

## **Aprendizagem Significativa e Atividades Experimentais: um estudo experimental randomizado**

### ***Meaningful Learning and Experimental Activities: a randomized experimental study***

### ***Aprendizaje Significativo y Actividades Experimentales: un estudio experimental aleatorizado***

**Blanchard Silva Passos** (blanchard.passos91@aluno.ifce.edu.br)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-3153-4913>

**Ana Karine Portela Vasconcelos** (karine@ifce.edu.br)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-1087-5006>

#### **Resumo**

A Química é fundamental para compreender a sociedade e formar cidadãos conscientes. Contudo, muitos estudantes enfrentam dificuldades na assimilação de seus conceitos, o que gera desinteresse e afastamento dessa ciência do cotidiano. Este estudo quantitativo-qualitativo investigou o potencial de atividades experimentais, fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), no processo de ensino-aprendizagem de ácidos e bases. A pesquisa envolveu seis encontros com aulas teóricas, uma prática experimental com uso de produtos alternativos e atividades avaliativas. O delineamento experimental incluiu a randomização estratificada para formar Grupos Controle e Experimental com características equivalentes. Para mensurar a aprendizagem, aplicaram-se duas avaliações baseadas na Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom. Os resultados indicam que as atividades experimentais favoreceram uma melhor compreensão do conteúdo de ácidos e bases, com o Grupo Experimental apresentando desempenho superior e menor incidência de erros conceituais em relação ao Grupo Controle, o que evidencia sua influência positiva no processo de aprendizagem.

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

#### **Abstract**

Chemistry is essential for understanding society and fostering conscious citizenship. However, many students struggle to grasp its concepts, leading to disinterest and a disconnect between this science and everyday life. This quantitative-qualitative study investigated the potential of experimental activities, grounded in the Theory of Meaningful Learning (TML), in the teaching and learning process of acids and bases. The research involved six sessions including theoretical lessons, a practical experiment using alternative products, and assessment activities. The experimental design included

stratified randomization to form Control and Experimental Groups with equivalent characteristics. To measure learning, two assessments based on Bloom's Taxonomy of Educational Objectives were applied. The results indicate that the experimental activities promoted a better understanding of acids and bases, with the Experimental Group showing superior performance and fewer conceptual errors compared to the Control Group, highlighting their positive influence on the learning process.

**Keywords:** Chemistry Teaching; Experimental Activities; Meaningful Learning.

### Resumen

La Química es fundamental para comprender la sociedad y formar ciudadanos conscientes. Sin embargo, muchos estudiantes enfrentan dificultades para asimilar sus conceptos, lo que genera desinterés y un alejamiento de esta ciencia en relación con la vida cotidiana. Este estudio cuanti-cualitativo investigó el potencial de actividades experimentales, fundamentadas en la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS), en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ácidos y bases. La investigación comprendió seis encuentros con clases teóricas, una práctica experimental con el uso de productos alternativos y actividades evaluativas. El diseño experimental incluyó la aleatorización estratificada para formar Grupos Control y Experimental con características equivalentes. Para medir el aprendizaje, se aplicaron dos evaluaciones basadas en la Taxonomía de los Objetivos Educativos de Bloom. Los resultados indican que las actividades experimentales favorecieron una mejor comprensión del contenido de ácidos y bases, con el Grupo Experimental presentando un rendimiento superior y una menor incidencia de errores conceptuales en comparación con el Grupo Control, lo que evidencia su influencia positiva en el proceso de aprendizaje.

**Palabras-clave:** Enseñanza de la Química; Actividades Experimentales; Aprendizaje Significativo.

## INTRODUÇÃO

A Química é uma Ciência que possui considerável importância para a compreensão da sociedade, e seu estudo deve buscar a capacitação dos cidadãos para participarem ativamente dos dilemas e desafios do cotidiano, conscientes das consequências de suas ações. Nessa perspectiva, Saraiva et al. (2017) enfatizam a relevância de capacitar os estudantes para compreender e integrar-se ao mundo globalizado com maior discernimento sobre seu papel na sociedade.

Entretanto, compreender os conceitos que embasam a Química não é uma tarefa simples, e frequentemente os estudantes enfrentam dificuldades em compreender integralmente, ou mesmo parcialmente, o que foi ensinado. Silva e Ferri (2020) ratificam que a dificuldade de aprendizagem dos estudantes pode estar principalmente ligada ao

desafio inerente aos conceitos abordados e à natureza dos processos de aprendizagem desses sujeitos. No entanto, é importante notar que fatores pedagógicos, como o currículo adotado e os modelos de ensino empregados, também desempenham um papel significativo nesse cenário. Segundo relata Leal (2010), mesmo após um esforço significativo em sala de aula, é possível observar que muitos estudantes ainda enfrentam dificuldades para estabelecer conexões entre os conceitos apresentados, o que pode comprometer a compreensão dos fundamentos essenciais dos conteúdos abordados.

