

EXPLORANDO A ELETRÓLISE NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA NO CONTEXTO DO PIBID

Lavine Mercedes Souza Silva ¹
Kauã Ricardo de Oliveira Pinto ²
Breno Mirasol Hardt ³
Lucielen Thais Cordeiro ⁴
Andrea Santos Liu ⁵

RESUMO

O presente relato de experiência descreve uma sequência didática, proposta no âmbito do PIBID, com 30 alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual localizada no município de São José dos Campos/SP, com o objetivo de abordar a mineração e o refino do cobre, seus impactos ambientais e aplicações deste metal. A proposta foi estruturada em quatro aulas, sendo duas expositivas e dialogadas e duas aulas experimentais, fundamentadas em metodologias ativas e recursos lúdicos. No primeiro momento, utilizou-se uma História em Quadrinhos (HQ) para introduzir o tema da mineração do cobre, de forma acessível e para despertar o interesse dos estudantes. Por meio de uma atividade qualitativa, onde desenvolveram a continuação da HQ, foi perceptível que tenha promovido boa aproximação com os conceitos, dificuldades relacionadas com o conteúdo de eletrólise persistiram. Para superar esse desafio, foi proposta a realização de um experimento de galvanização eletrolítica, aliado a uma explicação visual com animação digital produzida pelos próprios licenciandos em Química. Os alunos participaram ativamente da montagem do circuito, elaboração de hipóteses e análise dos fenômenos observados. As respostas iniciais demonstraram fragilidades com os conceitos de reações de oxirredução, mas revelaram avanços significativos após a mediação pedagógica. Observações espontâneas, como as variações no comportamento dos materiais e o uso de vocabulário técnico, indicaram apropriação gradual do conteúdo. Ao final, verificou-se que a abordagem prática associada ao recurso digital (animação) e ao incentivo à investigação, contribuiu para uma aprendizagem mais significativa. Além disso, a experiência promoveu engajamento, valorização do erro como parte do processo, reforçando a importância de práticas educativas que articulem teoria e vivência.

Palavras-chave: Ensino de Química, Metodologias Ativas, História em Quadrinhos, Animação digital, Experimentação.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do IFSP - SJC, l.mercedes@aluno.ifsp.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Química do IFSP - SJC, kaua.ricardo@aluno.ifsp.edu.br;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do IFSP - SJC, hardt.b@aluno.ifsp.edu.br;

⁴ Professora supervisora do PIBID, Licenciatura em Química do IFSP - SJC, lucielen@prof.educacao.sp.gov.br;

⁵ Professora orientadora do PIBID, Curso de Licenciatura em Química do IFSP - SJC, aliu@ifsp.edu.br.



INTRODUÇÃO

A disciplina de Química no Ensino Médio, principalmente quando trata de conteúdos que envolvem os processos eletroquímicos, ainda representa um desafio significativo para professores e estudantes. Essa dificuldade muitas vezes está presente na distância entre o conhecimento teórico e as experiências concretas do aluno, sendo essencial, a mediação por meio de práticas que aproximem o saber conceitual do cotidiano. Com isso, surgem possibilidades didáticas baseadas em recursos visuais, experimentais e interativos, como Histórias em Quadrinhos (HQs), experimentação investigativa e animações digitais, capazes de amplificar a compreensão de fenômenos complexos por meio da mediação simbólica e sensorial.

Segundo Fronza (2007), a estrutura sequencial das HQs, que combina narrativa textual e imagens, permite construir analogias entre o desenvolvimento de histórias e eventos científicos, funcionando como uma ponte entre a teoria e a imaginação do aluno. Ao mesmo tempo, Davies (2002, apud Lopes, 2018) afirma que animações podem ilustrar fenômenos não observáveis a olho nu, oferecendo ao discente uma compreensão visual e dinâmica da teoria.

Complementarmente, a experimentação orientada, que parte da observação para a construção do conceito, favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia cognitiva, como enfatiza Guimarães (2009). Isso por meio dos questionamentos e discussões, já que “Ao ensinar Ciência, no âmbito escolar, deve-se levar em consideração que toda observação é feita a partir de um corpo teórico que orienta a observação” (GUIMARÃES. 2009).

Com base nesses pressupostos, o presente trabalho relata uma sequência didática aplicada a uma turma do 1º ano do Ensino Médio, que envolveu quatro aulas, a fim de promover a compreensão do processo de mineração do cobre, seus impactos ambientais e sua utilidade no cotidiano. A proposta integra-se à perspectiva da Química Tecnológica e Ambiental, proporcionando aos alunos uma visão crítica sobre a cadeia de produção e transformação de metais, bem como os processos eletroquímicos envolvidos em sua purificação e reaproveitamento.

