ISSN: 2358-8829

O SOM DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS: REPRESENTANDO AS VIBRAÇÕES MOLECULARES POR MEIO DO SOM

Paloma Cyntia da Silva Cavalcanti [1]
Malena Souza de Farias [2]
Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo [3]

INTRODUÇÃO

A compreensão de fenômenos científicos que envolvem estruturas atômicas e moleculares sempre foi um desafio para estudantes e professores. Esses fenômenos exigem um alto grau de abstração, uma vez que não podem ser observados diretamente a olho nu. O ensino tradicional, muitas vezes, apoia-se exclusivamente em recursos visuais estáticos como gráficos, esquemas, modelos ilustrativos ou apenas na imaginação do estudante, sendo abordados de forma excessivamente teórica, o que limita a percepção mais prática e concreta do que de fato acontece no mundo atômico, dificultando o engajamento dos alunos e a construção de um conhecimento significativo. Visto que esses temas, são essenciais para compreender propriedades da matéria e processos químicos, as dificuldades torna-se ainda mais evidente quando se trata do comportamento das partículas, ligações químicas e modos de vibração molecular. Nesse contexto, esta pesquisa examina como traduzir as propriedades das ligações químicas em parâmetros sonoros, convertendo a acústica em uma ferramenta pedagógica e analítica para o ensino de ciências naturais.

O som, por sua presença constante na história da humanidade e por ser um fenômeno físico ondulatório e vibracional, estabelece uma analogia direta com os modos de vibrações moleculares. Ademais, é um elemento familiar capaz de despertar múltiplas percepções sensoriais, facilitando a construção de significados para a relação pessoal com o assunto abordado, tornando os conceitos mais familiares. Essa integração estimula diferentes formas de pensamento, ampliando o interesse dos alunos e tornando o ensino mais dinâmico e participativo.

[1] Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, paloma.cyntia@academico.ifpb.edu.br;
[2] Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, malena.souza@academico.ifpb.edu.br;
[3] Prof. Dr. Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo: Doutor em Química, Instituto Federal da Paraíba - IFPB, gesivaldo.figueiredo@ifpb.edu.br.

ISSN: 2358-8829

A metodologia pautou-se na elaboração de atividades práticas e na construção de instrumentos experimentais de baixo custo, empregando materiais recicláveis (como garrafas plásticas) e substâncias cotidianas seguras (como sal e açúcar). Facilitando a aplicação do projeto, democratizando o acesso a experiências científicas de qualidade.

Os resultados obtidos e as discussões desenvolvidas demonstraram que a realização da atividade amplia o engajamento, envolvimento e curiosidade dos estudantes. A tradução audível das ligações químicas facilita a identificação de padrões e a assimilação de conceitos abstratos, comprovando a eficácia da ferramenta, reforçando o potencial de estratégias que aproximam os conceitos científicos de experiências concretas, contribuindo para tornar as aulas mais participativas e contextualizadas.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Esta pesquisa foi desenvolvida como uma intervenção pedagógica de natureza mista. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do Ensino Médio, organizados em grupos de 4 a 6 integrantes, ao longo de aulas de 50 minutos. Os participantes e seus responsáveis assinaram, respectivamente, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contemplando a autorização expressa para o uso de dados, imagens e áudios para fins exclusivamente acadêmicos.

O percurso metodológico estruturou-se em três etapas interligadas: inicialmente, foram abordados os conceitos de ligações químicas, vibrações moleculares e ondas sonoras, com aplicação de diagnóstico inicial; em seguida, os estudantes construíram e testaram instrumentos sonoros utilizando garrafas PET, água, sal de cozinha, açúcar, palha de aço, funil, recipientes e corantes, realizando testes por meio de chacoalhamento e sopro; por fim, os grupos compararam os sons produzidos, compartilharam suas observações e responderam a um diagnóstico final. Foram utilizadas como técnicas de análise o meio de observação direta registrada em diário de campo, medição de frequências sonoras, comparação entre grupos e aplicação dos questionários (pré e pós-teste).

REFERENCIAL TEÓRICO

Ao tratar do conceito de “prática” no contexto do Ensino de Ciências, Sasseron et al. (2025) destacam que por muitas vezes, a ideia de prática é reduzida à execução de atividades experimentais pontuais ou à aplicação direta de conteúdos previamente definidos. Contudo, os

ISSN: 2358-8829

autores pontuam que a prática investigativa no ensino de Ciências são construções teóricas e sociais mais amplas, que envolvem intencionalidade, mediação pedagógica e interação com o conhecimento científico. Entender as aulas práticas como uma ação pedagógica reflexiva, exige que se considere os elementos que constituem o cotidiano do ambiente escolar, incluindo o planejamento, a aula ministrada, as relações entre os conhecimentos prévios dos estudantes e a importância formativa da atividade aplicada. Isso significa, que a prática em Ciências não pode ser entendida apenas como "fazer científico", mas como um processo formativo que articula teoria, ação e reflexão crítica sobre o conhecimento (Sasseron et al., 2025). Essa visão é de extrema importância sobretudo na construção de uma prática docente comprometida com a transformação da educação.

