

## A PERCEPÇÃO DE ALUNOS SOBRE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

Jefferson Kauan Costa Barbosa <sup>1</sup>  
Jheniffer Tamara Freitas de Sousa <sup>2</sup>  
Adriana Cássia Freitas de Moisés <sup>3</sup>  
Francisco Carlos de Oliveira <sup>4</sup>  
Francisco Ranulfo Freitas Martins Júnior <sup>5</sup>

### RESUMO

O presente trabalho traz a atuação de bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), de um Subprojeto Interdisciplinar envolvendo os cursos de Licenciatura em Biologia, em Física e em Química da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM), unidade da Universidade Estadual do Ceará (UECE). As ações investigativas ocorreram em disciplina eletiva de escola pública em Limoeiro do Norte-CE, notadamente em práticas laboratoriais de ciências. O objetivo do artigo é analisar as percepções dos alunos, influenciados por práticas do PIBID, sobre a experimentação de baixo custo realizada por eles e que envolveu os conteúdos de eletricidade estática, DNA, densidade dos gases e cinética química. A pesquisa é de caráter qualitativa e baseia-se, principalmente, nas ideias sobre aprendizagem significativa e alfabetização científica, compreendendo o aluno como sujeito ativo na construção do conhecimento. Foram aplicados experimentos de cada área das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), de acordo com os assuntos abordados previamente em sala de aula, a saber: processos de eletrização, extração do DNA de frutas e legumes, cachoeira de fumaça e velocidade das reações. Em seguida foi realizada a coleta de dados por meio de questionário aplicado aos alunos, versando sobre os experimentos realizados e metodologias de ensino abordadas. Os resultados expõem que os estudantes demonstraram mais interesse, curiosidade e envolvimento em aulas práticas, cujos experimentos constituem-se facilitadores da compreensão dos conteúdos. Pretende-se enfatizar que o ensino de ciências, de modo geral, pode ser dinâmico e próximo da realidade contextual do aluno, utilizando em sua ministração materiais acessíveis e de fácil obtenção.

**Palavras-chave:** Experimentação de Baixo Custo, Ensino de Ciências, Disciplina Eletiva, Interdisciplinaridade.

<sup>1</sup> Licenciando em Física da Universidade Estadual do Ceará – UECE/FAFIDAM, [jefferson.kauan@aluno.uece.br](mailto:jefferson.kauan@aluno.uece.br);

<sup>2</sup> Licencianda em Física da Universidade Estadual do Ceará – UECE/FAFIDAM, [jheniffer.sousa@aluno.uece.br](mailto:jheniffer.sousa@aluno.uece.br);

<sup>3</sup> Professora. Mestra em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - RN, [adrianacassia38@gmail.com](mailto:adrianacassia38@gmail.com);

<sup>4</sup> Doutor em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Ceará - UFC, [francarlos.oliveira@uece.br](mailto:francarlos.oliveira@uece.br);

<sup>5</sup> Professor. Pós-Doutorando no Pós-Ensino pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN, [ranulfo.freitas@uece.br](mailto:ranulfo.freitas@uece.br).





## INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza no contexto escolar tem como um de seus principais objetivos despertar nos estudantes o interesse pela investigação e pela compreensão dos fenômenos naturais que os cercam (Viecheneski; Carletto, 2013). No entanto, a prática docente muitas vezes se depara com limitações estruturais e orçamentárias que dificultam a realização de experimentos mais elaborados. Nesse cenário, os experimentos de baixo custo surgem como alternativas viáveis e criativas, capazes de tornar o aprendizado mais significativo e acessível (Silva *et al.*, 2017). Além de promoverem a interação entre teoria e prática, esses recursos didáticos podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento científico, da curiosidade e da autonomia dos alunos (Silva; Sales, 2018).

Considerando essas possibilidades que integram experimentação de baixo custo, possibilidades de aprendizagem significativa (Moreira, 2022) para geração de alfabetização científica (Chassot, 2018), este trabalho aborda experiências desenvolvidas em contexto escolar. Alguns experimentos de ciências foram aplicados com alunos do 2º ano do ensino médio da Escola de Ensino Médio (EEM) Lauro Rebouças de Oliveira, localizada em Limoeiro do Norte-CE.