Por tratar-se de uma turma do 1º Ano do Ensino Médio, os conceitos de eletroquímica ainda não tinham sido abordados previamente nas aulas de Química, já que se trata de

conteúdos retratados no 2º Ano. Contudo, discutir tais aplicabilidades desde cedo, por meio de atividades lúdicas e experimentos orientados, oportuniza o despertar do interesse e da curiosidade para um estudo aprofundado, em momento oportuno. Com isso, de acordo com De Melo (2016), essa aula prática encaixou-se como uma estratégia pedagógica, que favorece o despertar sobre a Química, por meio da aprendizagem significativa e conexão com o real..

A pesquisa se baseia também na análise de Castro (2005), que alerta para o desequilíbrio na formação da opinião pública quanto à mineração, com excesso de informações negativas e escassez de campanhas educativas bem fundamentadas. Tal diagnóstico sustenta a relevância de abordar o tema em sala de aula de maneira equilibrada, reconhecendo os riscos ambientais da atividade mineradora, mas também destacando sua importância na infraestrutura urbana e tecnológica.

Neste contexto, o objetivo da proposta foi permitir aos alunos compreender os impactos da mineração do cobre, mas também reconhecer suas aplicações fundamentais do cobre metálico no cotidiano, especialmente em sistemas de condução elétrica. A sequência didática proposta no âmbito deste trabalho envolveu a elaboração de uma HQ para retratar o percurso do cobre desde a mineração até sua purificação por eletrólise, seguida de um experimento acerca do cobreamento de uma moeda e de uma animação proposta pelos pibidianos.

Ao final da sequência, os resultados indicaram que, embora a HQ tenha gerado interesse inicial, o experimento e a animação apresentaram maior impacto na compreensão e no engajamento dos alunos. Tais estratégias consistem em ferramentas poderosas na mediação de conteúdos complexos, desde que não sejam tidos como soluções isoladas, mas como parte de uma proposta integradora para valorizar o protagonismo discente, o conhecimento prévio e a articulação entre teoria e prática. Como destaca Silveira e Vasconcelos (2023), a experimentação, aliada à Teoria da Aprendizagem Significativa, favorece a construção do saber de forma ativa, promove motivação e predisposição para aprender e fortalece a relação entre teoria e prática, quando os conhecimentos prévios dos alunos são considerados.

METODOLOGIA

No presente relato de experiência, foram utilizadas diferentes estratégias pedagógicas, incluindo: História em quadrinhos(HQ), animação digital e experimentação. Desenvolveu-se



uma sequência didática composta por quatro aulas, sendo duas expositivas e duas experimentais, aplicadas a uma turma do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Dorival Monteiro de Oliveira, localizada no município de São José dos Campos – SP.

No primeiro encontro, utilizou-se uma História em Quadrinhos (HQ) como recurso didático com o objetivo de abordar a temática da mineração do cobre, seus impactos ambientais, processos de reciclagem e aplicações em dispositivos eletrônicos e sistemas elétricos. A escolha desse material visou maior engajamento dos estudantes, favorecendo a contextualização dos conteúdos de Química, por meio de uma linguagem acessível e visualmente atrativa.

A aula teve início com a seguinte questão norteadora: “Vocês conhecem o elemento cobre? O que vocês sabem sobre esse elemento?”, com a finalidade conhecer os conhecimentos prévios dos alunos.

Em seguida, foi apresentada a HQ sobre a mineração do cobre, explicando, passo a passo, o processo de extração.

Posteriormente, foram discutidos os impactos ambientais, o descarte inadequado do Cobre e a relevância de sua reciclagem.

Ao final da aula, os alunos foram convidados a produzir uma HQ a fim de abordar temas como a importância do uso do cobre, suas aplicações no cotidiano e os impactos ambientais de sua extração.

A segunda atividade priorizou a experimentação, baseando-se no vídeo do GEPEQ IQ-USP, o experimento consistiu na eletrodeposição de cobre sobre uma moeda, utilizando uma solução aquosa de sulfato de cobre ($CuSO_4$) e uma fonte de corrente contínua. Os alunos participaram da montagem parcial do experimento e responderam a questionários antes e depois da explicação teórica. Assim, o experimento de cunho investigativo foi proposto para abordar as propriedades e aplicações do cobre.

