

## “FOI A PRIMEIRA VEZ QUE VI UM EXPERIMENTO ASSIM EM SALA DE AULA”: A CONSTRUÇÃO DE PILHAS DE DANIELL COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Vandersson de Araújo Ferreira<sup>1</sup>  
Valdei da Silva<sup>2</sup>  
Leila Alexandre Freire<sup>3</sup>  
Quézia Raquel Ribeiro da Silva<sup>4</sup>  
Deydeby Illan dos Santos Pereira<sup>5</sup>  
Maria Betania Hermenegildo dos Santos<sup>6</sup>

### RESUMO

O conteúdo ‘eletroquímica’ está presente nos currículos de química, abordando principalmente as reações de transferência de elétrons que provocam a transformação de energia química em energia elétrica através das pilhas. Por vezes, esse conteúdo é considerado pelos estudantes como de difícil compreensão, devido ao seu nível de abstração. Assim, é preferível que os professores se utilizem de metodologias que relacionem os conteúdos ao cotidiano dos estudantes. Neste sentido, destacamos a experimentação enquanto tendência pedagógica que pode proporcionar um melhor entendimento dos conceitos da eletroquímica, bem como impulsionar os estudantes a compreenderem a relevância deste conteúdo em atividades diárias. O objetivo desta pesquisa foi mapear a percepção dos estudantes sobre o experimento pilha de Daniell como metodologia para auxiliar o ensino e a aprendizagem do conteúdo eletroquímica. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola estadual da cidade de Areia-PB e os participantes foram sessenta estudantes da 3ª série do ensino médio. O estudo foi realizado em duas etapas: (I) aula expositiva e dialogada abordando o conteúdo eletroquímica e (II) experimento, voltado a construção, junto aos estudantes, de pilhas de Daniell (com soluções de  $ZnSO_4$ ,  $CuSO_4$  e  $NaCl$ , placa metálica de zinco e de cobre, béqueres, conta gotas, mangueira, algodão, fio, lâmpada de LED e voltímetro) com voltagem suficiente para acender uma lâmpada de LED. Para a construção dos dados foi solicitado que os estudantes relatassem em um resumo as suas percepções e entendimentos quanto ao experimento. Com base nos resultados obtidos, percebemos que 30% dos estudantes relataram que foi a primeira vez que realizaram um experimento em sala de aula. Além disso, 90% dos estudantes afirmaram que o experimento foi importante para o entendimento do conteúdo, pois relacionaram a teoria com a prática. Observamos que os conceitos discutidos em aula foram explorados nos relatos dos estudantes, demonstrando o entendimento destes quanto ao conteúdo.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Aula Experimental, Eletroquímica.

---

<sup>1</sup> Bolsista do Programa de Residência Pedagógica e graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [vanderssonferreira34@gmail.com](mailto:vanderssonferreira34@gmail.com);

<sup>2</sup> Bolsista do Programa de Residência Pedagógica e graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [valdeirs270@gmail.com](mailto:valdeirs270@gmail.com);

<sup>3</sup> Bolsista do Programa de Residência Pedagógica e graduanda do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [leila.alexandre@academico.ufpb.br](mailto:leila.alexandre@academico.ufpb.br);

<sup>4</sup> Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [queziars@gmail.com](mailto:queziars@gmail.com);

<sup>5</sup> Preceptor do Programa de Residência Pedagógica e Doutor pelo curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [deydeby@cca.ufpb.br](mailto:deydeby@cca.ufpb.br);

<sup>6</sup> Professora orientadora do Programa de Residência Pedagógica: doutora, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [mbetaniahs@gmail.com](mailto:mbetaniahs@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

A Química constitui uma ciência voltada à investigação da matéria, abrangendo o estudo da composição, estrutura, propriedades e transformações. Ela representa um dos componentes curriculares da educação básica, englobando uma variedade de conteúdos fundamentais, cuja compreensão é crucial para entender os fenômenos naturais presentes no cotidiano (Sousa; Fonseca; Yamaguchi, 2020).

