)
- Água

04) O principal componente do suco gástrico é o ácido clorídrico (HCl). Alguns fatores como alimentação, tensão nervosa e doenças podem aumentar a quantidade de HCl no estômago, dando aquela sensação de queimação. Para neutralizar esse meio ácido, algumas pessoas tomam certos medicamentos que contêm bases fracas para combater a azia. Essas bases neutralizam o excesso de acidez existente no estômago, aliviando os sintomas. Qual das substâncias a seguir poderia ser utilizada para essa finalidade?

- NaHSO_4 .
- NaCl .
- H_2SO_4 .
- $\text{H}_3\text{C-COOH}$.
- Mg(OH)_2 .

APÊNDICE F – ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Tema: Indicador Ácido-Base com Feijão Preto

1. MATERIAIS E REAGENTES

Feijão preto	Ácido muriático
Limão	Água
Vinagre	Copo descartável de 150mL
Bicarbonato de sódio	5 Béqueres
Leite de magnésia	5 seringas de plástico sem agulha
Amoníaco	1 recipiente de vidro de 500mL
Soda cáustica	

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1 Testando o pH de diferentes substâncias

- 2.1.1 Separar equipes com 3 estudantes;
- 2.1.2 disponibilizar para cada equipe 1 copo descartável;
- 2.1.3 cada equipe deve colocar no copo descartável uma porção de feijão preto suficiente para ocupar metade do volume desse recipiente;
- 2.1.4 transferir para o copo descartável um volume de água morna suficiente para cobrir a porção de feijão;
- 2.1.5 o professor deve demonstrar a ação da mistura da água do molho do feijão preto com uma solução diluída de ácido muriático e outra de soda caustica.
- 2.1.6 devem ser disponibilizados para cada grupo alguns produtos, os quais serão: limão, bicarbonato de sódio, vinagre, amoníaco, leite de magnésia;
- 2.1.7 cada equipe deve transferir a água do molho do feijão preto para um Becker;
- 2.1.8 cada grupo de estudantes deve enumerar 5 tubos de ensaio e transferir para cada um, volume da água do molho de feijão preto suficiente para ocupar metade do recipiente;
- 2.1.9 transferir para cada tubo de ensaio uma pequena alíquota dos produtos na seguinte ordem:

Tubo 1: suco do limão,
Tubo 2: bicarbonato de sódio,
Tubo 3: vinagre,

Tubo 4: amoníaco;
Tubo 5: leite de magnésia.

- 2.1.10 Em seguida os estudantes devem anotar as cores observadas nos tubos e classificar os mesmos como ácido ou básico.

2.2 Demonstração do efeito do antiácido no estômago:

- 2.2.1 - Colocar 100 mL da água do molho de feijão preto em um recipiente de vidro.
- 2.2.2 – colocar algumas gotas de ácido muriático até a solução adquirir a cor vermelha intensa.
- 2.2.3 - colocar o antiácido (sonrisal) dentro do recipiente e observar o que ocorre.
- 2.2.4 - A que conclusão pode-se chegar sobre o efeito do antiácido na solução? Discutir o que ocorreu.

3. BIBLIOGRAFIA

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., Química na abordagem do cotidiano, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2006

USBERCO, João; Salvador, Edgard. Química Geral. 12ª.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 480 p.

ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

1ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação – CREDE 1
EEM FAUSTO AGUIAR ARRUDA

Avenida XXI, Nº600, SETOR H – Conj. Senador Carlos Jereissati - Pacatuba - Ce

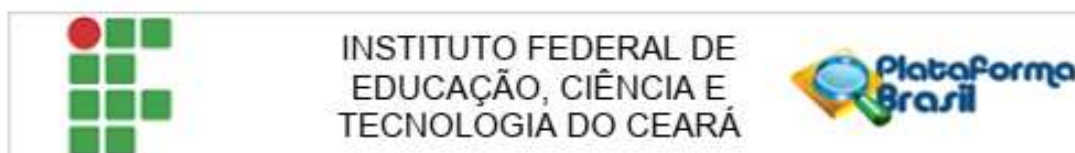
TERMO DE AUTORIZAÇÃO E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

Eu, _____,
diretora da Escola de Ensino Médio Fausto Aguiar Arruda, autorizo a realização do projeto intitulado **“APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UM DIÁLOGO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES INORGÂNICAS”** pelos pesquisadores Blanchard Silva Passos e Ana Karine Portela Vasconcelos, que envolverá aulas teóricas, atividades experimentais, questionários e testes de conhecimento para fins de análise dos resultados e será iniciado após a aprovação pelo Sistema CEP-CONEP.

