


EXPERIMENTAÇÃO E TENSÃO SUPERFICIAL: CONSTRUINDO SABERES POR MEIO DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA ESCOLAR

EXPERIMENTATION AND SURFACE TENSION: BUILDING KNOWLEDGE THROUGH SCHOOL-BASED SCIENTIFIC INQUIRY

EXPERIMENTACIÓN Y TENSIÓN SUPERFICIAL: CONSTRUYENDO SABERES A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-170>

Data de submissão: 14/06/2025

Data de publicação: 14/07/2025

Tiarles Rosa dos Santos

Doutorado Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Franciscana – UFN

E-mail: tiarlessantos92@gmail.com

William da Silva Chaves

Doutorado em Física – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

E-mail: william.chaves.rs@gmail.com

Josiele Maria Fusiger

Doutorado Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Franciscana – UFN

E-mail: mariajfusiger@gmail.com

RESUMO

A desmotivação dos estudantes em relação às Ciências Exatas tem sido um desafio recorrente no cenário educacional brasileiro, especialmente pela dificuldade em relacionar os conteúdos teóricos à realidade cotidiana. A experimentação investigativa surge como uma estratégia eficaz para reverter esse quadro, promovendo uma aprendizagem significativa ao aproximar teoria e prática. Este trabalho teve como objetivo investigar o fenômeno da tensão superficial da água por meio de uma atividade prática, relacionando-o às interações intermoleculares e aos efeitos de diferentes substâncias, como sal de cozinha e detergente. A proposta foi realizada com alunos do 1º ano do Ensino Médio, em uma escola estadual no Rio Grande do Sul, e consistiu em desafiar os estudantes a estimarem e testarem o número de gotas que cabem sobre uma moeda, utilizando diferentes soluções. Os resultados revelaram que o sal aumentou a tensão superficial ao intensificar as forças coesivas entre as moléculas de água, enquanto o detergente, atuando como tensoativo, reduziu essas interações, facilitando o rompimento da película líquida. A análise e discussão dos dados pelos próprios estudantes favoreceram o desenvolvimento do pensamento crítico, a argumentação científica e a compreensão dos conceitos envolvidos. Conclui-se que a abordagem investigativa, ao articular o conteúdo químico com a vivência experimental, potencializa o interesse e o engajamento dos discentes, reafirmando o papel da experimentação no ensino de Química como ferramenta de construção ativa do conhecimento.

Palavras-chave: Ensino de Química. Experimentação Investigativa. Tensão Superficial. Interações Intermoleculares. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

Student demotivation in relation to the Exact Sciences has been a recurring challenge in the Brazilian educational scenario, especially because of the difficulty in relating theoretical content to everyday

reality. Investigative experimentation has emerged as an effective strategy for reversing this situation, promoting meaningful learning by bringing theory and practice closer together. The aim of this work was to investigate the phenomenon of the surface tension of water through a practical activity, relating it to intermolecular interactions and the effects of different substances such as table salt and detergent. The proposal was carried out with 1st year high school students at a state school in Rio Grande do Sul, and consisted of challenging the students to estimate and test the number of drops that would fit on a coin, using different solutions. The results showed that salt increased surface tension by intensifying the cohesive forces between the water molecules, while detergent, acting as a surfactant, reduced these interactions, making it easier to break the liquid film. The analysis and discussion of the data by the students themselves encouraged the development of critical thinking, scientific argumentation and understanding of the concepts involved. The conclusion is that the investigative approach, by combining chemical content with experimental experience, boosts student interest and engagement, reaffirming the role of experimentation in chemistry teaching as a tool for actively constructing knowledge.

Keywords: Teaching Chemistry. Investigative Experimentation. Surface Tension. Intermolecular Interactions. Meaningful Learning.