Esses experimentos foram feitos na eletiva interdisciplinar de ciências da natureza, que aconteceu, na escola, ao longo do ano de 2025, duas vezes por semana, nos turnos da manhã e tarde. Em cada semana um assunto de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) foi abordado, em trabalho coletivo entre professora supervisora e bolsistas de iniciação à docência (BID), de um Subprojeto Interdisciplinar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Estadual do Ceará (UECE), na Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM). Em suma, a referida disciplina eletiva consistia em introdução dos conteúdos científicos aos alunos da educação básica e, em seguida, na realização de experimentos de baixo custo para aprofundamento dos conceitos abordados.

Essa eletiva tem como objetivo principal mostrar para os alunos de forma aprofundada conhecimentos de ciências de forma que seja possível integrar o conteúdo teórico a parte experimental. É importante destacar que a parte experimental promove aos alunos a autonomia e responsabilidade na construção do seu autoconhecimento, explorando assim de forma integrada diversos conhecimentos das Ciências da Natureza de forma interdisciplinar.





Neste contexto, torna-se relevante investigar como os próprios estudantes percebem a utilização desses experimentos em sala de aula, buscando compreender seu impacto na motivação, no interesse e na aprendizagem. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar as percepções dos alunos, influenciados por práticas do PIBID, sobre a experimentação de baixo custo realizada por eles e que envolveu os conteúdos de eletricidade estática, DNA, densidade dos gases e cinética química. Buscou-se ainda identificar como as contribuições de um ensino experimental são reconhecidas por eles e quais aspectos podem ser aprimorados para potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A alfabetização científica consiste na capacidade do cidadão utilizar no seu dia a dia conhecimentos científicos, principalmente quando estes são obtidos em processo de escolarização. Segundo Chassot (2018) a evolução da alfabetização científica pode redundar em educação científica, uma capacidade de ler o mundo através “dos óculos da ciência”, em um processo cultural de interpretação dos fenômenos científicos e suas implicações nos meios social, cultural, tecnológico e ambiental.

O entendimento de ciência sob o ângulo de Chassot (2018) acarreta em distintos desafios para a educação. Sabendo que a tecnologia advém da ciência e vice-versa, como despertar nos jovens alunos, do ensino fundamental e ensino médio, o interesse por seu aprendizado em Ciências? Tal inquietação tem sido ouvida por vários professores da área de Ciências da Natureza nas diversas escolas do Brasil, sobretudo nas públicas. É comum ouvir relatos deles de que seu ensino de sala de aula concorre com inúmeros atrativos dentro e fora de sala, a exemplo do uso do celular, que chegou a ser proibido nas escolas pela Lei Nº 15.100/2025 (Brasil, 2025).

E quando finalmente o professor consegue a atenção do aluno, como fazer com que este obtenha aprendizagens com significado. É fato que a aprendizagem significativa é resultado da evolução conceitual na estrutura cognitiva do aprendiz, como discorrem Ausubel *et al.* (1983), Novak (1988), Moreira (2022) e tantos outros autores que se debruçam acerca da aprendizagem significativa. Para Ausubel *et al.* (1983) a aprendizagem significativa é construída pela troca de significados entre alunos e professor, um processo permitido por meio do uso de diferentes recursos educacionais – evento educativo, contexto e avaliação





(Novak, 1988), que desperte no aluno a criticidade sobre os novos conhecimentos adquiridos (Moreira, 2022).

Por essas razões é possível que professores de Ciências promovam um ensino destinado a aprendizagem significativo, com planejamento pedagógico desenhado na alfabetização científica. A experimentação de baixo custo pode ser o fio da trama deste propósito, desde que haja um ambiente propício para isso, como no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Neste contexto, o professor se encontre em desenvolvimento profissional no uso da experimentação em suas aulas (Gonçalves, 2009), os alunos manifestem predisposição para aprender com material didático potencialmente significativo (Ausubel *et al.*, 1983).

## **METODOLOGIA**

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, que explora as experiências, percepções e sentimentos dos participantes, buscando entender suas perspectivas e motivações (Trivinos, 1987). O objetivo não é apenas coletar dados, mas também interpretá-los e compreendê-los em profundidade, buscando significados nas respostas fornecidas. Baseado no tema deste trabalho, é possível concordar com os autores Denzin e Lincoln (2006), que abordam a pesquisa qualitativa como uma análise interpretativa do mundo que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais para compreender os significados atribuídos pelos indivíduos.