A Escola de Ensino Médio Fausto Aguiar Arruda está ciente de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos alunos matriculados nas turmas de primeira série que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Pacatuba, 10 de Agosto de 2022.

ANEXO B – PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos

Pesquisador: BLANCHARD SILVA PASSOS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 54477021.6.0000.5589

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO CEARA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.229.056

Apresentação do Projeto:

A presente pesquisa, de natureza quanti-qualitativa, propõe investigar como as atividades experimentais com materiais alternativos podem contribuir com a aprendizagem significativa do conteúdo de Química.

A presente pesquisa, de natureza quanti-qualitativa, propõe investigar como as atividades experimentais com materiais alternativos podem contribuir com a aprendizagem significativa do conteúdo de Química.

O trabalho será realizado em 3 turmas de 1ª série da EEMTI Casimiro Leite de Oliveira localizada no Município de Pacatuba. Cada turma de 1ª série do Ensino Médio será submetida à pesquisa. O estudo envolverá questionários, testes, aulas teóricas, atividades experimentais e será desenvolvido em etapas, onde cada turma passará por todas as etapas que compõem essa pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

O presente trabalho tem como objetivo propor uma Sequência Didática (SD) abordando Atividades Experimentais com materiais alternativos tendo a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) como embasamento teórico.

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

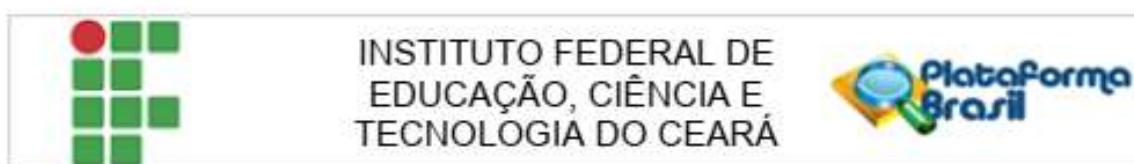
UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

CEP: 60.410-426

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.229.056

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

- Risco de acidente. Este risco coloca em perigo a integridade e o bem-estar físico e moral do profissional que trabalha dentro do local. Os maiores riscos estão associados a máquinas e equipamentos que podem causar incêndios e explosões. Acidentes mais comuns: queimaduras, cortes e perfurações. Esse risco é classificado como mínimo, pois não será manuseado diretamente nenhum equipamento dessa natureza.

- Riscos ergonômicos Acontecem devido aos esforços repetitivos que prejudicam a postura do profissional, causando lesões graves e que podem afetar a realização de suas atividades laboratoriais. São considerados riscos ergonômicos todas as ações que podem interferir nas características psicofisiológicas do profissional. Os melhores exemplos desses riscos são: levantamento de peso, execução de movimentos repetitivos, trabalho em

turnos muito longos e postura incorreta do trabalhador durante a execução de suas funções. Esse risco é classificado com moderado.

- Riscos físicos. O risco físico pode ser gerado por máquinas e condições físicas inadequadas, tais como: pressões anormais, temperaturas extremas de frio ou calor, ruídos e vibrações, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes. Esse risco é classificado como mínimo, pois os sujeitos não serão expostos diretamente a tais condições citadas anteriormente

- Riscos químicos. Estão relacionados com a exposição do profissional a agentes ou substâncias químicas na forma líquida, gasosa ou em forma de partículas encontradas no (poeira, mineral e vegetal), podendo penetradas vias

respiratórias, pele ou ser ingeridas. Esse risco é classificado com alto, visto que os sujeitos irão manejar reagentes químicos.

No entanto, tudo acontecerá com a devida supervisão dos pesquisadores e mediante a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) que serão descritos posteriormente.

- Riscos biológicos. Está relacionado ao manuseio ou contato com materiais biológicos e/ou animais infectados com agente biológicos nocivos como: bactérias, fungos, vírus e protozoários.

