

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT19.039

CONECTANDO SABERES E TRANSFORMANDO A SALA DE AULA: O IMPACTO DO LABORATÓRIO ROTACIONAL NO ENSINO DE ELETROQUÍMICA

Jéssica Higino de Souza¹

Fred Augusto Ribeiro Nogueira²

RESUMO

Os conceitos abordados em eletroquímica são considerados abstratos e de difícil compreensão pelos estudantes devido a introdução de novos termos à linguagem do aluno, escassez ou baixo acesso a experimentação prática nas escolas e falta de contextualização com o cotidiano dos alunos. A utilização de metodologias ativas em sala promove o ensino mais dinâmico e acessível, tornando-se eficaz para amenizar essas dificuldades específicas no ensino de eletroquímica. Entre as metodologias ativas, destaca-se o laboratório rotacional, que favorece aos alunos diferentes estilos de aprendizagem aumentando a chance de compreensão. Este trabalho teve como objetivo aplicar a metodologia ativa laboratório rotacional e utilizá-la como ferramenta auxiliadora no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa sobre pilhas eletroquímicas. A metodologia foi aplicada em três aulas distintas, divididas em três etapas: (i) exposição teórica dos conceitos de eletroquímica; (ii) simulação online interativa e (iii) aula experimental de montagem de pilhas. A avaliação dos estudantes e das atividades propostas foram realizadas con-

1 Mestranda em Ciências pela Universidade Federal de Alagoas - IFALUFAL, jessica.higino@iqb.ufal.br;

2 Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL, fred.nogueira@ifal.edu.br;

tinuamente ao final de cada etapa. Durante a realização das atividades, principalmente nas etapas práticas, foi observado uma participação ativa dos estudantes, que colaboraram entre si e propuseram ideias, promovendo um aumento na aprendizagem colaborativa. Na fase da simulação, os estudantes conseguiram relacionar os resultados obtidos na aula teórica com as simulações realizadas, fortalecendo a integração entre teoria e prática. Na fase de construção das pilhas, os alunos foram incentivados a formular hipóteses e a explicar o funcionamento dos dispositivos, o que estimulou o pensamento crítico. De maneira geral, a ação pedagógica demonstrou que a diversidade de estratégias proporcionada pela metodologia do laboratório rotacional contribuiu para uma aprendizagem mais significativa e eficaz no ensino de eletroquímica.

Palavras-chave: Ensino de eletroquímica, Aprendizagem significativa, Metodologias ativas, Laboratório Rotacional, Experimentação.

INTRODUÇÃO

O ensino de eletroquímica na educação básica representa um desafio persistente para os educadores, uma vez que os conceitos envolvidos, como reações redox, potencial padrão e células eletroquímicas, são frequentemente percebidos como abstratos e de difícil assimilação pelos estudantes. Essa dificuldade é acentuada, em grande parte, pela escassez de atividades experimentais nas escolas e pela carência de contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos, fatores que limitam a compreensão conceitual e a motivação para a aprendizagem. De acordo com Ausubel (1968), a “aprendizagem significativa ocorre quando novas informações se relacionam de maneira substantiva, não arbitrária, àquilo que o aprendiz já sabe”. Essa perspectiva teórica evidencia a necessidade de se buscar estratégias pedagógicas que promovam conexões efetivas entre a teoria e a prática, permitindo que o aluno atribua sentido e funcionalidade aos conteúdos abordados. As metodologias ativas surgem como alternativas potentes para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais participativo e significativo. Moran (2015) afirma que tais metodologias “deslocam o foco do ensino para a aprendizagem, valorizando o protagonismo do estudante e o papel mediador do professor”. O Laboratório Rotacional, uma das estratégias que compõem esse conjunto de práticas, tem se mostrado especialmente eficaz no ensino de Química, pois possibilita múltiplas formas de engajamento, articulando a teoria, a simulação e a experimentação em estações de trabalho distintas. Segundo Zabala (1998), a aprendizagem se torna mais efetiva quando o aluno vivencia diversas experiências cognitivas e sociais, ampliando sua capacidade de generalização e aplicação dos conhecimentos adquiridos.