A pesquisa foi realizada na EEM Lauro Rebouças de Oliveira, com alunos do 2º ano do ensino médio. O instrumento de coleta de dados foi um questionário respondido pelos alunos ao final da disciplina eletiva de práticas laboratoriais de ciências, acerca dos experimentos que foram realizados em laboratório. Dentre todos os experimentos realizados, foram selecionados os experimentos que mais chamaram atenção dos alunos, quais sejam: 1) velocidade das reações; 2) extração do DNA das frutas e legumes; 3) processos de eletrização; 4) cachoeira de fumaça. Dessa forma adotou-se uma perspectiva interdisciplinar, realizando dois experimentos de Física, um de Química e um de Biologia.

As atividades ocorreram no laboratório de Física/Matemática da escola mencionada, para vinte e cinco alunos respondentes do questionário, que foram agrupados em equipes de cinco componentes na realização das atividades. No início de cada aula era apresentado a





parte teórica do conteúdo abordado no dia em questão. A apresentação foi feita por um BID (Bolsista de Iniciação à Docência) da área do experimento, seguindo um roteiro elaborado previamente pelo BID com auxílio da professora supervisora. Com base no roteiro os alunos têm a capacidade de efetuar o experimento e responder questões acerca do fenômeno observado na prática experimental.

No final do semestre foi elaborado um questionário estruturado para analisar como os experimentos auxiliaram na compreensão dos estudantes, com as seguintes perguntas: 1) Você gostou de fazer os experimentos na disciplina eletiva? 2) Você acha que aprendeu melhor com a utilização de experimentos do que só com a explicação teórica? 3) Qual experimento você mais gostou? Por quê? 4) Você gostaria que mais aulas tivessem esse tipo de atividade? Por quê? 5) Como você se sentiu ao realizar os experimentos? Ex: animado; curioso; com dúvida; entediado...

As perguntas escolhidas para elaborar o formulário tem como objetivo analisar de que forma os estudantes avaliaram a utilização de experimentos com materiais de baixo custo como recurso pedagógico, além de buscar entender a importância de estratégias de ensino que torne o aluno protagonista do seu próprio aprendizado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção expõe as descrições das atividades experimentais e os principais resultados encontrados com a aplicação do questionário aos sujeitos de pesquisa. Todos os alunos responderam que gostaram de realizar experimentos na disciplina de eletiva, sendo que 96% deles afirmaram que a experimentação complementa a teoria estudada em sala de aula.

Todos também foram unânimes em afirmar que gostariam de ter mais aulas com experimentação de baixo custo, pois nas percepções dos alunos questionados: *“As aulas teóricas passam a ter mais sentido”*. *“As aulas se tornam menos cansativas”*. *“É interessante, interativo e dar para aprender mais”*. *“Mesmo que seja uma prática simples, dar pra aprender mais, pois é algo palpável”*. *“Gera entretenimento entre os alunos”*. *“É bom interagir com os professores”*. *“Porque não nos cansamos somente com os livros e escrevendo”*. *“É possível descobrir coisas novas”*. *“a quantidade de aulas teórica dentro de sala pode se torna muito massivas e entediante para os alunos, mas com esse tipo de aulas experimental ajuda a entender melhor o conteúdo”*.





Além de os alunos terem afirmado se sentir animados, curiosos e com suas dúvidas respondidas, as respostas deles expostas acima demonstram que é notório o benefício que a experimentação acarreta tanto no ensino como na aprendizagem de conteúdos científico, seja nas aulas das disciplinas de Ciências da Natureza ou realizando práticas em casa. Isso é algo que vem sendo defendido em pesquisas sobre o ensino de Ciências, no que diz respeito ao papel da experimentação de baixo custo como estratégia para aproximar o estudante dos conceitos científicos (Silva *et al.*, 2017).

Os autores mencionados dizem que a experimentação contribui para a construção do conhecimento ao deixar que os alunos interajam com o fenômeno estudado de forma visível, mesmo quando os recursos escolares são limitados. Isso se expressa através do depoimento e respostas dos alunos na pesquisa, que ressaltam que as aulas “*passam a ter mais sentido*” e se tornam mais “*interessantes e interativas*”, demonstrando que a experimentação possibilita uma compreensão mais significativa dos conteúdos (Silva; Sales, 2018).

Chama a atenção o fato de 52% dos alunos terem gostado de todos os experimentos realizados na disciplina eletiva criada para o trabalho do PIBID na escola. Sobre as quatro aulas experimentais mencionadas na metodologia, seguem os principais resultados e discussões.