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

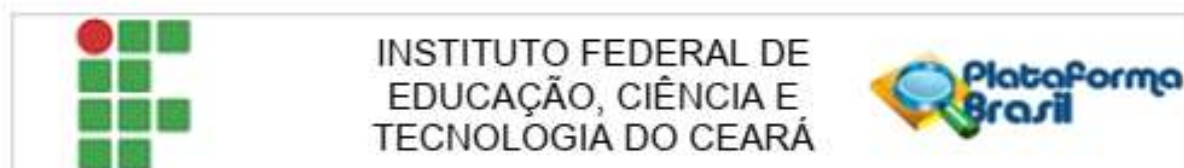
UF: CE

Município: FORTALEZA

CEP: 60.410-426

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.229.056

Este tipo de risco é responsável por uma série de doenças que podem prejudicar a saúde do profissional. Esse risco é identificado como mínimo, visto que nenhum dos itens descritos acima fazem parte da aula experimental dessa pesquisa.

Para evitar os riscos existentes dentro desse ambiente, todos os sujeitos da pesquisa devem seguir as normas técnicas e legais e utilizar os EPIs mais adequados para a proteção contra esses agentes. São indicados para esse tipo de atividade os seguintes EPIs: • Avental de segurança; • Luvas descartáveis de nitrílica, borracha ou látex; • Máscara de proteção respiratória; • Óculos de proteção; • Protetor facial.

Benefícios:

Ao participar desta pesquisa, o (a) participante não terá nenhum benefício direto. Contudo, esperamos que este estudo traga informações importantes acerca das diferentes abordagens metodológicas que serão utilizadas na pesquisa, com e sem o uso de ferramentas tecnológicas. De modo que o conhecimento fruto deste estudo, o qual é compromisso dos pesquisadores promover a divulgação, irá subsidiar futuras adesões a mesma metodologia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto apresenta todos os aspectos da pesquisa e discussão sobre os resultados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos estão em conformidade com o exigido, apresentando todos os termos obrigatórios.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existe pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Parecer consubstanciado de aprovação disponível na pasta (ou diretório) "Pareceres"

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1841952.pdf	29/11/2021 20:05:41		Aceito

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

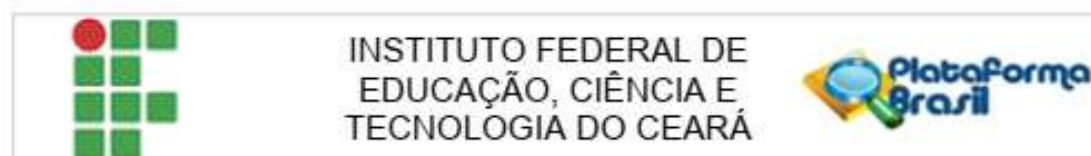
Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.229.056

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	29/11/2021 20:04:38	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito
Outros	COMPROMISSO_DE_APRESENTACAO DOS RESULTADOS.pdf	29/11/2021 14:32:58	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito
Outros	GARANTIA_DE_REGRESSO_DOS_BENEFICIARIOS DA PESQUISA.pdf	26/11/2021 13:32:32	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito
Outros	ASSENTIMENTO.pdf	26/11/2021 13:28:28	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	26/11/2021 13:27:22	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	26/11/2021 13:25:43	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	INFRAESTRUTURA.pdf	26/11/2021 13:21:48	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	26/11/2021 13:18:26	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	26/11/2021 13:17:21	BLANCHARD SILVA PASSOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 08 de Fevereiro de 2022

Assinado por:
Emmanuel Alves Carneiro
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

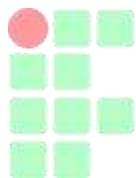
Bairro: Jardim América

UF: CE Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

CEP: 60.410-426

E-mail: cep@ifce.edu.br



ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS: UM DIÁLOGO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DAS
FUNÇÕES ÁCIDO E BASE

Pesquisador: Blanchard Silva Passos

Orientadora: Ana Karine Portela Vasconcelos

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar os direitos dele (a) como participante, sendo elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

Muitos alunos relatam que possuem dificuldade em compreender os conceitos da disciplina Química e não percebem a sua influência no seu dia a dia. Com isso, apresentam problemas de aprendizado e frustração por não se acharem capazes de aprender essa ciência. Diante desse cenário, propõe-se uma metodologia de ensino capaz de imbricar os principais pontos da Aprendizagem Significativa, o Ensino de Química e o uso de atividades experimentais no estudo do conteúdo de Química, presente no cotidiano dos alunos.