Embora o uso de metodologias ativas esteja em expansão no cenário educacional, uma busca na plataforma de periódico da Capes com as palavras-chave “laboratório rotacional”; “ensino” e “química” retorna apenas três trabalhos. O que demonstra uma evidente lacuna de pesquisa que precisa ser preenchida pelos pesquisadores no desenvolvimento e

avaliação dessa metodologia. Apesar da escassez, os trabalhos existentes atestam a eficácia e relevância da abordagem. Por exemplo, Mininel (2022) relatou o uso do Laboratório Rotacional no estudo fitoquímico da mamona, verificando sua importância para a aprendizagem de conceitos químicos e para a resposta a questionamentos iniciais sobre a toxicidade da espécie vegetal. De forma similar, Oliveira, Alves e Rossi (2020) utilizaram a metodologia no ensino de ácido-base de Arrhenius e observaram que a aplicação da aprendizagem mista gerou grande interesse e uma melhoria significativa na aprendizagem dos conteúdos. Tais resultados positivos reforçam a importância da metodologia de Laboratório Rotacional no ensino de Química e evidenciam a necessidade premente de desenvolver mais estudos e aplicações dessa abordagem ativa, a fim de preencher a lacuna identificada.

A presente proposta se insere nesse contexto, buscando explorar o potencial do Laboratório Rotacional como ferramenta para facilitar a aprendizagem significativa dos conceitos relacionados às pilhas eletroquímicas no ensino médio. O objetivo geral deste trabalho é analisar a eficácia da aplicação da metodologia ativa do Laboratório Rotacional para o ensino de eletroquímica em turmas do ensino médio, especificamente no que se refere à construção do conhecimento sobre pilhas. A relevância da metodologia também se justifica pela sua aderência às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que orienta o ensino de Química a promover a compreensão dos fenômenos, a resolução de problemas e a argumentação científica por meio de tecnologias digitais e práticas experimentais.

Metodologicamente, a proposta foi desenvolvida em três aulas distintas, estruturadas em estações de aprendizagem: (1) uma etapa teórica expositiva para introduzir os conceitos fundamentais; (2) uma atividade de simulação digital para explorar interativamente os fenômenos eletroquímicos; e (3) uma prática experimental de montagem de pilhas com materiais simples, visando reforçar a articulação entre teoria e prática.

A primeira estação, voltada à exposição teórica, buscou introduzir os conceitos fundamentais de eletroquímica de forma acessível, utilizando exemplos do cotidiano para reduzir o distanciamento entre o conteúdo e a realidade dos alunos. A segunda etapa, correspondente à simulação online, permitiu a exploração interativa dos fenômenos eletroquímicos em um ambiente digital, possibilitando a observação de reações redox e o comportamento das pilhas sob diferentes condições. Já a terceira etapa, de natureza experimental, consistiu na montagem prática de pilhas eletroquímicas em um laboratório de ensino, reforçando a articulação entre teoria e prática e estimulando a curiosidade científica.

Durante o processo, observou-se um engajamento crescente dos estudantes, especialmente nas etapas práticas, com fortes evidências de aprendizagem colaborativa e significativa. Os resultados indicaram que a diversidade metodológica proporcionada pelo Laboratório Rotacional favoreceu a compreensão dos conceitos eletroquímicos e estimulou o pensamento crítico, demonstrando a relevância de práticas pedagógicas inovadoras no ensino de química. Assim, o presente capítulo detalha essa experiência, discute os resultados obtidos e reforça a importância de integrar metodologias ativas ao currículo escolar, potencializando o desenvolvimento intelectual e reflexivo dos alunos do ensino médio, e contribuindo para suprir a lacuna teórica na área.

METODOLOGIA

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa de abordagem aplicada, de natureza descritiva-exploratória, visando avaliar a eficácia da implementação de uma estratégia de ensino ativa no contexto da química.

CONTEXTO E PARTICIPANTES

A metodologia ativa do Laboratório Rotacional foi aplicada com 120 estudantes regularmente matriculados no curso técnico em química industrial do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Campus Maceió. A escolha dos participantes foi intencional, devido à relevância do tema eletroquímica para a formação técnica na área. A intervenção pedagógica foi conduzida de forma sequencial, distribuída em três encontros didáticos realizados em dois ambientes distintos: a sala de aula, utilizada para as etapas de cunho teórico-expositivo, e o Laboratório de Química da instituição, destinado à execução das atividades experimentais.