Nessa perspectiva, os princípios da eletroquímica fazem parte do currículo do Ensino Médio (EM), abordando principalmente as reações de transferência de elétrons que provocam a conversão de energia química em energia elétrica através das pilhas. Para compreendê-la, é necessário assimilar conceitos como oxidação, redução, agentes redutores e oxidantes, corrosão de metais, entre outros fenômenos presentes no cotidiano (Silva *et al.*, 2019).

Geralmente, esse conteúdo é considerado pelos estudantes como de difícil compreensão devido ao seu nível de abstração. Essa dificuldade pode estar relacionada às metodologias adotadas pelos professores, que ainda hoje se limitam à memorização de fórmulas, conceitos e estruturas, sem compreender os princípios subjacentes da Química, caracterizado pelo ensino tradicional. Isso dificulta o entendimento por parte dos estudantes, que não conseguem relacionar os conceitos químicos às suas experiências cotidianas (Paiva; Fonseca; Colares, 2022).

Com base nesse contexto, Schnetzler (1992, p. 17) destaca que:

O aluno não aprende pela simples internalização de algum significado recebido de fora, isto é, dito pelo professor; mas, sim, por um processo seu, idiossincrático, próprio, de atribuição de significado que resulta da interação de novas ideias com as já existentes na sua estrutura cognitiva.

Com base nas fundamentações apresentadas, é preferível que os professores utilizem metodologias que relacionem os conteúdos ao cotidiano, a fim de evitar que os estudantes desenvolvam concepções errôneas sobre essa ciência e passem a reconhecê-la como uma ferramenta indispensável para a sociedade (Paiva; Fonseca; Colares, 2022).

Assim, considerando a Química enquanto ciência experimental, torna-se importante utilizar práticas experimentais para a construção do conhecimento científico, tendo em vista que tais atividades estimulam a participação dos alunos, impulsionando o processo de ensino-aprendizagem (Novais, 2019).

A experimentação, enquanto tendência pedagógica (Marandino, 2002), configura-se como uma importante estratégia que possibilita aos estudantes envolverem-se no processo de

fazer ciência, destituindo suas posições de simples espectadores e posicionando-os enquanto sujeitos atuantes e engajados no ato educativo (Carvalho *et al.*, 2018).

Conforme Oliveira (2010), a experimentação assume um papel fundamental ao permitir que os estudantes vinculem teoria e prática. Além disso, ela tem o potencial de motivar e estimular a criatividade, fomentar o trabalho em grupo, aprimorar habilidades, entre outras contribuições.

Diante das dificuldades que os estudantes enfrentam em alguns conteúdos químicos, bem como considerando as potencialidades da experimentação, reconhecemos que a vinculação do conteúdo eletroquímica às atividades experimentais pode tornar o ensino mais interessante e compreensível, visto que, durante o exercício investigativo, alcançado a partir do desenvolvimento do experimento pilha de Daniell, a discussão de diversos conceitos fundamentais, como oxidação e redução, é possibilitada (Santos *et al.*, 2018).

Considerando as discussões apresentadas, o objetivo desta pesquisa foi mapear a percepção dos estudantes sobre o experimento pilha de Daniell como metodologia para auxiliar o ensino e a aprendizagem do conteúdo eletroquímica.

## **METODOLOGIA**

### **Caracterização da pesquisa**

Considerando as buscas empreendidas, tal pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa. De acordo com Soares (2020), pesquisas qualitativas buscam obter uma compreensão detalhada de fatos, ideias ou opiniões, não se vinculando a representações numéricas. Nesse contexto, o pesquisador desempenha um papel fundamental como o principal instrumento para coletar e analisar dados, tendo o ambiente de pesquisa como a fonte direta de informações.

No que se refere ao objetivo apresentado, este estudo é classificado como exploratório, visto que pretende familiarizar-se mais intensamente com o problema em questão, explorando o fenômeno de maneira abrangente e detalhada, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada (Praça, 2015).

Quanto aos procedimentos, classificamos este estudo como pedagógico. De acordo com Colin e Knobel (2008), as pesquisas pedagógicas reconhecem o professor como pesquisador de sua prática e a sala de aula como campo de investigação. Busca-se em pesquisas deste tipo refletir aspectos ligados ao fazer docente e ao processo ensino-aprendizagem.