## Velocidade das reações

Esse experimento teve como objetivo o estudo do princípio da cinética química e como o aumento da temperatura fornece mais energia para as moléculas. A prática foi dividida em dois procedimentos. Foram utilizados quatro béqueres, água nas temperaturas quente, gelada e ambiente, quatro comprimidos efervescentes e um moinho triturador.

O primeiro procedimento consistiu em colocar um comprimido no *bequer* com água gelada e outro comprimido no *bequer* com água quente e analisar a rapidez com que o comprimido se dissolve e também analisar a interferência da temperatura da água. O segundo procedimento consistiu em utilizar um moinho triturador para triturar um comprimido e colocar em um *bequer* com água em temperatura ambiente. Em outro *bequer* com água ambiente foi colocado um comprimido sem ser triturado, para assim analisar a rapidez com que o comprimido se dissolve e também notar a interferência da superfície de contato.





Após os alunos notarem que com a temperatura mais elevada as moléculas ficam mais rápidas e como pequenas partículas se dissolvem com mais velocidade, eles responderam a uma atividade com quatro perguntas relacionadas a velocidade das reações. Ambas as situações com os alunos podem ser visualizadas na Figura 1, que demonstra interações entre eles, os BID e a professora supervisora do PIBID.

**Figura 1** – Imagens da aula prática sobre Cinética Química



Fonte: arquivos dos autores (2025).

12% dos alunos afirmaram que gostaram mais da atividade prática sobre velocidade da reação, associada ao conteúdo de Cinética Química. Um deles disse: “Esse experimento é da hora!”. Nas imagens acima é possível observá-los interagindo em grupo, nas bancadas do Laboratório de Física/Matemática, nos procedimentos de preparação e realização do experimento, manuseando os materiais e os reagentes. Os resultados indicam que a atividade de Química despertou bastante o interesse dos alunos pelo conteúdo abordado, principalmente quando conseguiram relacionar a experimentação de baixo custo com fatos do seu cotidiano (Chassot, 2018), facilitando assim a obtenção de compreensão conceitual e o trabalho colaborativo.

### **DNA de frutas e legumes**

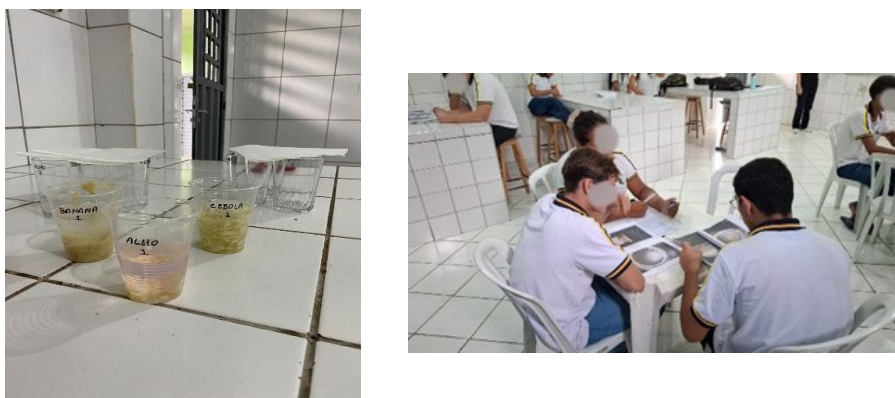
A prática do DNA de frutas e legumes tem como objetivo visualizar a molécula de DNA a olho nu e compreender os princípios de sua extração através da quebra das membranas celulares. Para fazer essa prática foi utilizado meia banana, dois dentes de alho, meia cebola, um saco tipo *zip lock*, uma faca sem ponta, dez copos americanos de vidro de duzentos mL cada, detergente líquido transparente, sal de cozinha, cronômetro, copo graduado, um coador



de sopa, uma colher chá, um coador pequeno, uma caneta marcadora de retroprojektor, álcool setenta (gelado).

O procedimento consistiu em preparar a banana, a cebola e o alho, cortando o alho e a cebola e macerando a banana dentro do saco *zip lock*. Com a caneta hidrográfica foi possível enumerar os copos e, em seguida, os alimentos macerados foram adicionados neles, para os copos numerados e neles com 50 mL de água, uma colher de detergente e uma de chá de sal (Figura 2). Tudo foi misturado delicadamente, deixando em repouso por trinta minutos. Após isso houve a filtragem do material, colocando o filtrado em um novo copo. Na nova solução foi adicionada 50 mL de álcool 70% gelado com delicadeza, sem misturar e aguardou-se três minutos, com o intuito de observar a precipitação do DNA. O DNA forma uma nuvem esbranquiçada no fundo da fase alcoólica.