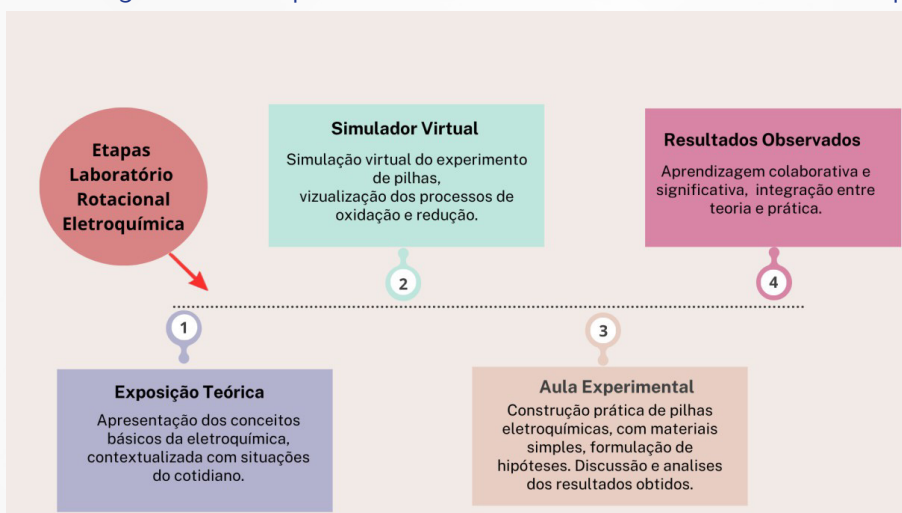
ETAPAS DO LABORATÓRIO ROTACIONAL

O percurso metodológico foi baseado no modelo de Laboratório Rotacional, estruturado em três etapas (estações) complementares, projetadas para promover a compreensão gradual e integrada dos conceitos de eletroquímica e atender a diferentes estilos de aprendizagem (Figura 1).

A primeira etapa da exposição teórica ocorreu em sala de aula, onde realizou-se a introdução dos conceitos fundamentais de eletroquímica, abordando as definições de oxidação, redução, eletrodos, pilhas de Daniell, ponte salina e o fluxo de elétrons entre eletrodos. A segunda etapa consistiu na simulação online interativa no site da AACT, American Chemical Society Teacher, onde foi utilizado uma plataforma digital de simulação de pilhas eletroquímicas acessada pelos alunos através de dispositivos móveis. Essa ferramenta possibilitou a visualização ampliada dos processos de oxirredução, a comparação de diferentes pares redox e a análise do fluxo de elétrons em circuitos simulados. A simulação foi empregada como um recurso de reforço conceitual, permitindo que os alunos relacionassem os resultados experimentais com modelos teóricos. A terceira etapa consistiu em uma atividade experimental e foi desenvolvida no laboratório de química da escola, onde os estudantes dividiram-se

em grupos de 4 integrantes e realizaram a montagem de pilhas eletroquímicas. Os materiais e equipamentos utilizados incluíram eletrodos de cobre e zinco; soluções eletrolíticas de sulfato de cobre, sulfato de zinco e cloreto de potássio utilizado na ponte salina; fios condutores; multímetros digitais; leds e calculadoras adaptadas para serem testadas com as pilhas construídas pelos alunos. A atividade foi conduzida em grupos, permitindo a observação das mudanças morfológicas ocorridas nos eletrodos e a diferença de potencial das pilhas.

Figura 1. Fluxograma das etapas do laboratório rotacional no ensino de eletroquímica



AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES E PARTICIPAÇÃO DOS ESTUDANTES

A avaliação das atividades foi conduzida de forma contínua e formativa, considerando o envolvimento dos estudantes em cada uma das etapas do Laboratório Rotacional. Para acompanhar o progresso individual e coletivo da turma, ao final de cada encontro, os estudantes responderam um questionário online para avaliar o entendimento do assunto e aceitação da metodologia.