## Local e participantes

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual localizada na cidade de Areia-PB e contou com a participação de 60 (sessenta) estudantes da 3ª série do ensino médio, matriculados no turno da manhã.

## Etapas da pesquisa

Realizamos este estudo em duas etapas, sendo a primeira voltada ao desenvolvimento de uma aula expositiva e dialogada, momento em que foram discutidos os seguintes conceitos: oxidação e redução nas pilhas, equacionamento das semirreações e presença de agentes oxidantes e redutores.

Na etapa subsequente, desenvolvemos o experimento pilha de Daniell. Junto aos estudantes, construímos três pilhas, utilizando soluções de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ), sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), placas metálicas de zinco e cobre, béqueres, contatogotas, mangueira, algodão, fio, lâmpada de LED e voltímetro. Essas pilhas apresentaram voltagem suficiente para acender uma lâmpada de LED.

Em um dos béqueres, adicionamos 30 mL de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), juntamente com a placa metálica de cobre, formando o cátodo da pilha (polo positivo, onde ocorre a redução). Em outro béquer, adicionamos 30 mL da solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ), junto com a placa metálica de zinco, gerando o ânodo (polo negativo, onde ocorre a oxidação).

Utilizamos uma mangueira para criar a ponte salina entre os béqueres, contendo uma solução saturada de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ). Pedacos de algodão foram inseridos em cada extremidade da mangueira para evitar a perda da solução. Dessa forma, as três pilhas foram construídas seguindo os mesmos procedimentos, interligadas entre si por fios condutores conectados aos polos da lâmpada. A pilha de Daniell acendeu a lâmpada, demonstrando a geração de eletricidade pela reação química de oxirredução entre o zinco metálico e os íons de cobre.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização do experimento se deu com ativo envolvimento dos estudantes, os quais se dividiram em pequenos grupos e responsabilizaram-se pelas diferentes etapas necessárias para a montagem das pilhas (Figura 1).

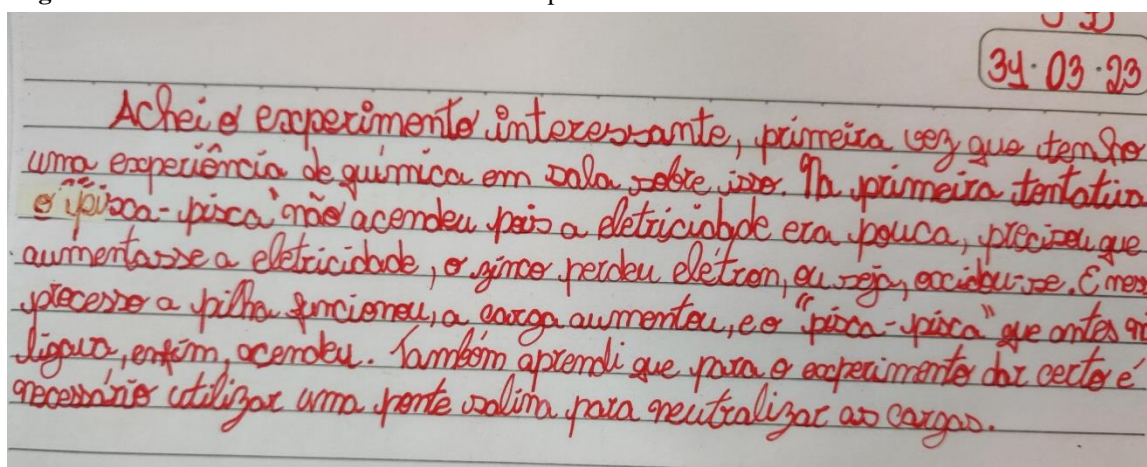
**Figura 1** – Construção das pilhas de Daniell com os estudantes



Fonte: Elaboração própria (2023).