RESUMEN

La desmotivación de los estudiantes en relación a las Ciencias Exactas ha sido un desafío recurrente en el escenario educacional brasileño, especialmente por la dificultad de relacionar los contenidos teóricos a la realidad cotidiana. La experimentación investigativa ha surgido como una estrategia eficaz para revertir esta situación, promoviendo el aprendizaje significativo al aproximar la teoría a la práctica. El objetivo de este trabajo fue investigar el fenómeno de la tensión superficial del agua a través de una actividad práctica, relacionándolo con las interacciones intermoleculares y los efectos de diferentes sustancias como la sal de mesa y el detergente. La propuesta se llevó a cabo con alumnos de 1º de bachillerato de una escuela pública de Rio Grande do Sul, y consistió en desafiar a los estudiantes a estimar y probar el número de gotas que cabrían en una moneda, utilizando diferentes soluciones. Los resultados mostraron que la sal aumentaba la tensión superficial al intensificar las fuerzas de cohesión entre las moléculas de agua, mientras que el detergente, actuando como tensioactivo, reducía estas interacciones, facilitando la rotura de la película líquida. El análisis y discusión de los datos por los propios alumnos favoreció el desarrollo del pensamiento crítico, la argumentación científica y la comprensión de los conceptos implicados. La conclusión es que el enfoque investigativo, al articular el contenido químico con la experiencia experimental, aumenta el interés y el compromiso de los alumnos, reafirmando el papel de la experimentación en la enseñanza de la química como herramienta para la construcción activa del conocimiento.

Palabras clave: Enseñanza de la Química. Experimentación. Tensión Superficial. Interacciones Intermoleculares. Aprendizaje Significativo.

1 INTRODUÇÃO

A evasão intelectual dos estudantes nas disciplinas das ciências exatas, como Física, Química e Matemática, tem se mostrado uma constante no cenário educacional brasileiro. O desinteresse generalizado está frequentemente relacionado à dificuldade que os alunos enfrentam em contextualizar os conteúdos apresentados em sala de aula com situações vividas em seu cotidiano. Serafim (2001) ressalta que a incapacidade de identificar o conhecimento científico nas práticas diárias compromete a compreensão dos conceitos teóricos, tornando a aprendizagem mecânica e desmotivadora. Esse cenário sinaliza a necessidade urgente de metodologias que resgatem o interesse discente por meio da aproximação entre ciência e realidade.

Nesse sentido, a experimentação tem sido destacada por diversos pesquisadores como uma abordagem pedagógica eficaz para romper a dicotomia entre teoria e prática. Freire (1997) já defendia que o conhecimento teórico se fortalece a partir da vivência prática, enfatizando que a experiência é essencial para a internalização significativa do saber. A experimentação em sala de aula permite que o estudante construa significados ao observar fenômenos, levantar hipóteses e refletir sobre resultados, saindo da condição passiva de receptor de informações.

A prática experimental, segundo Hodson (1998), deve ser planejada com múltiplas finalidades, que vão desde a ilustração de conceitos até o desenvolvimento de habilidades cognitivas e técnicas. Bazin (1987) também argumenta que a experimentação contribui para a formação científica dos alunos, na medida em que substitui a simples memorização por vivências significativas. Rosito (2008), por sua vez, reforça que a aprendizagem se torna mais efetiva quando o aluno participa ativamente do processo investigativo, construindo conhecimento a partir da manipulação de materiais e análise de resultados.

Contudo, nem toda atividade experimental garante, por si só, uma aprendizagem efetiva. Muitas vezes, as práticas são limitadas à execução de roteiros prontos, semelhantes a receitas culinárias, que engessam o pensamento crítico e reduzem a autonomia intelectual dos estudantes. Gil-Pérez (2002) alerta para esse problema, destacando que roteiros excessivamente lineares desvalorizam a dimensão formativa da experimentação. Nessa perspectiva, os alunos reproduzem procedimentos sem compreender os fundamentos científicos que os sustentam, tornando a experiência vazia de sentido.