Os questionários foram desenvolvidos na plataforma digital google forms e possuía natureza mista (quantitativas e qualitativas), contendo questões fechadas de múltipla escolha para avaliar o entendimento con-

ceitual imediato sobre o assunto abordado em cada estação e questões Abertas (Dissertativas) para coletar a percepção dos estudantes sobre a aceitação da metodologia, o nível de engajamento, a colaboração em grupo e a capacidade de relacionar teoria e prática (aceitação da metodologia).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

EXPOSIÇÃO TEÓRICA DOS CONCEITOS DE ELETROQUÍMICA

A primeira etapa da metodologia de Laboratório Rotacional consistiu em uma aula expositiva dialogada sobre os fundamentos da eletroquímica, com foco nos conceitos de oxirredução, número de oxidação (Nox), semirreações e funcionamento das pilhas eletroquímicas. Esta etapa teve como propósito estabelecer uma base conceitual inicial para os estudantes, servindo de ancoragem cognitiva para as fases seguintes da simulação e da experimentação prática.

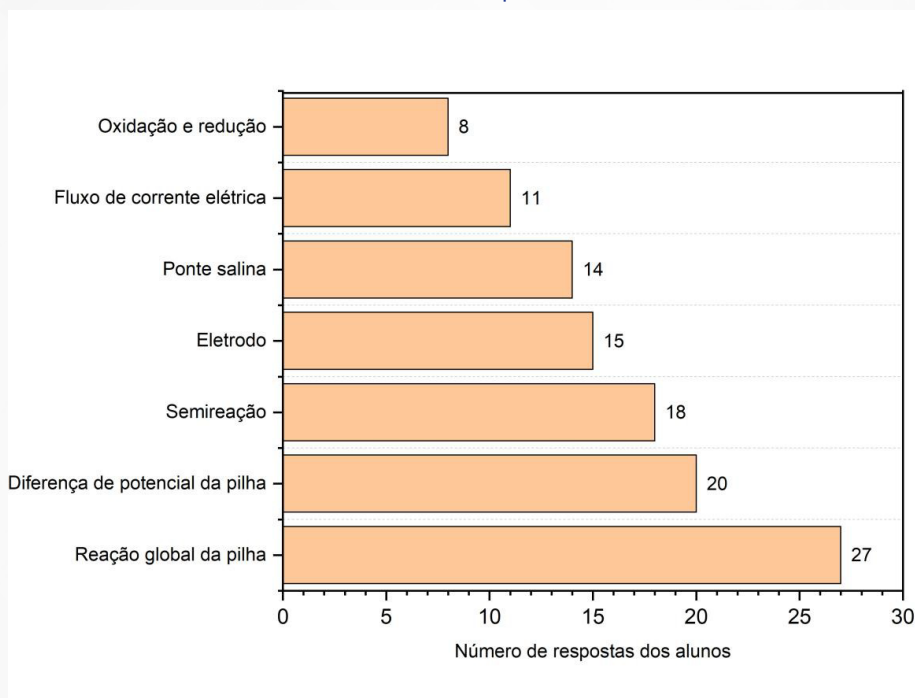
Os resultados obtidos no questionário aplicado após esta etapa revelaram que os tópicos que apresentaram maiores dificuldades no entendimento durante a aula foram a determinação da reação global da pilha, o cálculo da diferença de potencial da pilha e a determinação das semirreações da pilha. A figura 2 apresenta as respostas assinaladas pelos estudantes à pergunta para avaliar o entendimento dos conceitos abordados em sala.

Esses dados indicam que a determinação da reação global e o cálculo da diferença de potencial permanece como um dos conteúdos mais abstratos e complexos no ensino de eletroquímica, corroborando resultados de pesquisas anteriores que apontam para a natureza simbólica e algébrica deste conceito, o que dificulta sua assimilação (ZABALA, 1998).

Além disso, perguntas mais específicas mostraram altos índices de acerto em conceitos estruturantes da eletroquímica: Em relação à função do ânodo e cátodo em uma célula eletroquímica, 93,1% dos alunos assi-

nalaram a resposta correta, indicando compreensão consolidada desses papéis essenciais na oxirredução. Sobre a função da ponte salina em uma célula galvânica, 79,3% assinalaram a resposta correta, evidenciando que a maioria dos estudantes compreendeu a necessidade da ponte salina para manter o equilíbrio iônico e completar o circuito elétrico.