Diante desse contexto, os estudantes têm demonstrado desinteresse e encontram dificuldades em aprender e relacionar ao seu dia a dia os conhecimentos adquiridos, mesmo a Química estando presente em diversas situações cotidianas. Além disso, não é incomum observar uma postura de resistência por parte dos estudantes em relação ao seu próprio processo de aprendizagem (Rocha; Vasconcelos, 2016).

Para enfrentar essas limitações, o uso de atividades experimentais tem sido amplamente reconhecido como uma estratégia eficaz no ensino de Química. Segundo Passos e Vasconcelos (2024), há um consenso entre os professores quanto ao papel das atividades experimentais em instigar o interesse dos estudantes e em promover a conexão entre os conteúdos científicos e o cotidiano, tornando a aprendizagem mais relevante e motivadora. Silva, Gomes e Dantas Filho (2025) destacam que as atividades experimentais devem empregar materiais e métodos próximos da realidade dos alunos, facilitando a aprendizagem significativa. Para os autores, vincular o conhecimento científico ao saber popular enriquece o processo, permitindo que os estudantes apliquem suas ideias em novos contextos e ressignifiquem concepções anteriores.

Contudo, é importante considerar os desafios estruturais enfrentados pelas escolas, como apontam Oliveira et al. (2023), ao ressaltarem a existência de condições precárias nos laboratórios escolares, marcadas pela carência de materiais adequados como vidrarias e reagentes. Apesar dessas limitações, os autores indicam que é possível realizar aulas experimentais significativas por meio do uso de materiais alternativos de baixo custo, comumente encontrados em ambientes domésticos, estabelecendo uma ponte entre o conhecimento teórico e a vivência dos estudantes.

As atividades experimentais (AE) configuram-se como estratégias didáticas potentes, capazes de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem e estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes. Segundo Catelan e Rinaldi (2018) e Passos, Vasconcelos e Silveira (2022), as AE promovem o engajamento cognitivo ao favorecerem a construção ativa do conhecimento, por meio da observação, análise e argumentação, o que contribui para uma aprendizagem mais profunda e significativa.

Nesse contexto, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel (2003), destaca que o principal fator para a aprendizagem é o conhecimento prévio do estudante. Para que a assimilação de novos conteúdos seja efetiva e duradoura, é necessário que esses conteúdos se relacionem, de maneira não arbitrária e não literal, com saberes já presentes em sua estrutura cognitiva. Desse modo, as AE que utilizam materiais alternativos, ao articularem os conteúdos escolares às experiências cotidianas dos estudantes, favorecem essa conexão e possibilitam a concretização dos princípios da referida teoria.

Diante do exposto, delinea-se a seguinte problemática de pesquisa: qual é a influência das aulas experimentais no ensino de Química, especificamente no tema de ácidos e bases, quando se empregam materiais alternativos como estratégia pedagógica? Assim, este estudo tem como propósito investigar de que modo tais práticas experimentais podem favorecer a aprendizagem significativa desses conteúdos, contribuindo para a construção de conhecimentos científicos no contexto do ensino de Química.

## **PERCURSO METODOLÓGICO**

O presente estudo assume uma abordagem de natureza quanti-qualitativa. Conforme Sampieri, Collado e Lucio (2013), a metodologia quanti-qualitativa, também denominada como método misto, compreende uma série de procedimentos rigorosos de pesquisa que abrangem a análise de dados tanto quantitativos quanto qualitativos. Essas duas abordagens são integradas e discutidas de maneira conjunta, visando alcançar

conclusões que sejam derivadas de toda a informação coletada e que conduzam a uma compreensão mais profunda do fenômeno investigado.

Por ter sido realizada uma ação que buscou observar uma consequência, de acordo com a definição de Babbie (2009), este estudo é classificado como experimental. Creswell (2010) descreve os estudos experimentais como intervenções em que o pesquisador produz uma situação para entender como ela impacta aqueles que dela participam, comparando-os com os que não participam. Sampieri, Collado e Lucio (2013) ressaltam que os estudos experimentais são empregados quando o pesquisador tem a intenção de determinar os possíveis efeitos de uma causa manipulada (variáveis independentes), observando como esses efeitos se refletem em outras variáveis (dependentes) dentro de um ambiente controlado.

### **Caracterização do Ambiente e dos sujeitos da Pesquisa**

A pesquisa foi conduzida em uma Escola de Ensino Médio 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 alunos de uma turma de 1ª série do Ensino Médio (EM) que estudam no período da manhã (1ª série C). Essa turma era composta, inicialmente, por 35 estudantes na faixa etária de 14 a 17 anos.

### **Coleta de dados**

Devido à natureza da pesquisa e ao fato de envolver a participação de seres humanos, este estudo foi conduzido em conformidade com as diretrizes éticas estabelecidas pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. O projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) e aprovado sob o parecer nº 5.229.056.

Neste estudo, foram empregadas duas Atividades Avaliativas de Aprendizagem. A primeira ocorreu durante o encontro quatro, enquanto a segunda foi realizada no encontro seis. Essas atividades avaliativas de aprendizagem, que serviram como instrumentos de

coleta de dados para a pesquisa, tiveram como objetivo fazer um diagnóstico sobre o aprendizado dos estudantes em relação ao conteúdo ministrado.