Hadson (1994) complementa essa crítica ao afirmar que a ciência não se aprende apenas com a execução de tarefas, mas com o questionamento e a reflexão sobre os fenômenos observados. A ausência de debates, discussões e interpretações nas aulas práticas leva à estagnação do raciocínio investigativo, perpetuando a passividade intelectual dos discentes. Assim, é imprescindível repensar

o papel da experimentação nas aulas de Ciências, adotando abordagens mais investigativas e interativas.

A experimentação problematizadora surge como alternativa potente, pois propõe a construção do conhecimento a partir de situações que desafiam o aluno a pensar criticamente. Conforme defende Zuliani (2006), a contextualização das práticas experimentais a partir de problemas do cotidiano desperta maior interesse e engajamento dos estudantes. Essa abordagem exige do professor uma postura mediadora, capaz de propor desafios significativos e estimular a autonomia investigativa dos alunos.

Maués e Lima (2006) acrescentam que, nas atividades investigativas, os estudantes são incentivados a planejar, executar e interpretar suas próprias investigações. Essa liberdade metodológica possibilita a construção de sentidos, pois rompe com a lógica de reprodução de comandos e favorece o desenvolvimento de habilidades científicas e cognitivas mais complexas. O laboratório torna-se, então, um espaço de descoberta e criatividade, e não apenas de repetição.

O papel do professor, nesse cenário, é reconfigurado. De transmissor de conhecimento, ele passa a atuar como facilitador do processo investigativo, incentivando o levantamento de hipóteses, o planejamento de experimentos e a interpretação de dados. Sua função é orientar, provocar reflexões e criar um ambiente propício ao diálogo e à argumentação. A vivência de experiências significativas, mediada por essa postura docente, permite ao estudante não apenas aprender conteúdos, mas também desenvolver competências para investigar, questionar e compreender o mundo ao seu redor.

No campo da Química, muitos conceitos abstratos só ganham sentido para os estudantes quando são vivenciados de forma prática. Um exemplo claro é o estudo da tensão superficial, fenômeno relacionado às forças intermoleculares presentes nos líquidos, em especial às forças de coesão. Embora seja frequentemente abordado em aulas teóricas de Química Geral e Físico-Química, esse conteúdo pode ser de difícil assimilação quando apresentado apenas por meio de fórmulas e definições. A experimentação, nesse contexto, surge como uma ferramenta essencial para tornar o conceito visível e palpável, por meio de situações concretas, como a flutuação de pequenos objetos sobre a água ou a formação de gotas esféricas em superfícies hidrofóbicas.

Além de facilitar a compreensão conceitual, a experimentação envolvendo a tensão superficial pode despertar o interesse dos alunos ao conectar a teoria com observações do cotidiano. Atividades como o uso de detergentes para quebrar a tensão superficial da água ou a análise do comportamento de líquidos em diferentes recipientes permitem a visualização de princípios químicos fundamentais, como ligações de hidrogênio e interações intermoleculares. Essa aproximação entre teoria e prática está em consonância com a perspectiva defendida por autores como Freire (1997) e Hodson (1998),

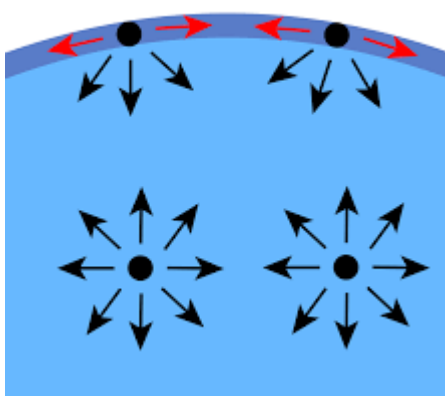
que destacam a importância de experiências significativas no processo de construção do conhecimento científico.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma prática experimental voltada ao estudo da tensão superficial, buscando relacionar a forma esférica assumida pelas gotas de água com as interações intermoleculares envolvidas nesse fenômeno. A atividade também visou identificar os fatores capazes de intensificar ou romper a tensão superficial, promovendo a associação entre os conceitos teóricos e sua manifestação prática. A proposta teve como finalidade favorecer uma aprendizagem significativa por meio da observação e análise direta dos fenômenos, contribuindo para a compreensão do conteúdo por parte dos estudantes.