Figura 2. Gráfico com a distribuição das dificuldades dos conceitos químicos na primeira etapa.



Fonte: Autores, 2025

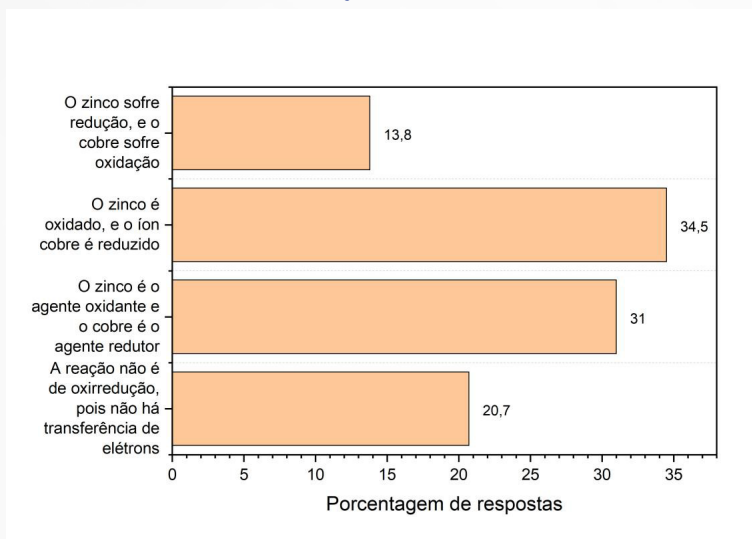
O questionário da primeira etapa incluiu uma questão de múltipla escolha para verificação da linha de base conceitual dos estudantes sobre reações de oxirredução, conforme o exemplo abaixo:

Questão: Considere a reação: $\text{Zn(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$. Qual das seguintes afirmações está correta em relação a esta reação redox?

A distribuição de respostas dos estudantes demonstrou que, mesmo após a introdução teórica, o nível de compreensão conceitual sobre oxirredução permanecia baixo, conforme ilustrado na figura 3.

Os resultados quantitativos desta questão de múltipla escolha evidenciaram a fragilidade no conhecimento de base dos participantes. Embora a opção correta “O zinco é oxidado, e o íon cobre é reduzido” tenha sido a mais marcada, ela atingiu um percentual de acerto de apenas 34,50%.

Figura 3. Gráfico com a distribuição de respostas dos estudantes à questão sobre a reação redox.



Fonte: Autores, 2025.

Uma questão diagnóstica buscou verificar a retenção e a capacidade de associação conceitual dos termos fundamentais de eletroquímica. A questão solicitava o pareamento dos termos redução, oxidação, ânodo e cátodo com suas respectivas definições. A análise das respostas revelou uma performance heterogênea entre os estudantes. Os resultados indicaram uma alta retenção dos termos básicos, mas uma dificuldade na diferenciação dos eletrodos. Os conceitos de oxidação (86,2% de acerto) e redução (75,9% de acerto) obtiveram os maiores percentuais, seguidos pelo termo ânodo (79,3% de acerto). No entanto, o termo cátodo registrou o menor índice de acerto em toda a atividade, com apenas 65,5%.

Estes resultados demonstram que os estudantes foram capazes de compreender as definições de oxidação e redução, mas apresentaram dificuldades no conceito de cátodo, isso evidencia a dificuldade de inver-