Para a elaboração desta atividade avaliativa, foi empregada a metodologia da Taxonomia de Objetivos Educacionais (TOE), desenvolvida por Benjamin Bloom em 1956 e comumente referida como Taxonomia de Bloom (TB). De maneira geral, a TOE é utilizada no processo de ensino e aprendizagem, com maior enfoque no domínio cognitivo, onde a aprendizagem ocorre em um nível mais consciente por parte do estudante, tornando a classificação mais viável (Jenoveva Neto; Santos; Assis, 2012).

### **Sistematização dos encontros com os estudantes e coleta de dados**

Para a obtenção de dados, foram conduzidos seis encontros com a turma, durante os quais foram realizadas diversas atividades, incluindo a 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 1.

Quadro 1 – Sistematização dos encontros

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

Fonte: Autores, 2023

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**



A turma da 1ª série do período da manhã contava com 35 estudantes; no entanto, apenas 30 foram incluídos na análise dos resultados, por terem participado dos seis encontros que compuseram o estudo. Com o intuito de preservar o anonimato dos estudantes ao apresentar os resultados, os mesmos foram identificados por meio de categorias de E1 a E30, onde E1 é o “estudante 1” e E30 é o “estudante 30”.

### **Atividade Avaliativa de Aprendizagem (AAA) 01**

A AAA 01 foi realizada com os 30 estudantes no encontro quatro, ou seja, antes do processo de randomização estratificada para constituição dos Grupos Controle (GC) e Grupo Experimental (GE).

A Tabela 1 exibe os resultados alcançados pelos estudantes na Atividade Avaliativa de Aprendizagem 01, considerando-se que o resultado obtido por cada estudante poderia variar em uma faixa entre "0" (zero) e "10".

Tabela 1 – Resultado obtidos por cada estudante na AAA 01

<b>Estudante</b>	<b>Resultado</b>	<b>Estudante</b>	<b>Resultado</b>
<b>E1</b>	5,00	<b>E16</b>	5,00
<b>E2</b>	4,00	<b>E17</b>	1,00
<b>E3</b>	1,00	<b>E18</b>	1,00
<b>E4</b>	7,00	<b>E19</b>	1,00
<b>E5</b>	6,00	<b>E20</b>	0,00
<b>E6</b>	2,00	<b>E21</b>	6,00
<b>E7</b>	0,00	<b>E22</b>	7,00
<b>E8</b>	7,00	<b>E23</b>	1,00
<b>E9</b>	1,00	<b>E24</b>	7,00
<b>E10</b>	4,00	<b>E25</b>	3,00
<b>E11</b>	3,00	<b>E26</b>	1,00
<b>E12</b>	2,00	<b>E27</b>	1,00
<b>E13</b>	0,00	<b>E28</b>	2,00
<b>E14</b>	1,00	<b>E29</b>	2,00
<b>E15</b>	8,00	<b>E30</b>	8,00

Fonte: Autores, 2022

### **Randomização Estratificada**

Antes do Encontro cinco, foi realizada uma randomização estratificada dos estudantes utilizando o software Excel®, a fim de gerar amostras aleatórias com distribuição equilibrada entre os grupos GC e GE, com base nos resultados obtidos na AAA 01.

Segundo Ferreira e Patino (2016), a randomização estratificada é indicada quando se busca equilibrar fatores basais chave em estudos com grupos diversificados, segmentando os participantes em estratos para assegurar a representatividade de características semelhantes em cada grupo.

O procedimento seguiu as seguintes etapas: 1) Inserção dos dados da AAA 01 em uma planilha do Excel® 2010, organizando-os em ordem crescente; 2) Divisão dos estudantes em dois estratos (Tabela 2):

Tabela 2 – 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: Autores, 2023

O Estrato A reuniu os quinze estudantes com as menores notas, enquanto o Estrato B agrupou os quinze com as maiores notas, buscando assegurar a equivalência de desempenho entre os grupos após a randomização.



3. Nos dois estratos, foram alternadamente atribuídas as designações "CONTROLE" e "EXPERIMENTAL" para cada estudante.
4. Utilizando a função ALEATÓRIO do Excel® (Fórmulas > Inserir função > ALEATÓRIO), foram gerados números aleatórios para cada estudante.
5. Esses números foram ordenados do menor para o maior (Selecionar e Filtrar > Classificar do Menor para o Maior > Expandir seleção).
6. A ordenação determinou a alocação aleatória dos estudantes nos grupos Controle e Experimental em cada estrato.
7. Ao final, constituíram-se o Grupo Controle (n = 15) e o Grupo Experimental (n = 15).

A seguir, na Tabela 3, é possível observar os grupos formados e analisar os resultados individuais obtidos pelos estudantes dos GC e GE na AAA 01.