2 TENSÃO SUPERFICIAL

A tensão superficial é um fenômeno físico-químico que ocorre na interface entre um líquido e outro meio, como o ar, sendo resultado das forças de coesão entre as moléculas do líquido. Esse comportamento é particularmente evidente na superfície, onde as moléculas estão sujeitas a uma resultante de forças direcionadas para o interior do líquido, uma vez que não estão completamente cercadas por outras moléculas (Figura 1). Essa força interna cria uma espécie de "película elástica" sobre a superfície do líquido, responsável por diversos comportamentos observáveis no cotidiano (FELTRE, 2004).

Figura 1. Tensão Superficial dos líquidos.

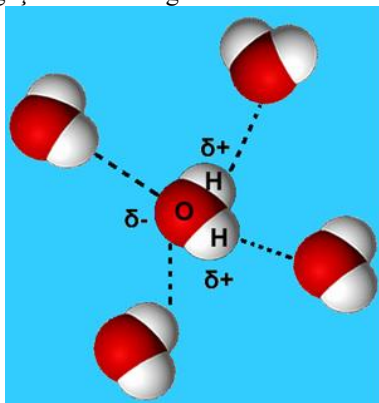


Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Tens%C3%A3o_superficial Acesso em 07 jul. 2025.

Do ponto de vista molecular, a tensão superficial está diretamente relacionada às forças intermoleculares, como as ligações de hidrogênio, que são particularmente fortes em líquidos como a água. Segundo Usberco e Salvador (2006), quanto mais intensas forem essas interações, maior será a coesão entre as moléculas do líquido e, conseqüentemente, mais elevada será sua tensão superficial

(Figura 2). Essa propriedade é de grande importância para explicar o comportamento de líquidos em diferentes situações, sendo determinante na formação de gotas, bolhas e filmes.

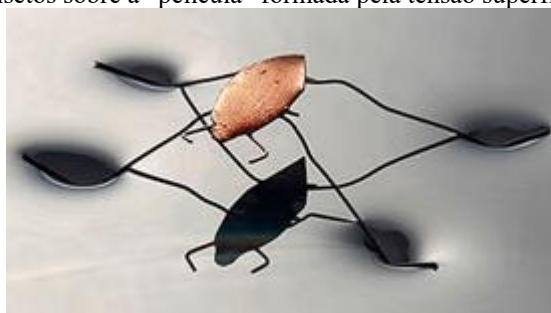
Figura 2. Ligações de Hidrogênio entre as moléculas de água.



Fonte: <https://www.preparaenem.com/quimica/ligacoes-hidrogenio.htm> Acesso em 07 jul. 2025.

No cotidiano, diversos fenômenos evidenciam a presença da tensão superficial. Um exemplo clássico é o comportamento de certos insetos, como o "esquiador da água", que conseguem caminhar sobre a superfície de lagos e poças sem afundar (Figura 3). Outro exemplo comum é a possibilidade de colocar cuidadosamente uma agulha ou um clipe metálico sobre a água sem que afunde, desde que não se rompa a tensão superficial. Esses exemplos ilustram como essa propriedade atua como uma membrana resistente à penetração (REIS, 2005).

Figura 3. Insetos sobre a “película” formada pela tensão superficial da água.



Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/ligacoes-hidrogenio.htm> Acesso em 07 jul. 2025.

A água, substância essencial à vida, é o exemplo mais emblemático do estudo da tensão superficial. Suas moléculas polares estabelecem ligações de hidrogênio entre si, o que confere à água uma das mais altas tensões superficiais entre os líquidos comuns. Na superfície da água, essas ligações não se distribuem uniformemente, o que resulta em uma força líquida que age para o interior da substância, criando a tensão superficial. Essa característica é amplamente explorada em experimentos escolares e industriais (FELTRE, 2004; USBERCO; SALVADOR, 2006).