Para o desenvolvimento desta atividade experimental, buscou-se uma proposta que despertasse o interesse dos alunos e, principalmente, que ajudasse a sanar dificuldades observadas na aula anterior, principalmente associado à compreensão do processo de refino do cobre, apresentado na HQ, especialmente no trecho que menciona a eletrólise.

Dessa forma, foi proposta a prática da “cobreção” eletrolítica, visando demonstrar, de forma prática e acessível, como ocorre a eletrólise.



A atividade foi realizada no laboratório de Química da escola, proporcionando aos alunos a “experiência de se sentirem químicos”, o que também contribuiu para aumentar o engajamento.

O experimento foi conduzido com uma abordagem investigativa. No entanto, por envolver o uso de energia elétrica, foi elaborado um pequeno roteiro de orientação para cada grupo. Inicialmente, foram entregues no laboratório os materiais necessários para cada grupo realizar o experimento, acompanhados do roteiro e da ficha de observação.

Após a entrega de todo o material, o roteiro foi lido em conjunto com os alunos para garantir a atenção de todos e promover a participação ativa durante a atividade. Em seguida, todos os grupos iniciaram a realização do experimento, respondendo à ficha de observação, somente o que foi solicitado a eles, que continham perguntas para que os estudantes analissem e descrevessem as etapas do experimento, a formulação de hipóteses e a reflexão sobre o que foi observado.

Após a realização do experimento e a resolução das questões iniciais da ficha de observação, foi feita uma explicação simplificada aos alunos, com o apoio de uma animação e “desenhos” no quadro. A animação foi produzida mostrando a energia, por meio de feixes elétricos, por onde caminha nos eletrodos (moeda e placa de cobre) e utilizando efeitos de partículas de luzes laranjas para mostrar o percurso das partículas de cobre, além da mudança de cor dos eletrodos. Essa animação foi produzida utilizando o Adobe After Effects, versão de 2025, conforme apresentado na figura 1.

Em seguida, foi solicitado aos alunos que finalizassem as respostas da ficha de observação, com base nas explicações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira aula foi centrada na leitura e apresentação coletiva de uma HQ digital, desenvolvida com base no artigo de Andrade (1997) e produzida no site *StoryboardThat*. A HQ retratou o percurso do cobre desde a mineração até sua purificação por eletrólise. Nessa etapa, observou-se certa dificuldade por parte dos alunos em compreender o processo de eletrólise, uma vez que o conteúdo ainda não havia sido abordado em sala de aula.

Após a apresentação e discussão da HQ, os estudantes foram divididos em grupos: metade da turma deveria elaborar uma história em quadrinhos abordando os impactos

ambientais relacionados ao cobre, enquanto a outra metade deveria representar suas formas de utilização no cotidiano. Essa atividade teve como objetivo avaliar a compreensão dos alunos sobre o tema.

A análise das HQs entregues pelos alunos permitiu perceber que muitos compreenderam o conteúdo da aula, participaram ativamente e demonstraram entendimento sobre os impactos ambientais causados pela extração do cobre, reconhecendo que a reciclagem do metal é uma alternativa mais sustentável, além de identificarem suas aplicações em dispositivos eletrônicos e sistemas elétricos. Um ponto de destaque foi a HQ do aluno Y, cujo personagem trouxe aspectos econômicos relacionados ao cobre, tema que não havia sido abordado diretamente em sala, indicando o uso de conhecimento prévio ou pesquisa adicional.

Apesar desses resultados positivos, apenas parte da turma concluiu e entregou a tarefa, e os trabalhos apresentados, de forma geral, ainda revelaram uma compreensão superficial de alguns conceitos abordados em processos da eletrólise.

Diante disso, foi necessário realizar um experimento com a finalidade de representar a eletrólise de forma prática. O uso dessa atividade visou facilitar a compreensão do fenômeno, especialmente no que se refere ao processo envolvido na extração e purificação do cobre. Embora o conteúdo não tenha sido explorado em profundidade, a abordagem experimental contribuiu para tornar o entendimento mais claro e significativo para os alunos, esclarecendo as dúvidas surgidas na aula anterior, conforme demonstram os resultados a seguir.

Durante o experimento, os alunos responderam às perguntas 1 e 2:

Questão 1: “Antes e durante o experimento – Anote tudo que você observou”.

Questão 2: “Escreva uma hipótese: por que isso ocorreu?”