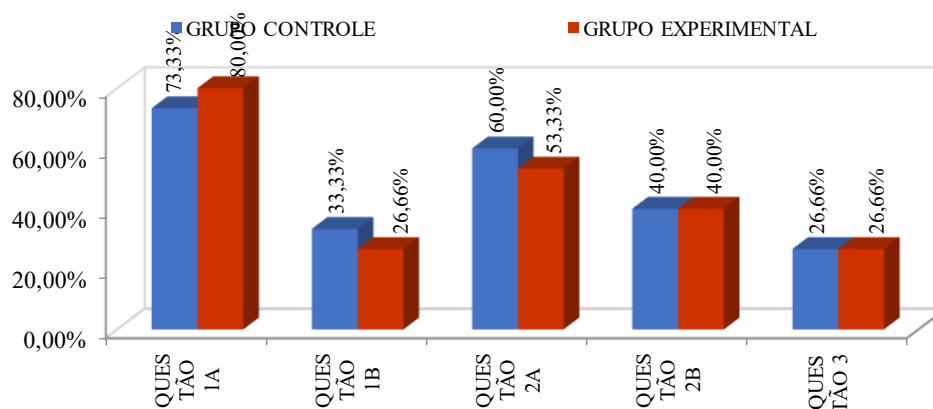
Tabela 3 – Notas do Grupos Controle e Experimental na AAA 01

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: Autores, 2023

A comparação das notas revela que os estudantes do GC e GE apresentaram desempenhos semelhantes na AAA 01, reduzindo potenciais vieses e favorecendo a validade do estudo.

O percentual de acertos obtido pelo GC e GE em cada questão da AAA 01 podem ser observados de forma comparativa no Figura 1.



Fonte: Autores, 2023

Figura 1 – Resultado dos Grupos Controle e Experimental na AAA 01.

Após a randomização, os estudantes foram distribuídos nos grupos correspondentes (Controle ou Experimental). Como ilustrado no Gráfico representado na figura 1, a comparação dos resultados obtidos por cada grupo, considerando as pontuações parciais de cada questão, revela que foi possível alcançar uma proporção de indivíduos com características semelhantes, contribuindo para equilibrar os grupos de maneira eficaz.

### Atividade Experimental

No encontro cinco, os estudantes do Grupo Controle permaneceram em sala de aula, participando de uma atividade teórica conduzida pela professora da turma. Simultaneamente, os estudantes do Grupo Experimental dirigiram-se ao Laboratório de Ensino de Ciências (LEC), acompanhados pelo pesquisador, para a realização de uma atividade experimental. Ambas as atividades abordaram conteúdos sobre ácidos, bases, escala de pH e indicadores.

A atividade experimental, exclusiva para os 15 estudantes do Grupo Experimental, teve duração aproximada de 40 minutos. Inicialmente, foram apresentados os materiais (limão, amoníaco, ácido muriático, soda cáustica, feijão preto, vinagre, leite de magnésia e bicarbonato de sódio) e discutida sua relação com o cotidiano. Em seguida, realizou-se

uma demonstração controlada do comportamento da água do feijão preto frente à soda cáustica e ao ácido muriático, visando à segurança dos estudantes, conforme preconiza Silveira (2018).

Após a demonstração, os estudantes foram organizados em cinco grupos de três integrantes para a realização de uma atividade experimental de verificação, conforme Oliveira (2010), investigando o comportamento do indicador natural derivado do feijão preto em contato com diferentes substâncias.

Cada grupo recebeu os materiais apresentados anteriormente e iniciou-se a investigação do comportamento do indicador ácido-base natural derivado do feijão preto frente às substâncias indicadas.

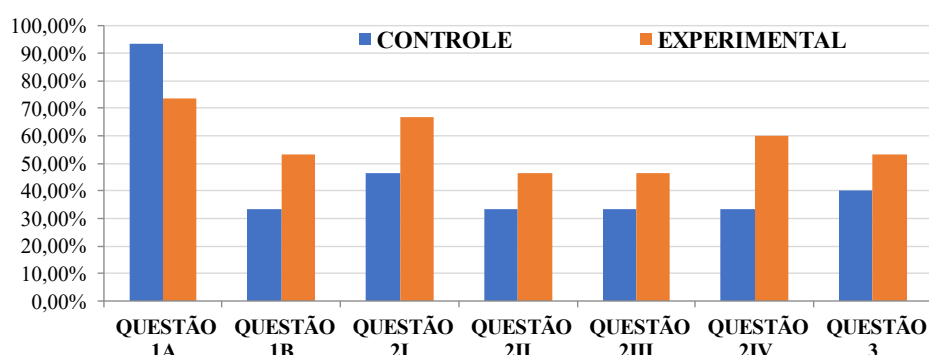
Ao término da atividade no LEC, discutiram-se questões relacionadas ao experimento e à sua articulação com o conteúdo teórico, e, em seguida, os estudantes retornaram à sala de aula.

As observações indicaram que a contextualização dos conteúdos teóricos com situações do cotidiano torna o ensino de Química mais atrativo, conforme destacam Borba, Martins e Lima (2016). Catelan e Rinaldi (2018) ressaltam a importância das atividades experimentais no fortalecimento da aprendizagem, enquanto Santos et al. (2020) apontam seu potencial para promover habilidades de argumentação e reflexão.