Após a finalização da prática experimental, solicitamos aos alunos a escrita de resumos individuais que sintetizassem suas impressões e conhecimentos construídos a partir do experimento proposto. Tal atividade revelou-se como estratégia pedagógica valiosa, tendo em vista que possibilitou reconhecermos as dúvidas e entendimentos alcançados pelos alunos, garantindo nossa identificação quanto às possíveis lacunas que poderiam existir no aprendizado do conteúdo eletroquímica. Com base nos resultados obtidos, percebemos que 30% dos estudantes relataram que foi a primeira vez que participaram de um experimento desse tipo em sala de aula, conforme ilustrado na Figura 2.

**Figura 2**– Trecho de um dos resumos elaborados pelos alunos



Fonte: Elaboração Própria (2023).

Conforme narrativa apresentada, reconhecemos que o estudante demonstra compreensão quanto aos processos de oxidação e redução, além de evidenciar entendimentos acerca do funcionamento da pilha construída. Outros relatos também podem ser destacados, os quais encontram-se organizados no Quadro 1.

**Quadro 1** – Percepções de alguns alunos quanto ao experimento pilha de Daniell

<b>Estudante</b>	<b>Relato dos estudantes</b>
<b>A</b>	<i>“Essa foi a primeira vez que vi como funciona uma pilha através de experimento, muito legal”.</i>
<b>B</b>	<i>“Primeira vez que presenciei um experimento desse na sala de aula, espero que tenha mais”.</i>
<b>C</b>	<i>“Esse foi um dos melhores, se não, o melhor que presenciei até agora”.</i>
<b>D</b>	<i>“Na minha opinião foi um experimento legal eu nunca tinha presenciado algo assim é bem diferente”.</i>

**Fonte:** Elaboração própria (2023).

Compreendemos, portanto, que a realização de experimentos em sala de aula não é uma prática comum e representa um desafio para o processo de ensino-aprendizagem. Diversos fatores podem estar associados à baixa frequência de atividades experimentais, como a ausência de laboratórios, falta de reagentes e equipamentos necessários para conduzir certos experimentos, carência de profissionais qualificados e limitação quanto a carga horária da disciplina de Química (Gonçalves; Silva; Benite, 2022).

Além disso, o distanciamento das práticas experimentais das salas de aula da educação básica também pode estar relacionado às metodologias utilizadas pelos professores, que em muitos casos ainda se concentram na memorização e reprodução mecânica de conceitos, fórmulas e compostos, feitos de forma expositiva e sem contextualização (Costa; Tavares, 2019).

Cabe salientar que 90% dos estudantes afirmaram que o experimento foi importante para o entendimento do conteúdo, pois relacionaram a teoria com a prática, conforme informações apresentadas no Quadro 2. Isso evidencia a relevância da experimentação como uma importante ferramenta didática que não apenas fortalece o ensino de Química, mas também estabelece uma ponte entre os conceitos que, à primeira vista, podem parecer complexos, com o cotidiano dos estudantes, tornando assim o processo de aprendizagem mais dinâmico (Silva *et al.*, 2021).

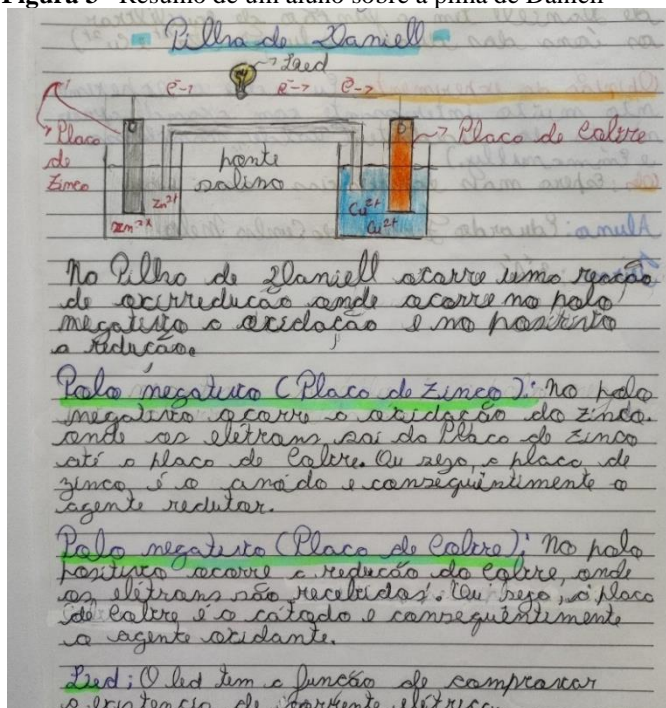
**Quadro 2** – Avaliação de alguns alunos acerca do experimento proposto