Essas questões tiveram como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos, estimular a observação e análise do experimento, além de promover a formulação de hipóteses com base nos fenômenos observados. Algumas respostas dos estudantes estão transcritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Respostas dos alunos à pergunta 1 da ficha de observação

Grupo	Respostas
A	O cobre e a moeda enferrujaram, após entrarem em contato com a solução



B	A moeda oxidou
C	A placa de cobre começou a enferrujar e a moeda se decompôs
D	As partículas da moeda vão em direção ao do cobre
E	A moeda começou a ficar preta e com cor de cobre
F	A moeda começou a borbulhar e o cobre ficou preto

Fonte: Elaboração própria, 2025

Quadro 2 - Respostas dos alunos à pergunta 2 da ficha de observação

Grupo	Respostas
A	A solução e a eletricidade aceleram o processo
B	Ativamos a moeda com a palha de aço
C	Porque o cobre positivo fez a moeda ficar positiva
D	As partículas da moeda estão sendo atraídas pelo cobre
E	Reação química entre a moeda e o cobre
F	O cobre pode ter liberado elétrons e aconteceu isso

Fonte: Elaboração própria, 2025

É importante destacar que as respostas à tais questionamentos foram elaboradas pelos alunos com base em seus conhecimentos prévios, antes de qualquer correção ou mediação por parte dos bolsistas do PIBID. Esse momento foi essencial para avaliar como os estudantes estavam interpretando o fenômeno observado durante o experimento de “cobrecação”, ou seja, a deposição de cobre sobre uma moeda por meio da eletrólise em solução de sulfato de cobre.

As observações feitas demonstraram que, mesmo sem as explicações teóricas, os grupos conseguiram perceber alterações importantes, como mudança de cor, formação de resíduos e indícios de oxidação. Termos como “oxidação”, “reação química” e “atração de partículas” apareceram nas hipóteses, revelando que os alunos já possuíam alguma familiaridade com conceitos químicos, ainda que de maneira inicial e informal.

Um destaque interessante foi a observação feita pelo Grupo F, que relatou: “A moeda começou a borbulhar e o cobre ficou preto.” Esse grupo obteve um resultado visualmente diferente dos demais, pois um pedaço do fio de cobre permaneceu em contato direto com a



moeda, o que alterou o resultado esperado no experimento. Essa variação foi bastante enriquecedora para a explicação posterior, pois permitiu discutir como pequenas mudanças no circuito ou na montagem podem interferir nos resultados da eletrólise, ampliando a compreensão dos alunos sobre o processo.

Essas primeiras respostas serviram como ponto de partida para a construção coletiva do conhecimento, permitindo que a etapa teórica final fosse mais significativa, conectada à experiência vivenciada no laboratório e com a eletrólise no processo de extração e purificação do cobre.

Após a explicação com a animação, os alunos responderam as questões 3 e 4:

Questão 3: “Após a explicação teórica, o que você entendeu sobre o que aconteceu no experimento?”

Questão 4: “Você gostou de fazer esse experimento? O que mais chamou sua atenção?”

As respostas de alguns estudantes foram apresentadas nos Quadros 3 e 4..

Quadro 3 - Respostas dos alunos à pergunta 3 da ficha de observação

Grupo	Respostas
A	O cobre derreteu e passou parte para a moeda, assim, oxidando-se
B	A carga negativa que atuava na moeda atraiu a carga positiva no cobre, assim, transferindo o cobre para a moeda
C	Que na moeda ficou acumulado carga negativa e as cargas positivas do cobre foram à moeda
D	Por conta dos fios do carregador, o cobre positivo se desmanchou e foi em direção a moeda.
E	A energia negativa acumulou no polo positivo e ocorreu uma transferência de energia.
F	As correntes começaram a se ligar

Fonte: Elaboração própria, 2025

Quadro 4 - Respostas dos alunos à pergunta 4 da ficha de observação

Grupo	Respostas
A	Da reação química
B	Moeda parecia ta se desfazendo e da mudança de cor



C	Da reação química
D	O que mais chamou a atenção foi o cobre se dissolvendo
E	Observar a reação em tempo real
F	O nosso foi diferente de todos os outros.

Fonte: Elaboração própria, 2025

Diante das respostas apresentadas, a atividade experimental “Cobreção” foi significativa tanto para despertar o interesse dos alunos quanto para promover uma compreensão mais concreta sobre um dos processos que ocorre na extração do Cobre, especialmente no contexto do refino do cobre, que foi abordada na HQ da aula anterior. Ao comparar as respostas antes e depois da explicação teórica, é possível perceber avanços significativos na construção dos conceitos, como nas primeiras perguntas da ficha de observação, mesmo sem mediação dos professores, os alunos já demonstravam certa percepção sobre os fenômenos observados, identificando reações químicas, alterações visuais nos materiais e utilizando termos como “oxidação” e “atração de partículas”. Embora essas hipóteses fossem, em sua maioria, vagas, revelaram um ponto de partida importante para o processo de ensino-aprendizagem.