### **Atividade Avaliativa de Aprendizagem (AAA) 02**

A Avaliação da Aprendizagem em Atividade 2 (AAA 02) foi aplicada a todos os estudantes durante o encontro seis. Na AAA 02, registrou-se apenas o número de acertos dos estudantes, sem atribuição de pesos diferenciados às questões que exigiam competências distintas. O objetivo foi identificar as competências efetivamente consolidadas.

Os resultados obtidos pelos grupos GC e GE estão apresentados no gráfico representado pela Figura 2.



Fonte: Autores, 2023

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

Segundo Moreira (2011b), a avaliação da eficácia do tratamento (atividade experimental) deve ser realizada pela comparação direta dos resultados finais entre os grupos experimental e controle. O autor adverte que comparar as médias dos grupos antes e depois da intervenção, em busca de diferenças significativas, constitui um equívoco metodológico, pois tal comparação não evidencia o real efeito do tratamento.

### AAA 02 (Questão 01)

A Questão 01 foi subdividida em dois itens: 01A e 01B, abordando competências distintas segundo a Taxonomia de Bloom. O item 01A (Figura 3) buscou avaliar a competência “Lembrar”, enquanto o item 01B foi elaborado para aferir a competência “Entender”, permitindo observar diferenças entre o desempenho dos grupos em níveis cognitivos progressivamente mais complexos.

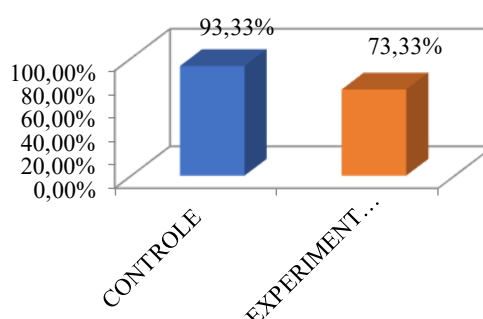
01A) Os reveladores fotográficos apresentam vários constituintes em sua composição. Destacam-se, pela sua importância, os alcalinizantes, uma vez que o pH é determinante na qualidade da revelação. Quando esse processo é realizado em meio mais alcalino, a revelação possui uma melhor qualidade. Todas as substâncias abaixo poderiam, em tese, ser utilizadas como alcalinizantes, EXCETO:

a) Bicarbonato de sódio	c) NaOH	e) Mg(OH) <sub>2</sub>
b) KOH	d) HNO <sub>3</sub>	

Fonte: UEMG, Caderno 2, 2005 (adaptada)

Figura 3 – Questão 1A

Em relação ao item 01A, o Grupo Controle (GC) obteve melhor desempenho, com 93,33% de respostas corretas, enquanto o Grupo Experimental (GE) atingiu 73%, resultando em uma diferença de cerca de 20%, conforme mostrado na Figura 4.



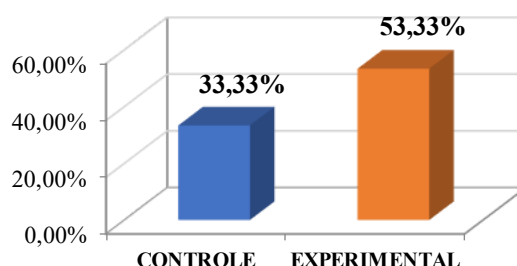
Fonte: Autores, 2023

Figura 4 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 01A

Esses resultados sugerem que a competência "Lembrar" não foi favorecida pela Atividade Experimental (AE). O grupo submetido apenas à aula teórico-expositiva apresentou desempenho superior, indicando que essa abordagem pode ter sido mais eficaz para a memorização de conceitos básicos de acidez e basicidade. De acordo com Brum e Silva (2014), é comum que estudantes apenas reproduzam informações transmitidas pelo professor, memorizando-as temporariamente para avaliações e, posteriormente, esquecendo-as. Assim, a abordagem tradicional pode ter favorecido a resolução da Questão 01A, focada na evocação direta de conceitos.

Por outro lado, Novak (2010) adverte que exposições orais envolventes podem dar aos estudantes uma falsa sensação de domínio do conteúdo, que se desfaz diante de situações novas, revelando uma aprendizagem superficial, pois está alicerçada em processos de memorização mecânica e não na reconstrução significativa do conhecimento. Esse aspecto explica, em parte, a diferença de desempenho entre os grupos, uma vez que a AE não se destinava à mera memorização, mas à promoção de relações conceituais mais profundas.

No caso do item 01B, que exigia, além da resposta objetiva, uma justificativa fundamentada, o desempenho do GE superou o do GC. Cerca de 53,3% dos estudantes do GE apresentaram justificativas corretas, enquanto apenas 33,3% dos estudantes do GC demonstraram o mesmo nível de compreensão, conforme ilustra o gráfico representado na Figura 5.