Estudante	Relato dos estudantes
E	“Achei uma ótima aula, já que tive a oportunidade de ver esse processo na prática e entender mais sobre o conteúdo”.
F	“Muito bacana, porque em sala de aula tanto teve a parte teórica quanto a prática”. “Na pratica foi mais legal que até participei”.
G	“De forma visual me agradou muito. Além de ter me entretido mediante uma matéria que eu não encontro interesses”.
H	“Achei uma aula bem legal, onde podemos observar que a Química está presente no nosso dia a dia”.
I	“Na minha opinião a aula foi produtiva pois ajudou no entendimento” “Nota 10 para aula”
J	“Gostei do experimento pois aulas assim são muito importantes para a aprendizagem” “Gostaria que tivesse mais aulas assim”

Fonte: Elaboração própria (2023).

Diante dos relatos apresentados, torna-se evidente que a utilização da experimentação proporcionou um melhor entendimento em relação ao conteúdo abordado, tornando a aula mais interessante e facilitando a compreensão de conceitos. Essa atividade possui um potencial considerável para despertar o interesse dos estudantes, além de permitir a articulação entre fenômenos e teorias (Novais, 2019). Na Figura 3, é possível observar que os conceitos discutidos em sala de aula foram explorados, inclusive com a proposição de desenhos, nos resumos de outros alunos.

**Figura 3**– Resumo de um aluno sobre a pilha de Daniell



Fonte: Elaboração Própria (2023).

Outras reflexões feitas pelos estudantes encontram-se organizadas no Quadro 3.

**Quadro 3** – Discussão dos conceitos de eletroquímica pelos estudantes

<b>Estudante</b>	<b>Relato dos estudantes</b>
<b>K</b>	<i>“A pilha de Daniel converte energia química em energia elétrica, por meio de reações de oxirredução”.</i>
<b>L</b>	<i>“A pilha de Daniell, funciona com a transferência de elétrons para o metal, como ânodo e o cátodo, o ânodo onde ocorre a perda de elétrons e o cátodo recebe elétrons e se reduzem”.</i>
<b>M</b>	<i>“Ela gerou energia elétrica entre dois eletrodos de polo negativo e positivo, respectivamente, a partir da oxidação de zinco (Zn) e redução de cobre (Cu)”.</i>
<b>N</b>	<i>“Ocorre a produção de corrente elétrica a partir de energia química oriunda de uma reação de oxirredução”.</i>
<b>O</b>	<i>“A pilha de Daniel gera energia elétrica por meio da formação de um fluxo ordenando de elétrons que parte do ânodo”.</i>

**Fonte:** Elaboração própria, 2023

Dessa forma, reconhecemos que a construção da pilha de Daniell desempenhou um papel essencial na compreensão dos conceitos de eletroquímica, além de promover uma aula mais dinâmica e interativa, constituindo-se, inclusive, como a primeira prática experimental de muitos alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, compreendemos que a construção das pilhas de Daniell com os estudantes foi fundamental para a consolidação do conhecimento referente aos conceitos de eletroquímica. Com base nos aspectos registrados nos resumos, foi possível observar um envolvimento com o experimento, além de entendimentos acerca do conteúdo em estudo.

É relevante destacar que a realização do experimento conferiu à aula uma dinâmica mais intensa e incentivou uma participação mais ativa dos estudantes, aspecto difícil de ser alcançado em aulas estritamente expositivas. Isso demonstra a importância da experimentação enquanto tendência pedagógica que promove articulações entre a teoria e a prática, além de conectar o conteúdo abordado com situações do cotidiano.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de estudos.



## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, Higino Nascimento de.; LEITE, Jadinéa Leandro.; LIMA, Régia Chacon Pessoa de.; OLIVEIRA, Josimara Cristina Carvalho.; DELGADO, Oscar Tintorer. A experimentação no ensino de ciências: utilizando a química como proposta para experimentação no mestrado de ensino de ciências. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 01, p. 52–64, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/130>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- COLIN, Lankshear; KNOBEL, Michele. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- COSTA, Mônica Teixeira.; TAVARES, Tatiana Teixeira. Uso de simuladores de internet para o ensino de Química. **Revista Mediação**, [S. l.], n. 9, p. 50–57, 2019. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/mediacao/article/view/4335>. Acesso em: 13 nov. 2023.
- GONÇALVES, Luciene Pereira da Silva.; SILVA, Nara Alinne Nobre.; BENITE, Claudio Roberto Machado. Experimentação no ensino de química: compreensões de licenciandos manifestadas em um ambiente virtual de aprendizagem. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. e22040, 2022. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/227>. Acesso em: 13 nov. 2023.
- MARANDINO, Martha. **Tendências teóricas e metodológicas no Ensino de Ciências**. São Paulo, USP, 2002. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=231282>. Acesso em: 20 out. 2023.
- NOVAIS, Robson Macedo. Experimentação no ensino de Química: analisando reflexões de licenciandos durante uma disciplina de prática de ensino. **Educação Química em Ponto de Vista**, [S. l.], v. 2, n. 2, 2019. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/1383>. Acesso em: 13 nov. 2023.
- OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de.; A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38134>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- PAIVA, Maria Mabelle Pereira.; FONSECA, Aluísio Marques da.; COLARES, Regilany Paulo. Estratégias didáticas potencializadoras no ensino e aprendizagem de química. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED**, [S. l.], v. 3, n. 7, p. 1-25, 2022. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/10379>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. Metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão. **Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos**, v. 8, n. 1, p. 72-87, 2015. Disponível em: [https://www.uniesp.edu.br/sites/\\_biblioteca/revistas/20170627112856.pdf](https://www.uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627112856.pdf). Acesso em: 15 nov. 2023.

SANTOS, Tâmara Natasha Prudente; BATISTA, Carlos Henrique; OLIVEIRA, Ana Paula Cavalcante de.; CRUZ, Maria. Clara Pinto. Aprendizagem Ativo-Colaborativo-Interativa: Inter-Relações e Experimentação Investigativa no Ensino de Eletroquímica. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 258-266, 2018. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40\\_4/06-RSA-34-17.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/06-RSA-34-17.pdf). Acesso em: 15 nov. 2023.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Revista Em Aberto**, São Paulo, v. 11 n. 55, p.17-22, 1992. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2155/1894>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SILVA, Ana Paula Barbosa da.; OLIVEIRA, Iris Silva de.; MEDEIROS, Paula Teixeira de.; SILVA, José Altaviano da. Experimentação no ensino de Química: Relatos do programa residência pedagógica. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 3890–3908, 2021. DOI: 10.48017/dj.v6i4.1816. Disponível em: [https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/1816](https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1816). Acesso em: 13 nov. 2023.

SILVA, Elio de Angeles Nicole da.; JESUS, Christiany Pratisoli Fernandes de.; MENDES, Ana Nery Furlan.; ROCHA, Sandra Mara Santana. Jogando com a química: um instrumento de aprendizagem no ensino da eletroquímica. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 5, n. 10, 2019. DOI: 10.31417/educitec.v5i10.434. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/434>. Acesso em: 14 nov. 2023.

SOARES, Simaria de Jesus. Pesquisa científica: uma abordagem sobre o método qualitativo. **Revista Ciranda**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1–13, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/ciranda/article/view/314>. Acesso em: 13 nov. 2023.

SOUSA, Jéssica Teio.; FONSECA, Greyciele Carneira.; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. Residência Pedagógica: o ensino de química e o uso da experimentação como estratégia facilitadora para o aprendizado. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, v. 2, n. 5, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/32613/22292>. Acesso em: 14 nov. 2023.