Compreendendo que as ligações químicas representam um dos fatores fundamentais da Química, que explica como e por que os átomos se unem para formar moléculas e substâncias, a mesma muitas vezes pode se tornar confusa e sem conexão prática com a realidade dos alunos. Essa perspectiva reforça a ideia de que o ensino de Química, não deve se restringir à memorização de fórmulas ou à transmissão robotizada de conteúdos, mas vai além destacando em seu íntimo a importância do fazer científico, buscando uma abordagem que valorize todos os conhecimentos adquiridos até o momento, um ensino que passe a promover uma formação mais engajada com valores coletivos, sendo ponto essencial para construção de uma sociedade. Morin (2011) defende que a educação precisa superar o modelo de separação e individualização do conhecimento, e sim que seja voltando para uma abordagem mais integradora e reflexiva. A formação intelectual não deve priorizar o acúmulo de informações fragmentadas, mas a capacidade de organizá-las, interpretá-las e relacioná-las de forma crítica. Entretanto, no ambiente escolar convencional se predomina uma abordagem centrada no docente, perspectiva que julga o professor palestrante como centro da aula e detentor do conhecimento, levando o aluno apenas a uma posição passiva, limitando o aprendizado a memórias de curto prazo, onde as fórmulas e teoria são o foco principal, sendo utilizada para resolução momentânea, tornando-se descartável. Segundo Freire (1996), esse tipo de aprendizado seria o que ele denominou educação bancária, na qual "o educador deposita, o educando recebe, memoriza e repete" (Freire, 1996, p. 66). Assim o conhecimento seria apenas uma moeda de troca, desvinculado da realidade e cotidiano dos alunos.

Possuindo essa visão, o problema central que este artigo propõe investigar é: como podemos traduzir as propriedades e as dinâmicas das ligações químicas em parâmetros sonoros, de modo que não seja apenas uma teoria, mas uma ferramenta válida para análise, educação e descoberta. Como traduzir as propriedades e as dinâmicas das ligações químicas

em parâmetros sonoros, convertendo a acústica em uma ferramenta válida para análise, ensino e descoberta científica?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do projeto "O Som das Ligações Químicas" foi analisado e sistematizado a partir das observações diretas de campo, dos registros, dos instrumentos e da comparação analítica entre os questionários diagnósticos aplicados antes e após a intervenção pedagógica. Para certificar a estrutura rigorosa aos achados empíricos, as evidências foram organizadas em três categorias analíticas centrais: o mapeamento acústico e a concretização; a evolução conceitual e o diagnóstico de aprendizagem; a interdisciplinaridade e à acessibilidade.

Na primeira categoria, referente ao mapeamento acústico e à concretização, durante a experimentação, os alunos produziram sons ao agitar, soprar e percutir as garrafas, observou-se a construção de uma associação intuitiva e consistente na qual frequências mais elevadas (sons agudos) representavam ligações químicas mais fortes, enquanto frequências mais baixas (sons graves) traduziam interações moleculares mais fracas.

Quanto à evolução conceitual e ao diagnóstico de aprendizagem, a análise comparativa entre o diagnóstico inicial (gráfico 1) e o final (gráfico 2) revelou avanços qualitativos e quantitativos significativos na retenção e compreensão dos conteúdos. Os estudantes demonstraram capacidade de explicar, com vocabulário próprio e fundamentado, a relação entre estrutura molecular e propriedades físico-químicas, confirmando a consolidação de uma aprendizagem significativa facilitada pela sonificação.