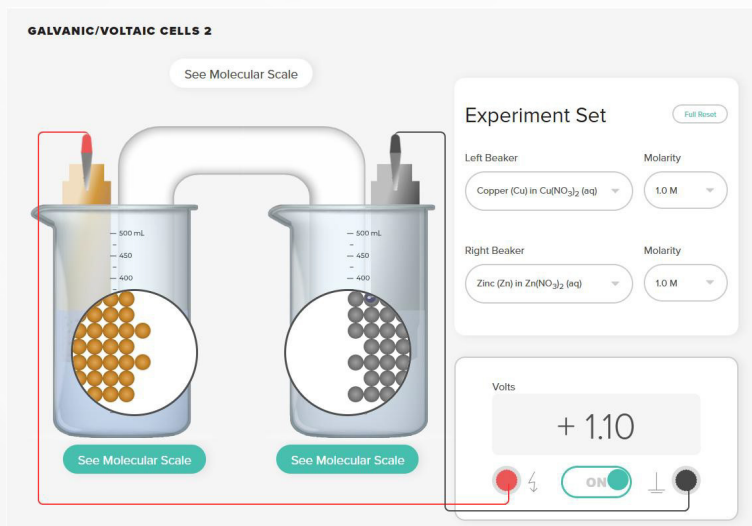
são conceitual entre os eletrodos. Esses equívocos revelam um perfil típico do ensino inicial de eletroquímica, em que alguns conceitos-chave são assimilados com maior facilidade (como oxidação, redução), enquanto outros (como cátodo e ânodo) exigem reforço e integração com experiências visuais ou práticas.

SIMULAÇÃO ONLINE INTERATIVA

A segunda etapa do Laboratório Rotacional envolveu o uso de uma plataforma digital interativa de simulação de pilhas eletroquímicas, na qual os estudantes puderam visualizar a formação das semirreações, o movimento dos elétrons entre os eletrodos e a variação do potencial elétrico. Essa etapa teve como objetivo mediar a compreensão dos processos eletroquímicos por meio da tecnologia, proporcionando uma aprendizagem visual e interativa.

A simulação permitiu aos alunos modificarem as soluções em cada um dos béqueres, as concentrações das soluções e analisar cada etapa do ponto de vista molecular, como apresentado na figura 4.

Figura 4. Captura de tela da simulação da montagem de pilhas eletroquímicas.

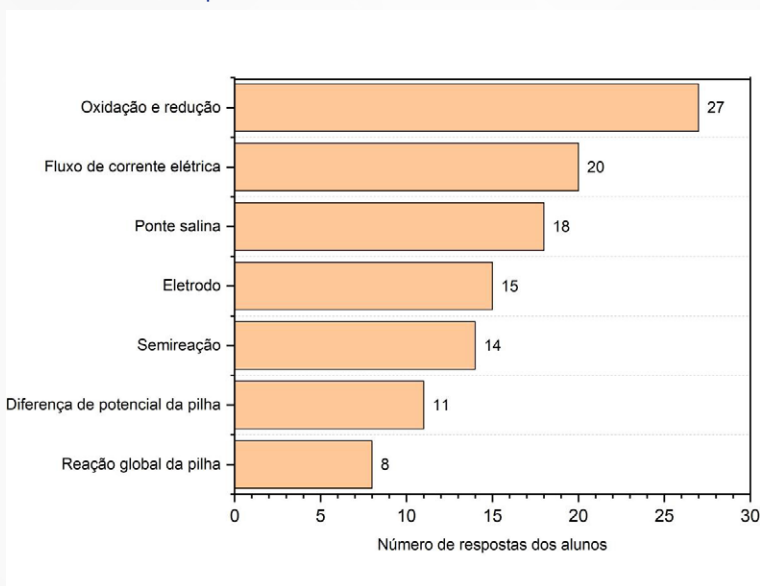


Fonte: <https://teachchemistry.org/classroom-resources/galvanic-voltaic-cells-2>, 2025.



Os dados coletados (Figura 5) mostram que o simulador facilitou o entendimento de diversos conceitos-chave, com destaque para os termos oxidação e redução, onde 27 alunos relataram maior compreensão após a simulação online e fluxo de corrente elétrica com 20 respostas. Os conceitos de reação global da pilha e o cálculo da diferença de potencial da pilha continuaram sendo os tópicos com maior dificuldades de compreensão pelos estudantes.

Figura 5. Gráfico com a distribuição dos alunos que indicaram melhora de compreensão para cada conceito no simulador.



Fonte: Autores, 2025

Embora a simulação tenha sido eficaz para reforçar conceitos concretos como eletrodos e fenômenos de oxirredução, ainda se observa dificuldades relacionadas aos conceitos de semirreações e reação global da pilha, refletindo os mesmos desafios observados na etapa teórica. Esses dados indicam que esses conceitos exigem múltiplas abordagens de ensino, incluindo visualização, manipulação e contextualização, para promover internalização completa (AUSUBEL, 1968; ZABALA, 1998). Isso confirma a importância da sequência pedagógica do Laboratório

Rotacional, na qual teoria, simulação e prática se articulam de forma complementar para a construção significativa do conhecimento.