**Figura 2** – Imagens das aulas práticas sobre extração de DNA de frutas e legumes



Fonte: arquivos dos autores (2025).

É importante salientar que as imagens da Figura 2 retratam outros dois momentos da aula prática mencionada. Do lado esquerdo há três copos com as misturas das quais os DNA foram retirados, respectivamente, da banana, do alho e da cebola. Os alunos só poderão visualizar os DNA extraídos no dia seguinte, devido ao tempo de realização de todo o experimento ter sido superior ao da aula eletiva deles, no dia anterior. Em semana posterior ao da realização do experimento e a da observação do resultado experimental, os alunos responderam algumas questões sobre essa prática, em grupos e no mesmo laboratório (imagem do lado esquerdo, Figura 2).

12% deles informaram que gostaram deste experimento, devido: “*Geração de interesse e curiosidade sobre o DNA*”; “*Eu não sabia que era possível extrair o DNA de*





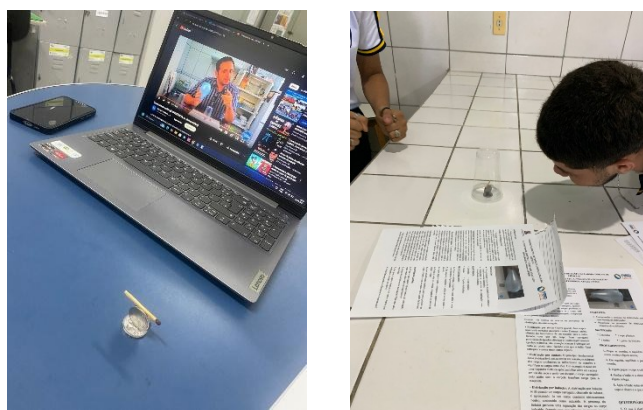
*alimentos consumido por nós*”. “Foi muito legal observar o resultado no dia seguinte”. As análises das respostas deles demonstram que o experimento extração de DNA promoveu bastante curiosidade e encantamento, confirmando o que Silva *et al.* (2017) destacam sobre o potencial da experimentação de baixo custo para favorecer a construção de significados e também despertar o interesse do alunado. Além disso, o tempo de espera para visualização dos resultados experimentais por parte dos alunos, confirma que o experimento foi de grande importância para o aprendizado ativo e investigativo.

### Processos de eletrização

A prática Processos de eletrização ou Telepatia do Palito tem como objetivo demonstrar visualmente aos alunos os princípios de eletricidade estática e eletrização por atrito. Para executar a prática foi necessário usar duas moedas de cinquenta centavos, um palito de fósforo, um copo descartável e uma bexiga.

Para que os alunos estudassem os conceitos de eletricidade estática e as formas de eletrização foi pedido para que eles fizessem grupos de quatro pessoas, para que cada grupo recebesse os materiais da prática. Cada grupo colocou uma moeda deitada, e a outra em pé, com o palito de fósforo equilibrado na moeda que estava em pé. Após os alunos deixarem a moeda juntamente com o palito de fósforo equilibrado, eles colocaram o copo transparente descartável cobrindo as moedas e o palito equilibrado, para que não houvesse entrada de ar. Em seguida, com a bexiga cheia, os alunos precisaram atritá-la no cabelo e posicioná-la próxima ao palito. Eles observaram que o palito começou a se mexer por conta do processo de eletrização.

**Figura 3** – Imagens (planejamento e execução) da aula prática sobre eletrização





Fonte: arquivos dos autores (2025).

20% dos alunos afirmaram que gostaram mais do experimento sobre eletrização, pois nas percepções deles: “*Não é telepática de verdade, é Física!*”; “*Esse experimento foi muito divertido*”. “*É um conteúdo muito interessante!*”. Convém frisar o fato de que, os alunos participantes da eletiva interdisciplinar são do 2º ano do ensino médio, portanto eles ainda não tinham tido contato com o conteúdo sobre eletricidade, visto no 3º ano do ensino médio.