A forma esférica assumida por uma gota de água é uma das consequências diretas da tensão superficial. Segundo Marta Reis (2005), a gota tende a assumir a forma de esfera porque esse é o formato geométrico que apresenta a menor área superficial para um dado volume, reduzindo, assim, a energia do sistema. A coesão promovida pelas ligações de hidrogênio é a responsável por manter essa forma estável, principalmente quando a gota está em suspensão ou em contato com superfícies não absorventes.

Algumas substâncias, como o sal de cozinha (cloreto de sódio), têm a capacidade de aumentar a tensão superficial da água. Isso ocorre porque os íons dissolvidos reorganizam as moléculas de água e intensificam suas interações, tornando a rede de ligações de hidrogênio mais estável e resistente. A adição de sal dificulta, por exemplo, a formação de espuma e aumenta a rigidez superficial do líquido (REIS, 2005; USBERCO; SALVADOR, 2006).

Por outro lado, substâncias como os detergentes e sabões, denominadas tensoativos, têm o efeito oposto: reduzem a tensão superficial da água. Essas substâncias possuem uma estrutura anfifílica, com uma extremidade polar (hidrofílica) e outra apolar (hidrofóbica). Quando adicionadas à água, essas moléculas se organizam na superfície do líquido, interrompendo parcialmente as ligações de hidrogênio e diminuindo a coesão entre as moléculas. Isso facilita, por exemplo, a penetração da água em superfícies gordurosas e a remoção de sujeiras (FELTRE, 2004).

Quimicamente, o fenômeno da tensão superficial pode ser explicado pela reorganização das interações intermoleculares na interface entre o líquido e o ar. Na presença de tensoativos, ocorre uma diminuição da densidade de ligações de hidrogênio na superfície, o que reduz a energia livre superficial do sistema. Já na presença de sais, os íons atuam como agentes estruturantes, fortalecendo a rede de interações da água. Compreender esses mecanismos é fundamental tanto para a Química teórica quanto para suas aplicações em processos tecnológicos, industriais e educacionais (REIS, 2005; FELTRE, 2004).

3 METODOLOGIA

A intervenção pedagógica ocorreu em uma escola estadual no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, com a participação de 14 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Os estudantes foram organizados em grupos de três integrantes e convidados a explorar o conceito de tensão superficial da água, investigando os fatores que poderiam alterar essa propriedade. A proposta teve como objetivo não apenas favorecer a aprendizagem do conteúdo químico envolvido, mas também estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação científica e do trabalho colaborativo entre os discentes.

Na etapa inicial, os estudantes participaram de uma contextualização teórica conduzida pelo professor, com explicações sobre interações intermoleculares e polaridade molecular. Com o auxílio de esquemas, imagens do cotidiano e representações do nível submicroscópico, foram apresentados os fundamentos da formação da tensão superficial, destacando a atuação das ligações de hidrogênio entre moléculas de água. Essa etapa foi cuidadosamente planejada para fornecer os subsídios teóricos necessários sem, no entanto, antecipar os resultados esperados da experiência, permitindo que os estudantes elaborassem suas próprias hipóteses e previsões.

A segunda etapa da atividade consistiu em um atividade prática que teve início com o seguinte desafio: *“Quantas gotas de água destilada conseguem permanecer sobre uma moeda de 5 centavos sem transbordar?”*. Os alunos realizaram uma estimativa inicial e, em seguida, testaram-na utilizando pipetas de Pasteur. Esse procedimento, além de simples e acessível, revela-se eficaz para introduzir visualmente o conceito de tensão superficial, pois a estrutura coesa da água permitia o acúmulo de gotas sobre a moeda antes de seu colapso.