Quando analisadas perguntas mais diretas sobre o funcionamento da pilha, os resultados indicam níveis elevados de acerto. Nas perguntas “No simulador, ao escolher dois metais diferentes para formar os eletrodos, o que determina qual será o ânodo e qual será o cátodo?” e “Durante a simulação da pilha galvânica, observa-se que no ânodo ocorre:”, 90 % dos alunos acertaram ambas as questões.

Esses dados sugerem que, embora alguns conceitos continuem a gerar dificuldades, a simulação promoveu uma maior compreensão sobre as funções operacionais do ânodo e do cátodo, bem como sobre os processos de oxidação e redução, reforçando o aprendizado obtido na aula teórica. A representação dinâmica e interativa da transferência de elétrons, da diferença de potencial e do fluxo de corrente permitiu que os estudantes visualizassem o fenômeno de forma mais concreta, associando a teoria à prática.

As respostas qualitativas reforçam essas conclusões, como ilustram os seguintes trechos: “A simulação me ajudou a perceber qual metal seria o ânodo e qual o cátodo.” e “Consegui observar o fluxo de elétrons e relacionar com o conceito de oxidação e redução.” Tais manifestações demonstram que o recurso digital atuou como ponte entre o conhecimento teórico e a experiência empírica, promovendo aprendizagem ativa e participativa, conforme preconizam Moran (2015) e Bacich & Moran (2018).

ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE MONTAGEM DAS PILHAS

A terceira etapa do Laboratório Rotacional consistiu na atividade experimental em laboratório, em que os estudantes tiveram a oportunidade de manipular materiais, montar pilhas eletroquímicas e observar diretamente as reações de oxirredução. Os objetivos desta fase incluíram a consolidação dos conceitos teóricos e o desenvolvimento de habilidades

experimentais. Durante a prática, os alunos trabalharam com eletrodos metálicos (zinco e cobre), soluções eletrolíticas, ponte salina, multímetro para medir a diferença de potencial gerada pela pilha, permitindo observar o funcionamento de pilhas galvânicas e a dinâmica de elétrons entre os eletrodos.

Nesta etapa eles realizaram a montagem de pilhas em série com o objetivo de demonstrar a conversão da energia química em energia elétrica ao acionar uma calculadora de baixo consumo (Figura 6). A conexão em série foi estabelecida ligando-se o ânodo (placa de Zinco) da primeira célula ao cátodo (placa de Cobre) da segunda célula, através de fios condutores e garras jacaré. O circuito externo foi então fechado conectando-se os eletrodos livres – o cátodo da primeira célula e o ânodo da segunda célula – aos terminais da calculadora.

Figura 6. Montagem de pilhas eletroquímicas em série para acionamento de calculadora.



Fonte: Autores, 2025

As respostas qualitativas e quantitativas da etapa experimental confirmaram o impacto positivo da abordagem prática. Entre os relatos mais recorrentes destacam-se: “Montar a pilha me fez entender de forma clara o que acontece com os elétrons no ânodo e no cátodo.”; “Consegui associar a simulação com a reação real e perceber o papel da ponte salina.”; “A prática consolidou tudo que vimos na teoria e na simulação, foi muito mais fácil compreender os conceitos”.