Desse modo, a professora supervisora e os BID planejaram uma aula para sanar esse tipo de carência dos alunos. Na introdução da aula foi explicado como um corpo fica eletrizado, bem como quais são os processos de eletrização. Após essa explicação é que foi feita a prática mencionada, lançando mão de conceitos atinentes aos processos de eletrização conhecidos cotidianamente.

Os alunos precisavam identificar os tipos de eletrização explicados por uma das BID na aula experimental no laboratório. Além dos resultados expostos no questionário repondido por eles, é importante destacar que todos eles estiveram engajados com a aula prática, demonstrando assim que, apesar de terem tido contato com um conteúdo que eles ainda não haviam estudado na escola, conseguiram realizar a prática e pesquisar sobre as possíveis causas do fenômeno, utilizando o conhecimento científico, como defende Chassot (2018).

### **Cachoeira de fumaça**

Com o experimento “Cachoeira de fumaça”, os alunos visualizaram conceitos da Física, em específico a transferência de calor, densidade e convecção. O experimento demonstrou que o fluxo da fumaça era descendente, não ascendente, produzindo assim um efeito visual de uma “cachoeira”.

Para este experimento foi utilizado uma garrafa PET de 600 mL com um furo feito acima do meio da garrafa, uma folha de papel e fósforo ou isqueiro. Os alunos, posicionados com cinco pessoas, receberam os materiais da aula prática. Eles observaram que, a temperatura influenciou o deslocamento da fumaça que estava passando pelo canudo feito de papel. Ela descia, não subia. Assim, eles entenderam que a fumaça quente entra em contato com o canudo de papel e esfria, tornando-se mais densa.



Com isto foi abordado o fenômeno físico da convecção do ar, um dos mecanismos naturais de transferência de calor. Esse tipo de experimento auxiliou o aprendizado dos alunos em relação ao entendimento de como fatores como temperatura e pressão influenciam o movimento de fluidos, o que pode ser aplicado para explicar a formação das nuvens. A Figura abaixo demonstra a prática realizada.

**Figura 4** – Imagens da aula prática “Cachoeira de fumaça”.



Fonte: arquivos dos autores (2025).

A prática demonstrou como correntes de ar quente e frio interagem e como o vapor (ou fumaça) se comporta em relação à gravidade. A imagem do lado esquerdo, da Figura 2, expõe o aluno segurando a garrafa e observando a fumaça se deslocar pelo papel; enquanto a imagem do lado direito expõe outro aluno ateando fogo no papel e a fumaça se dissipar para o interior da garrafa. 12% deles afirmaram ter gostado mais desse experimento. Um deles expressou: “*É interessante saber que a pressão atmosférica é capaz de empurrar a fumaça por dentro do papel*”. Esse fenômeno está diretamente relacionado à dinâmica de gases e a troca de calor entre o ambiente e a fumaça que entra dentro do canudo de papel, o que aproxima a ciência natural da vivência de alunos da educação básica que são estudantes de Física, tornando seu aprendizado significativo, como aponta Ausubel *et al.* (1983).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises feitas pelas observações dos experimentos e dos dados recolhidos do questionário permitiram diagnosticar que os alunos gostaram bastante das aulas práticas com





experimentos de baixo custo. Os conceitos abordados na teoria e na prática facilitaram o aprendizado significativo dos alunos, estimulando uma alfabetização científica entre eles, além da diminuição da animosidade para com disciplinas da área das Ciências da Natureza. Ademais, a experimentação foi vista como facilitadora da compreensão do conteúdo. É possível afirmar ainda que a experimentação de baixo custo favorece o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas do aluno. Por fim, enfatiza-se que o ensino de Ciência pode ser dinâmico e próximo da realidade contextual do aluno, utilizando em sua ministração materiais acessíveis e de fácil obtenção.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México: Editorial Trillas, 1983, p. 623.

BRASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. **Diário Oficial da União**, ed. 9, seção 1, p. 3.

DEZIN, N. K; LINCOLN, I. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre. Artmed, 2006.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química**. 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

SILVA, J. N.; AMORIM, J. S.; MONTEIRO, L. P.; & FREITAS, K. H. G. Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, p. 1–11, 2017.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Atividade experimental de baixo custo: o contributo do ludião e suas implicações para o ensino de Física. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 2, n. 2, 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais - A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.





VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças.  
**Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.6, n.2, p.213-226,  
mai./ago. 2013.