Na próxima etapa, foram oferecidas duas novas soluções aquosas: uma contendo detergente e outra contendo sal de cozinha (cloreto de sódio). Os estudantes repetiram o experimento com essas soluções e foram convidados a observar as alterações no número de gotas que a moeda conseguia suportar em cada caso.

O objetivo foi favorecer a reconstrução do conhecimento a partir da experiência vivida, estimulando atitudes como a curiosidade, o espírito investigativo e a autonomia intelectual. Esse processo é coerente com as diretrizes de Zômpero e Laburú (2011), que destacam a importância das atividades práticas contextualizadas para a promoção da aprendizagem significativa em Química.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade experimental foi concebida com base nos pressupostos teóricos de Herman (1999) e Volkmann e Abell (2003), priorizando uma abordagem investigativa que favorecesse a autonomia, a reflexão e o engajamento dos estudantes no processo de construção do conhecimento. Partindo de uma situação-problema contextualizada à realidade escolar, a proposta buscou despertar a curiosidade dos alunos e promover a formulação de hipóteses a serem verificadas por meio da prática. Durante a realização da atividade, os próprios estudantes conduziram a coleta e o registro de dados, tendo a oportunidade de interpretar os resultados obtidos com base nas evidências empíricas. Ao longo do processo, os grupos foram incentivados a dialogar, comparar interpretações e discutir possíveis explicações para os fenômenos observados, sempre com a mediação ativa do professor. Essa dinâmica

possibilitou a criação de um ambiente de aprendizagem significativo, no qual o conhecimento científico foi construído de forma colaborativa, crítica e fundamentada na experiência prática.

A realização da atividade experimental de cunho investigativo teve como principal objetivo promover, por meio da abordagem do fenômeno da tensão superficial e dos fatores que a influenciam, o desenvolvimento da criticidade e da capacidade de análise dos estudantes diante de diferentes resultados experimentais. Ao serem provocados a estimar quantas gotas de água destilada caberiam sobre a superfície de uma moeda de 5 centavos, os alunos apresentaram respostas bastante variadas.

Essa divergência inicial foi posteriormente confrontada com os dados empíricos obtidos durante a prática, revelando a discrepância entre a expectativa e o resultado observado (Figura 4). Segundo Bachelard (1996), o conhecimento científico nasce da dúvida e da problematização, sendo a pergunta o ponto de partida para a construção do saber. Assim, o ato de formular uma hipótese e testá-la experimentalmente favorece a internalização crítica do conteúdo, permitindo ao estudante vivenciar o processo científico de maneira autêntica.

Figura 4. Estudantes adicionando as gotas de água sobre uma moeda de 5 centavos.



Fonte: próprios autores.

Durante a execução do experimento, os estudantes se depararam com diferentes quantidades de gotas acumuladas sobre a moeda, o que gerou discussões entre os grupos e os levou à análise das variáveis envolvidas (Tabela 1).

Tabela 1. Número de gotas estimadas por alguns estudantes e número real de gotas obtida sobre a moeda de 5 centavos.

Estudante	Número de gotas estimada	Número de gotas obtida
Estudante 1	15	25
Estudante 2	5	30
Estudante 3	20	45
Estudante 4	10	65
Estudante 5	10	36

Fonte. Próprio autor

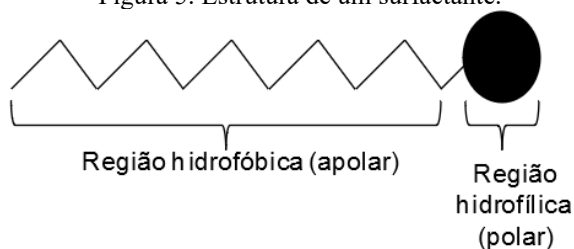
O confronto entre os dados obtidos possibilitou compreender que a variação não estava apenas relacionada à quantidade de líquido, mas também à intensidade com que cada gota era depositada. De acordo com Lewin e Lomascólo (1998), esse tipo de confronto é essencial em uma atividade investigativa, pois impulsiona o pensamento crítico e permite que os alunos busquem explicações coerentes e baseadas em evidências.