Objetivo Geral da pesquisa:

A presente pesquisa propõe investigar como as atividades experimentais com materiais alternativos podem contribuir com a aprendizagem significativa do conteúdo de Química e mensurar a evolução da aprendizagem dos alunos através dos resultados obtidos com a utilização da aprendizagem significativa utilizando atividades experimentais.

Objetivos específicos:

- Estabelecer o nível de importância que tem se dado as atividades experimentais dentro do ambiente escolar;
- Contribuir para o fortalecimento da discussão sobre a influência das atividades experimentais com o uso de materiais alternativos no ensino de Química;
- Produzir uma proposta de sequência didática de Química com base na teoria da Aprendizagem Significativa.

Procedimentos:

Participando do estudo, seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar de aulas teóricas e experimentais e a responder questionários e testes de conhecimento para fins de análise dos resultados acerca da temática estabelecida. Estes procedimentos irão ocorrer nas dependências da EEM Dep. Fausto Aguiar Arruda, durante as aulas de química no período de seis semanas. Somente o pesquisador e a orientadora terão acesso ao material coletado e a identidade dos participantes será mantida em absoluto sigilo. A aplicação do teste de conhecimento ocorrerá durante o último encontro da proposta metodológica, que terá duração de 100 minutos. Ao final da pesquisa, o material coletado ficará de posse dos pesquisadores por um período máximo de 12 meses e posteriormente será descartado.

Desconfortos e riscos:

Seu filho (a) não deve participar deste estudo caso sinta algum tipo de desconforto dentro das dependências do laboratório de ciências ou da sala de aula, que são os espaços em que as atividades irão ocorrer. Ou ainda se possuir impossibilidade de seguir as orientações do pesquisador.

- Risco de acidente

Este risco coloca em perigo a integridade e o bem-estar físico e moral do profissional que trabalha dentro do local. Os maiores riscos estão associados a equipamentos e reagentes que podem causar queimaduras, cortes, irritação de pele e alergias. Esse risco é classificado como mínimo, pois não será manuseado diretamente nenhum reagente ou equipamento que possam trazer risco ao estudante.

- Riscos ergonômicos

Acontecem devido aos esforços repetitivos que prejudicam a postura do profissional, causando lesões graves e que podem afetar a realização de suas atividades laboratoriais. São considerados riscos ergonômicos todas as ações que podem interferir nas características psicofisiológicas do profissional. Os melhores exemplos desses riscos são: levantamento de peso, execução de movimentos repetitivos, trabalho em turnos muito longos e postura incorreta do trabalhador durante a execução de suas funções. Esse risco é classificado com mínimo, pois as etapas de duração da estratégia metodológica não ultrapassarão 100 minutos, cada.

- Riscos físicos

O risco físico pode ser gerado por máquinas e condições físicas inadequadas, tais como: pressões anormais, temperaturas extremas de frio ou calor, ruídos e vibrações, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes. Esse risco é classificado como mínimo, pois os sujeitos não serão expostos diretamente a tais condições citadas anteriormente.

- Riscos químicos

Estão relacionados com a exposição do profissional a agentes ou substâncias químicas na forma líquida, gasosa ou em forma de partículas encontradas no (poeira, mineral e vegetal), podendo penetradas vias respiratórias, pele ou ser ingeridas. Esse risco é classificado com mínimo, visto que não haverá manipulação de materiais dessa natureza.

- Riscos biológicos

Está relacionado ao manuseio ou contato com materiais biológicos e/ou animais infectados com agente biológicos nocivos como: bactérias, fungos, vírus e protozoários. Este tipo de risco é responsável por uma série de doenças que podem prejudicar a saúde do profissional. Esse risco é identificado como grave, visto que ainda há circulação significativa do coronavírus, causador da COVID-19. Para evitar os riscos existentes dentro desse ambiente, todos os sujeitos da pesquisa devem usar máscaras e manter o distanciamento de 2 metros.