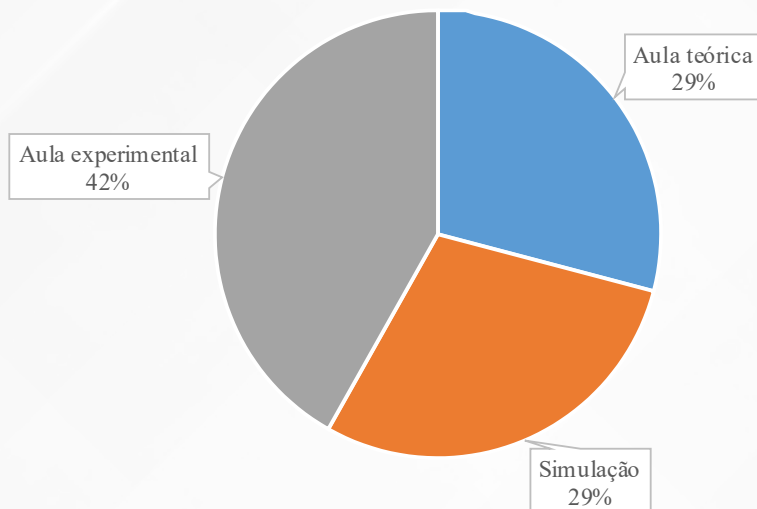
Os conceitos que ainda apresentavam dificuldade após a simulação – como semirreações, determinação da reação global e o cálculo da diferença de potencial – foram parcialmente esclarecidos durante a etapa experimental, permitindo que os estudantes construíssem uma compreensão mais completa do funcionamento da célula eletroquímica.

Além disso, a prática permitiu validação empírica das respostas corretas obtidas na simulação digital, como: identificação do ânodo e do cátodo, com 90% de acertos na etapa de simulação, confirmada pela observação direta no laboratório; Reconhecimento das reações de oxidação no ânodo, também com 90% de acertos.

ANÁLISE DAS TRÊS ETAPAS

A análise das três etapas do Laboratório Rotacional evidencia o impacto pedagógico da metodologia sobre a aprendizagem de pilhas eletroquímicas. Os dados da avaliação final indicam uma preferência significativa pela etapa prática, demonstrando que a experiência experimental teve papel central na consolidação do conhecimento (Figura 7).

Figura 7. Gráfico com a distribuição da etapa que os alunos consideraram que mais contribuiu para o aprendizado sobre pilhas eletroquímicas?



Fonte: Autores, 2025.

Esses quantitativos revelam que, embora a teoria e a simulação sejam essenciais para a introdução e visualização dos conceitos, a prática experimental foi percebida como a etapa que mais contribuiu para a compreensão concreta das pilhas eletroquímicas, corroborando a abordagem de Kolb (1984) e Masetto (2012) sobre a aprendizagem experiencial como elemento de consolidação.

Em relação à avaliação geral da experiência de aprendizagem, os alunos atribuíram notas elevadas à metodologia: 33,3 % avaliaram a metodologia com nota 10, 13,3 % com nota 9 e 13,3 % com nota 8. Somando essas três categorias, 59,9% dos estudantes avaliaram a experiência como excelente ou muito boa. O restante, entre notas 6 e 7, indica que a maioria considerou a experiência altamente satisfatória, reforçando a percepção de engajamento e eficácia pedagógica.

A eficácia da metodologia ativa do Laboratório Rotacional, que articulou exposição teórica, simulação e prática experimental, pode ser comprovada nas respostas dos estudantes que demonstraram uma compreensão integrada dos conceitos. As respostas não apenas citaram

termos isolados, mas descreveram as relações funcionais e a aplicação dos princípios de eletroquímica, o que valida o sucesso da intervenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados quantitativos e qualitativos permitem inferir que o Laboratório Rotacional proporcionou aprendizado significativo, sobretudo quando as etapas se complementaram, confirmando o valor da metodologia ativa na educação técnica. A prática experimental consolidou os conceitos, enquanto a simulação digital favoreceu visualização e reforço, e a teoria ofereceu estrutura conceitual. Os conceitos mais abstratos, como semirreações e diferença de potencial, ainda demandam múltiplas exposições e atividades integradas para completa internalização. O engajamento dos alunos foi elevado, refletindo a diversidade metodológica, a interatividade da simulação e o caráter investigativo da prática.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BACICH, L.; MORAN, J. M. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

KOLB, D. A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984.

MASETTO, M. T. Docência no Ensino Superior. São Paulo: Atlas, 2012.

MORAN, J. M. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora. Campinas: Papyrus, 2015.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2015.

MININEL, Francisco José. Estudo fitoquímico da mamona: uso da técnica do laboratório rotacional adaptado. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, 2022.

OLIVEIRA, Claudinei Osorio; ROSSI, Alexandre; ALVES, Evandro Roberto. Ensino híbrido aplicado na revisão de ácido-base de Arrhenius no ensino médio. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 4, n. 1, 2020.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.