Os grupos perceberam que o rompimento da película superficial de água ocorria com mais facilidade quando a força mecânica da queda da gota era maior, o que provocava o colapso das ligações de hidrogênio entre as moléculas da superfície. Essa interpretação está em consonância com os princípios da tensão superficial descritos por Feltre (2004), segundo os quais a coesão molecular na interface do líquido cria uma força resistente que pode ser rompida quando superada por uma perturbação externa.

Na segunda etapa da atividade, o experimento foi repetido com o uso de soluções aquosas contendo sal de cozinha (cloreto de sódio) e detergente, respectivamente. Antes da execução prática, os estudantes foram incentivados a prever se haveria variação no número de gotas comportadas pela moeda em comparação à água pura. Durante a discussão, muitos alunos demonstraram compreensão dos efeitos provocados pela adição de solutos sobre a tensão superficial da água. No caso da solução salina, foi possível observar um aumento na quantidade de gotas sobre a moeda, o que foi corretamente associado pelos estudantes à intensificação das interações intermoleculares promovidas pelos íons dissolvidos. Como apontam Usberco e Salvador (2006), a presença de íons pode fortalecer a rede de ligações de hidrogênio e interações do tipo íon-dipolo na superfície do líquido, tornando a estrutura molecular mais coesa e aumentando, assim, a resistência superficial.

Em contrapartida, a solução contendo detergente apresentou um número significativamente menor de gotas antes do rompimento da película superficial. Tal comportamento foi interpretado pelos alunos com base no conhecimento de que o detergente atua como um agente tensoativo (ou surfactante), capaz de reduzir a tensão superficial ao interferir nas ligações de hidrogênio entre as moléculas de água. Essa explicação está de acordo com Feltre (2004), que destaca que os surfactantes possuem uma estrutura anfifílica, composta por uma parte polar (hidrofílica) e outra apolar (hidrofóbica), que se posiciona na interface líquido-ar, quebrando parcialmente a coesão entre as moléculas (Figura 5).

Figura 5. Estrutura de um surfactante.



Fonte: <https://www.infoescola.com/quimica/compostos-tensoativos/> Acesso em 08. Jul 2025.

Como resultado, a “bolha” formada sobre a moeda torna-se mais instável, e o colapso da estrutura ocorre com menos gotas (Tabela 2). Essa observação prática contribuiu para a consolidação do conceito de tensão superficial entre os estudantes, reforçando a importância da experimentação como ferramenta para a construção significativa do conhecimento, conforme também defende Carvalho (2004).

Tabela 2. Número de gotas obtidas sobre a moeda por alguns estudantes utilizando as três amostras

Estudante	Água destilada	Solução aquosa de sal de cozinha	Solução aquosa de detergente
E1	25	57	15
E2	30	70	28
E3	45	65	26
E4	65	41	33
E5	36	39	20
E6	69	65	48
E7	81	78	31
E8	38	55	19

Fonte: próprios autores

5 CONCLUSÃO

A atividade experimental desenvolvida evidenciou o potencial da experimentação investigativa como estratégia pedagógica no ensino de Química, ao promover a aproximação entre os conceitos teóricos e sua aplicação prática. Ao explorar o fenômeno da tensão superficial por meio de uma situação-problema acessível e instigante — o desafio de quantas gotas cabem sobre uma moeda —, foi possível estimular a curiosidade, a formulação de hipóteses e a observação crítica por parte dos estudantes. Essa abordagem contribuiu para romper com a lógica tradicional e expositiva de ensino, favorecendo uma aprendizagem ativa e significativa, como defendem autores como Carvalho (2004) e Zômpero e Laburú (2011).