Fonte: Autores, 2023

Figura 5 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 01B

Esse resultado evidencia que a Atividade Experimental contribuiu de forma mais efetiva para o desenvolvimento da competência “Entender”, caracterizada pela capacidade de interpretar, explicar e reformular conhecimentos em novos contextos. A análise qualitativa das respostas revelou que os estudantes do GC limitaram-se, em sua maioria, à identificação da fórmula química dos ácidos, reproduzindo informações sem articulação conceitual — um indicativo de aprendizagem mecânica. Em contraste, os estudantes do GE apresentaram justificativas mais completas e contextualizadas, demonstrando uma compreensão conceitual mais ampla dos fenômenos químicos envolvidos.

Segundo Silveira (2018), a Aprendizagem Significativa depende do nível de desenvolvimento cognitivo do estudante, sendo caracterizada pela interpretação e reconstrução ativa do conhecimento. Quando a resposta se limita à reprodução de informações sem reflexão, evidencia-se um processo de aprendizagem mecânica, restrita aos níveis cognitivos mais baixos da TB. Assim, os resultados obtidos reforçam a relevância das atividades experimentais como instrumentos de mediação que favorecem o avanço de competências cognitivas, ao estimular a compreensão conceitual em detrimento da simples memorização.

### AAA 02 (Questão 02)

Na Questão 02 (Figura 6), foram propostos quatro itens (2I, 2II, 2III e 2IV). Os três primeiros (2I, 2II e 2III) avaliaram a competência "Entender", conforme a Taxonomia de Bloom, enquanto o item 2IV buscou aferir a competência "Analisar".



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 afirmações estão CORRETAS? Porquê?

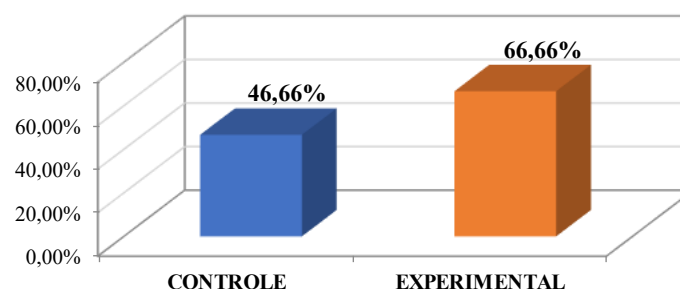
b) Quais afirmações estão INCORRETAS? Porquê?

Fonte: UPE, 2º Fase, 2º Dia, 2018 (adaptada).

Figura 6 – Questão 02

A competência "Entender" envolve a capacidade de traduzir o conteúdo compreendido para diferentes formas, como linguagem oral, escrita ou representações gráficas. Já a competência "Analisar", segundo Anderson e Krathwohl (2001), consiste na habilidade de decompor uma informação em partes menores para melhor compreender sua estrutura organizacional. Rodrigues Junior (2016) complementa que o processo de análise implica identificar elementos centrais, avaliar sua validade e detectar possíveis incongruências lógicas. Nessa perspectiva, Moreira (2011a) relaciona a análise cognitiva aos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora, os quais permitem ao estudante atribuir novos significados a conceitos prévios e unificar interpretações divergentes.

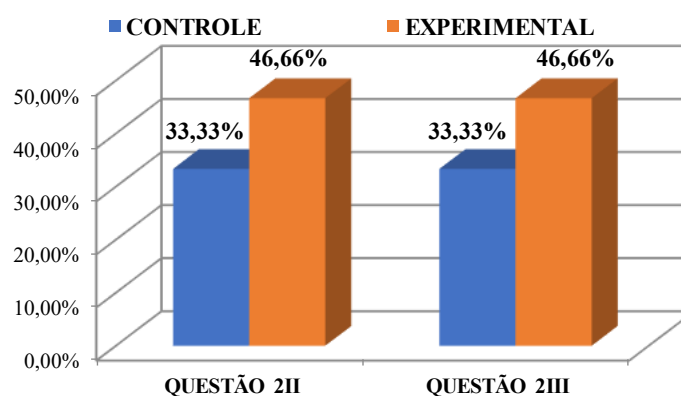
Nos três primeiros itens (2I, 2II e 2III), os estudantes foram desafiados a compreender e relacionar valores de pH às propriedades ácido-básicas das substâncias, mobilizando conhecimentos fundamentais da Química. Os resultados revelaram que, no item 2I, 46,67% dos estudantes do Grupo Controle (GC) e 66,66% do Grupo Experimental (GE) responderam corretamente (Figura 7).



Fonte: Autores, 2023

Figura 7 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 2I

Nos itens 2II e 2III, o desempenho manteve a mesma tendência: o GC apresentou 33,3% de acertos, enquanto o GE alcançou 46,6%, conforme ilustra o Gráfico representado na Figura 8. Esses dados indicam um desempenho superior do GE em relação ao GC, sugerindo que a Atividade Experimental favoreceu o desenvolvimento da competência de compreender conceitos e aplicá-los a situações-problema.