Gráfico 1 - Diagnóstico inicial

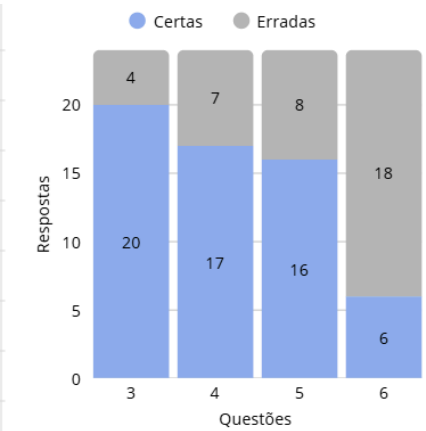
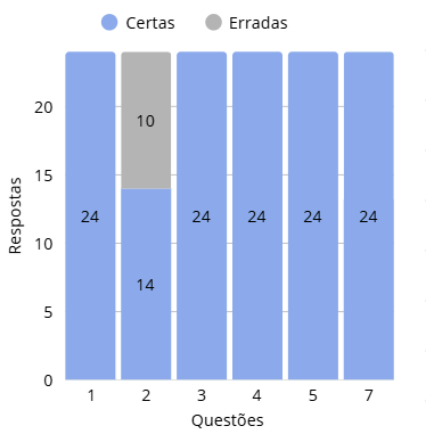


Gráfico 2 - Diagnóstico final



Fonte: Acervo do autor

ISSN: 2358-8829

Por fim, à interdisciplinaridade e à acessibilidade evidenciaram a relevância de estratégias metodológicas de baixo custo no contexto da escola pública. Ao longo das atividades, observou-se maior participação, curiosidade e envolvimento dos estudantes, que passaram a estabelecer relações entre os conceitos químicos, os fenômenos físicos do som e situações do cotidiano. E mediante a análise dos questionários avaliativos inicial e final, foi verificado avanços na compreensão do conteúdo abordado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do som mostrou-se um recurso didático contributivo para tornar o ensino de Química mais significativo, investigativo, interdisciplinar e próximo da realidade dos alunos. Destaca-se, contudo, que os sons produzidos pelos instrumentos construídos constituem representações didáticas, e não reproduções diretas das vibrações moleculares ou indicadores da força das ligações químicas. Por isso, é importante que o professor explicite os limites da analogia e promova discussões que permitam aos estudantes diferenciar o fenômeno sonoro observado das propriedades microscópicas das substâncias.

Conclui-se que a proposta apresenta possibilidades para o ensino de Química ao integrar experimentação, interdisciplinaridade e materiais de baixo custo. Como perspectiva para trabalhos futuros, sugere-se o aperfeiçoamento da atividade e a utilização de instrumentos de avaliação mais detalhados, capazes de acompanhar e registrar de maneira mais sistemática a aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Materiais alternativos, Vibrações Moleculares, Som, Ligações Químicas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Tiago Rafael de Almeida; SANTOS, Daniel Zanella dos; CORREIA, Marcos João. Acústica: sintonizando artes e física por meio da construção de instrumentos musicais. **A Física na Escola**, v. 21, n. 1, p. 220704-1, 2023. DOI: https://doi.org/10.59727/fne.v21i1.49. Disponível em: https://fisicanaescola.org.br/index.php/revista/article/view/49. Acesso em: 22 out. 2025.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br. Acesso em: 22 out. 2025.

BROWN, Theodore L.; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. **Química**: a ciência central. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**: mecânica, ondas e termodinâmica. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 1.

LEITE, S. Q. M.; OLIVEIRA, L. S. A. Experimentos de baixo custo como ferramenta didática no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2017.

MEDEIROS, C. A.; SILVA, F. M. A utilização de experimentos simples no ensino de Química como estratégia de aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 1-15, 2020.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 16. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilian Isabel. **Química**: ensino e aprendizagem. São Paulo: Scipione, 2000.

PENTEADO, M. A.; REZENDE, F. Som e vibração: uma abordagem interdisciplinar entre Física e Química. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 123–140, 2019.
SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Fernando César; NASCIMENTO, Luan de Abreu. Ciências da Natureza na BNCC: uma análise com foco nos domínios do conhecimento científico. **Pro-Posições**, v. 36, e2025c0602BR, p. 1-24, 2025. DOI: https://doi.org/10.1590/1980-6248-2024-0060BR. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pp/. Acesso em: 18 ago. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Fernando César; RIBEIRO, Katia Dias Ferreira; OROFINO, Rena de Paula. "Na teoria, a prática é outra": um estudo teórico sobre práticas no Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 30, n. 2, p. 220–243, 2025. DOI: https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci/2025v30n2p220. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/4219. Acesso em: 11 ago. 2025.

SILVA, M. R.; SANTOS, W. L. P. Metodologias ativas no ensino de Química: aproximações entre ciência e cotidiano. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 1-18, 2019.

ZANON, Lenir Basso; OLIVEIRA, Osvaldo B. A experimentação no ensino de Ciências. *In*: GONÇALVES, T. M. (org.). **Educação em Ciências**: perspectivas e práticas. Porto Alegre: Mediação, 2016. p. 45-60.