O fenômeno da tensão superficial, frequentemente abordado de maneira abstrata nos livros didáticos, ganhou concretude quando os alunos puderam visualizar a formação da película de água sobre a moeda e relacioná-la com as forças intermoleculares presentes. A introdução de variáveis, como a adição de sal e detergente, tornou a experiência ainda mais rica, permitindo a análise dos

efeitos químicos sobre o comportamento macroscópico do líquido. O sal, ao intensificar as ligações entre as moléculas de água, proporcionou um aumento da tensão superficial, enquanto o detergente, ao atuar como tensoativo, reduziu essas interações, facilitando o rompimento da película — conclusões que os próprios estudantes foram capazes de construir a partir da análise dos dados obtidos.

Esses resultados demonstram que a experimentação, quando bem planejada e mediada, pode ser uma via eficaz para a compreensão de conceitos fundamentais da Química. A vivência da atividade não apenas facilitou a apropriação do conteúdo, como também estimulou habilidades cognitivas relevantes para a formação científica dos alunos, tais como observar, comparar, argumentar, registrar, interpretar dados e tirar conclusões fundamentadas. A relação entre teoria e prática foi percebida pelos estudantes como significativa, o que contribuiu para o fortalecimento do interesse pela disciplina e para a valorização do conhecimento científico.

Conclui-se, portanto, que atividades experimentais com caráter investigativo devem ocupar um papel central no ensino de Ciências, especialmente na Química, por promoverem aprendizagens mais duradouras e conectadas com a realidade dos alunos. A proposta aqui apresentada demonstrou ser eficaz não apenas na assimilação do conteúdo sobre tensão superficial, mas também no desenvolvimento de uma postura científica entre os estudantes. A construção do conhecimento ocorreu de forma colaborativa e reflexiva, respeitando os tempos e as interpretações individuais, e reafirmando o papel da experimentação como ponte entre o saber teórico e o mundo real.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAZIN, M. Ciência: onde se aprende isso? São Paulo: Brasiliense, 1987.

BRASIL ESCOLA. Ligações de hidrogênio. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/ligacoes-hidrogenio.htm>. Acesso em: 7 jul. 2025.

CARVALHO, A. M. P. de. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

FELTRE, R. J. Química: química geral. Vol. 1. São Paulo: Moderna, 2004.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma aprendizagem significativa das ciências. São Paulo: Cortez, 2002.

HODSON, D. Ensino de ciências: conteúdo, contexto e motivação. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1998.

HODSON, D. Practical work in science: time for a reappraisal. In: School Science Review, v. 75, n. 273, p. 65–70, 1994.

INFOESCOLA. Compostos tensoativos. Disponível em: <https://www.infoescola.com/quimica/compostos-tensoativos/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

LEWIN, K.; LOMASCÓLO, P. A aprendizagem baseada em problemas: fundamentos e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MAUÉS, O. C.; LIMA, C. M. R. Trabalho experimental no ensino de ciências: um olhar sobre as atividades investigativas. In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 3, p. 439–458, 2006.

PREPARA ENEM. Ligações de hidrogênio. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/quimica/ligacoes-hidrogenio.htm>. Acesso em: 7 jul. 2025.

REIS, Marta. Química. Volume Único. São Paulo: Ática, 2005.

ROSITO, A. M. A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limitações. In: Revista Ciência & Ensino, v. 1, p. 15–21, 2008.

SERAFIM, A. M. A importância da contextualização no ensino de Ciências. In: Revista Educação em Foco, v. 6, n. 2, p. 75–82, 2001.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Química. Volume Único. São Paulo: Saraiva, 2006.

WIKIPÉDIA. Tensão superficial. Disponível em:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Tens%C3%A3o_superficial. Acesso em: 7 jul. 2025.

ZÔMPERO, A.; LABURÚ, C. E. O uso da abordagem investigativa no ensino de Ciências: potencialidades e desafios. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 419–436, 2011.

ZULIANI, C. C. A experimentação investigativa no ensino de Ciências: desafios e possibilidades. In: *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 6, n. 1, p. 43–58, 2006.