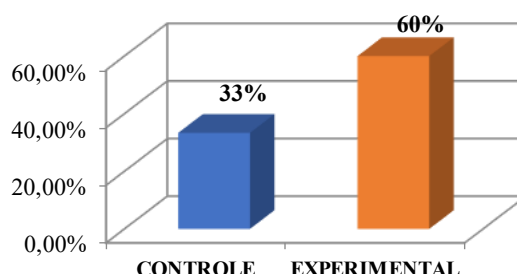


Fonte: Autores, 2023

Figura 8 – Respostas corretas dos estudantes nas Questões 2II e 2III

Nesses três primeiros itens, os estudantes precisaram compreender e relacionar valores de pH às características ácido-básicas das substâncias. O desempenho superior do GE (66,67% e 46,6%) em comparação ao GC (46,6% e 33,3%) sugere que a Atividade Experimental favoreceu o desenvolvimento dessa competência.

O item 2IV, por sua vez, avaliou a competência “Analisar”. Nesse caso, 33,33% dos estudantes do GC e 60% do GE selecionaram a resposta correta (Figura 9). O item exigia que os participantes examinassem o efeito da adição de NaOH aos produtos apresentados, mobilizando conhecimentos prévios sobre a escala de pH e a classificação das substâncias segundo Arrhenius. A resolução adequada demandava não apenas a recordação de conceitos, mas também a capacidade de integrá-los e aplicá-los criticamente para prever o comportamento químico das substâncias.



Fonte: Autores, 2023

Figura 9 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 2IV

De maneira geral, o GE apresentou melhor desempenho em todos os itens da Questão 02, tanto na competência “Entender” quanto na competência “Analisar”. Além do maior percentual de acertos, as justificativas apresentadas pelos estudantes do GE evidenciaram o uso de uma linguagem científica mais precisa e argumentações mais consistentes em comparação às produções do GC. Considerando os percentuais obtidos, observa-se que o GE superou o GC em até 20% nos itens relacionados à competência “Entender” e em aproximadamente 27% no item referente à competência “Analisar”.

É importante destacar que “Analisar” representa a competência de maior complexidade abordada na Avaliação de Aprendizagem (AAA) 02, uma vez que requer a integração de conhecimentos e o raciocínio crítico diante de novas situações. Conforme afirmam Torres, Dal Forno e Massuda (2022), competências cognitivamente mais elevadas são desenvolvidas quando os estudantes são estimulados a organizar, comparar e avaliar informações, em vez de apenas memorizá-las. Nesse sentido, Simomukay (2016) destaca que as atividades experimentais exercem papel fundamental no ensino de

Química, pois ajudam a superar um dos maiores desafios da área: a dificuldade dos estudantes em aplicar o conhecimento teórico a contextos reais, estabelecendo a necessária articulação entre Aprendizagem Mecânica (AM) e Aprendizagem Significativa (AS).

Dessa forma, os resultados obtidos permitem inferir que o melhor desempenho do Grupo Experimental está diretamente associado à realização da Atividade Experimental, a qual envolveu produtos do cotidiano e promoveu uma aprendizagem mais contextualizada e significativa. Essa abordagem não apenas facilitou a compreensão dos conceitos químicos, mas também estimulou a capacidade analítica e reflexiva dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de competências cognitivas de níveis mais elevados.

### AAA 02 (Questão 03)

A Questão 03 (Figura 10) apresentava um quadro com sete substâncias e produtos químicos, acompanhados de seus respectivos valores de pH, conforme descrito a seguir:

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

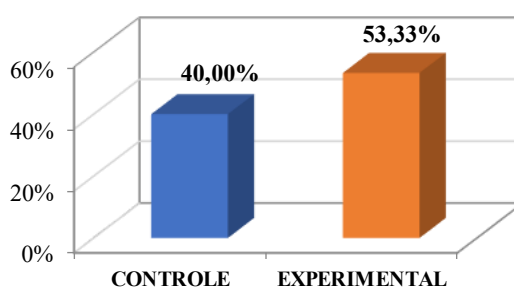
Fonte: Autores, 2023

Figura 10 – Questão 03

A tarefa proposta aos estudantes consistia em classificar cada uma dessas espécies químicas quanto ao seu caráter ácido, básico ou neutro, tomando como referência o valor de pH apresentado. Essa atividade tinha como objetivo avaliar a competência “Lembrar”, segundo a Taxonomia de Bloom Revisada, uma vez que exigia a recordação de

informações fundamentais acerca da relação entre o valor de pH e o caráter químico das substâncias — ácidas (pH inferior a 7,0), básicas (pH superior a 7,0) ou neutras (pH igual a 7,0).

Para fins de análise, consideraram-se corretas as respostas em que o estudante classificasse adequadamente pelo menos quatro das sete substâncias apresentadas. Os resultados estão sintetizados no gráfico da Figura 11, que ilustra o desempenho comparativo entre os grupos de controle (GC) e experimental (GE). Observou-se que 40% dos estudantes do GC e 53,33% dos estudantes do GE atenderam a esse critério, indicando melhor desempenho geral do grupo experimental.