Benefícios:

Ao participar desta pesquisa, seu filho (a) não terá nenhum benefício direto. Contudo, esperamos que este estudo traga informações importantes acerca das diferentes abordagens metodológicas que serão utilizadas na pesquisa, com e sem o uso de ferramentas tecnológicas. De modo que o conhecimento fruto deste estudo, o qual é compromisso dos pesquisadores promover a divulgação, irá subsidiar futuras adesões a mesma metodologia.

Acompanhamento e assistência:

Seu filho (a) poderá solicitar, aos pesquisadores, acompanhamento ou assistência caso necessite. Se assim o desejar, poderá solicitar a interrupção da participação na pesquisa, se a mesma estiver lhe causando algum desconforto. No caso do seu filho (a) não conseguir ou quiser permanecer no ambiente da pesquisa, por qualquer tipo de desconforto, será encaminhado à coordenação escolar, e a depender da avaliação realizada, os senhores responsáveis e o SAMU serão acionados.

Sigilo e privacidade:

Seu filho (a) tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, o nome do (a) seu filho (a) não será citado. Qualquer teste e/ou questionário aplicados durante a pesquisa será(ão) mantido(s) em posse do pesquisador responsável por um período máximo de 12 meses. Após passado esse tempo todo o material será descartado.

Ressarcimento e Indenização:

Seu filho(a) terá direito ao ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa e à indenização pelos danos resultantes desta, nos termos da Lei.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, o (a) senhor (a) poderá entrar em contato com os pesquisadores Blanchard Silva Passos e Ana Karine Portela Vasconcelos, Av. Treze de Maio, 2081 – Benfica, Fortaleza – CE, 60040-531, Coordenação do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciência e Matemática (PGCEM, sala 141, fone (85) 98702-5576, e-mail: blanchard.passos91@aluno.ifce.edu.br

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, o (a) senhor (a) poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs as 17:00hs no IFCE Reitoria - R. Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito que meu filho (a) participe e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do(a) participante:

Contato telefônico (opcional):

E-mail (opcional):

Assinatura pai ou responsável legal pelo menor

Data: ____/____/____.

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao pai/responsável legal pelo menor. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Nome do(a) pesquisador(a):

Assinatura do(a) pesquisador(a)

Data: ____/____/____.



ANEXO D - TERMO DE ASSENTIMENTO

Título da pesquisa: “APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UM DIÁLOGO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DAS FUNÇÕES ÁCIDO E BASE”

Pesquisador: Blanchard Silva Passos

Orientadora: Ana Karine Portela Vasconcelos

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **“Aprendizagem Significativa e Atividades Experimentais: um diálogo Metodológico para o Ensino das Funções Ácido e Base”**. Seus pais permitiram que você participe.

Neste trabalho, queremos saber se a utilização de atividades experimentais com materiais alternativos no ensino do conteúdo de ácidos e base é mais eficaz do que uma abordagem sem o uso dessas atividades para o mesmo assunto, ou seja, da forma tradicional.

Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Os adolescentes que irão participar desta pesquisa têm de 13 a 17 anos de idade.

A pesquisa será feita na Escola EEM Dep. Fausto Aguiar Arruda onde os estudantes participarão de aulas teóricas, destinadas à exposição do conteúdo, atividades experimentais e uma avaliação que irá verificar a eficácia da metodologia.

Para isso, dependendo do seu grupo (experimental ou controle), você terá apenas aulas teóricas ou também participará da atividade experimental. Todos os materiais que serão utilizados são seguros. Entretanto, por conta da pandemia da Covid-19 é necessário que vocês mantenham distanciamento de pelo menos 1,5 metros e utilizam máscaras e álcool gel. Todos os equipamentos e ambientes que vocês forem utilizar serão higienizados antes.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones que tem no começo do texto. Mas há coisas boas que podem acontecer como conhecer novas formas de aprender Química, o que pode ser divertido e muito interessante.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados para que outros professores possam melhorar a forma como ensinam o assunto ácidos e bases, mas sem identificar as pessoas que participaram.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa **“Aprendizagem Significativa e Atividades Experimentais: um diálogo Metodológico para o Ensino das Funções Ácido e Base”**, que tem como objetivo principal mensurar a evolução da aprendizagem dos alunos com a utilização da teoria da aprendizagem significativa através de atividades experimentais.

Entendi que as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e está tudo bem. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Pacatuba, _____ de _____ de _____.

Assinatura do estudante

Assinatura do pesquisador responsável