Fonte: Autores, 2023

Figura 11 – Respostas corretas dos estudantes a Questão 03

Durante a correção, identificou-se que alguns estudantes responderam de forma aparentemente aleatória, o que sugere desconhecimento conceitual ou esquecimento do critério de classificação com base no valor de pH, recorrendo, possivelmente, ao “chute”. Além disso, constatou-se a influência de concepções alternativas e do senso comum em algumas respostas. Por exemplo, cinco estudantes (33,33%) do GC e dois (13,33%) do GE classificaram incorretamente o sabonete (pH 9,0) como substância neutra, possivelmente associando-o à ideia de produto “suave” ou “não agressivo”. De modo semelhante, seis estudantes (40%) do GC e três (20%) do GE classificaram a água sanitária (pH 12,5) como ácida, o que pode refletir a associação empírica entre o poder corrosivo e o caráter ácido, frequentemente disseminada em contextos não científicos.

De maneira geral, o desempenho superior do GE e a redução dos erros conceituais relacionados ao senso comum sugerem que a Atividade Experimental desenvolvida no

contexto das Sequências Didáticas Investigativas (SDI) contribuiu para a consolidação dos conceitos químicos. A experiência prática permitiu aos estudantes contextualizar o conteúdo e aplicá-lo a situações reais, favorecendo a aprendizagem significativa. Tal resultado corrobora a análise de Silva Filho e Ferreira (2022), segundo a qual a ampliação e a reorganização da estrutura cognitiva ocorrem quando novos conhecimentos se integram de forma não arbitrária e substantiva aos saberes prévios, transformando elementos inicialmente desorganizados em estruturas conceituais mais coerentes e estáveis.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa, observou-se que a realização de atividades experimentais contextualizadas ao cotidiano dos estudantes representa um recurso didático de grande potencial para a promoção da aprendizagem significativa, pois favorece a participação ativa dos alunos no processo, contribuindo para a consolidação do conhecimento.

Verificou-se que, ao serem fundamentadas nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), as atividades experimentais tornam-se mais eficazes, possibilitando melhores resultados de aprendizagem. Essa abordagem não apenas amplia o entendimento dos conteúdos, como também estimula o interesse, a atenção e o engajamento dos estudantes.

As avaliações aplicadas ao longo da pesquisa permitiram analisar o avanço conceitual dos participantes, com base na comparação entre os grupos Controle e Experimental. Os resultados indicaram que os estudantes submetidos às aulas experimentais apresentaram um desempenho superior, especialmente no entendimento dos conceitos relacionados a ácidos e bases.

Conclui-se, portanto, que as aulas experimentais possibilitam aos estudantes uma maior aproximação com a prática científica, contribuindo para a formação de sujeitos críticos, reflexivos e analíticos, além de favorecer a compreensão mais profunda dos conteúdos químicos.

Espera-se que os resultados apresentados possam incentivar professores e pesquisadores a valorizar e incorporar, de forma mais sistemática, atividades



experimentais no ensino de Química, especialmente no contexto da escola pública. Sugere-se, ainda, que pesquisas futuras ampliem a abordagem aqui adotada, estendendo-a para os demais conteúdos das funções inorgânicas — ácidos, bases, óxidos e sais —, de modo a investigar como essas metodologias influenciam o desenvolvimento de competências e habilidades, bem como a autonomia e a participação dos estudantes no processo educativo.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. (Ed.). **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. 2005.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, 2003.
- BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.
- BORBA, G. F.; MARTINS, C. M.; LIMA, M. C. Atividades lúdicas e experimentais para o ensino de química. **Ciclo Revista**. 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, p. 15-31, 2014.
- 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, n. 1, 2018.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- 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.
- JENOVEVA NETO, R.; SANTOS, N.; ASSIS, B. C. Análise das habilidades cognitivas fundamentados na taxonomia de Bloom: uma análise no curso de Ciências Contábeis. **Anais Seminário de Ciências Sociais Aplicadas**, v. 3, n. 3, 2012.
- LEAL, M. C. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o Ensino Médio**. 1. ed. Belo Horizonte: Dimensão, 2010. v. 1. 120 p.
- 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.
- NOVAK, J. D. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations**. 2. ed. New York; London: Routledge, 2010.

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

OLIVEIRA, L. I. G.; MENDES, C. G.; SOUSA, M. G.; MOREIRA, G. Cromatografia em papel como uma técnica de ensino e aprendizagem em aulas de Química do Ensino Básico por meio do uso de materiais alternativos. **Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 6, p. 22–41, 2023.

PASSOS, B. S.; VASCONCELOS, A. K P. Perspectivas Docentes sobre Atividades Experimentais no Ensino de Química: uma Análise Exploratória. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 15, n. 1, p. 1-24, 2024.

PASSOS, B. S.; VASCONCELOS, A. K P.; SILVEIRA, F. A. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 1, p. 610-630, 2022.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Química: algumas reflexões. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ), 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: [s. n.], 2016.

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

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

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.

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.

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.

SILVA, V. M.; GOMES, J. P.; DANTAS FILHO, F. F. Ensino e aprendizagem dos conceitos químicos de oxirredução através da temática limpeza e recuperação de bijuterias. **Revista Insignare Scientia**, v. 8, n. 1, p. e14521, 2025.

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. 2018. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2018.

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, 2016.

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: Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação (CIKI), 2021. **Anais** [...]. Florianópolis: [s. n.], 2021.