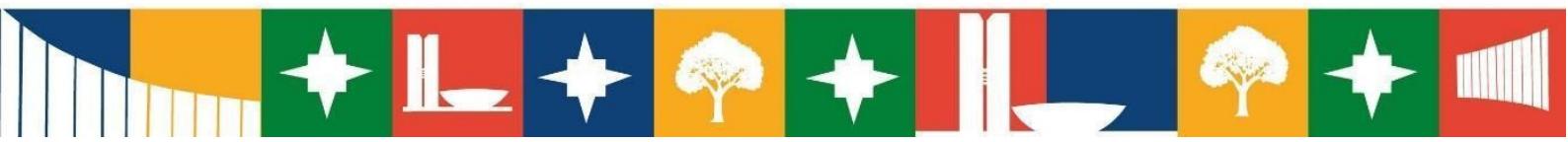
Ademais, a análise das respostas demonstrou progressos conceituais significativos, com referências à transferência de cargas, interações eletroquímicas e até mesmo à interdisciplinaridade com a Física.

Um aspecto enriquecedor foi a ocorrência de um "erro experimental" no grupo C, em que a conexão equivocada dos cabos levou à liberação de gás hidrogênio e deposição de cobre na placa, de maneira atípica. A situação inesperada foi incorporada como oportunidade pedagógica, demonstrando como a gestão do imprevisto pode favorecer o pensamento crítico e a compreensão profunda dos processos químicos.

Como Bianchini (2017, p.1038 apud Macedo. 2005) ressalta que:

Situações incorretas produzidas pelo estudante podem propiciar ao professor a reflexão sobre sua ação educativa [...]. A partir disso, valendo-se de práticas educativas adequadas, ele pode contribuir para que o aluno signifique o erro de maneira positiva.

A explicação conceitual posterior foi mediada por uma animação digital desenvolvida no Adobe After Effects, que representava o fluxo de íons e a mudança de cor dos eletrodos.



Essa mediação visual mostrou-se eficaz na consolidação do conhecimento, reforçando a ideia de que o uso de múltiplas linguagens (visual, textual, experimental) favorece o processo de ensino-aprendizagem, como evidencia Souza (2013) ao analisar a aprendizagem multimodal em aulas de Química.

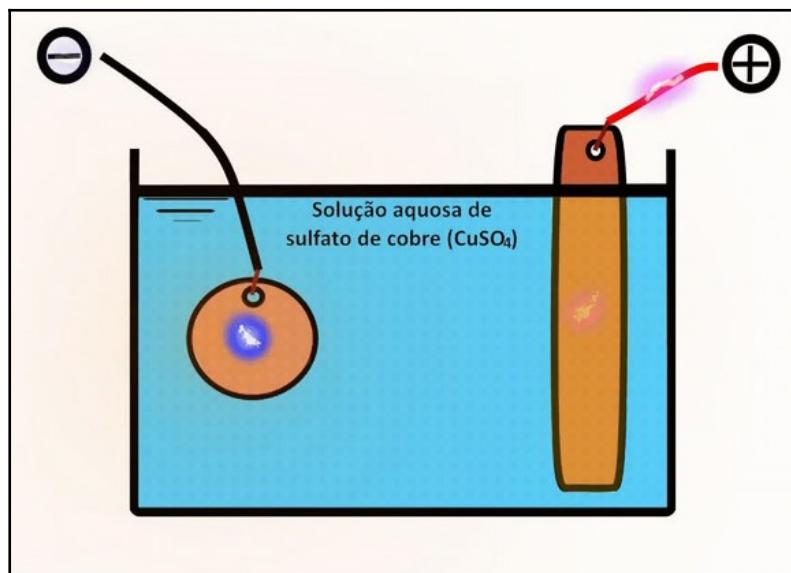


Figura 1 - Cobreção da moeda e fluxo de elétrons e íons. Fonte: Elaboração própria, 2025.

Após a exibição da animação e a explicação simplificada do funcionamento do circuito, as respostas se tornaram mais estruturadas e próximas do vocabulário científico adequado. Os alunos passaram a compreender a dinâmica dos pólos positivo e negativo, a migração dos íons (mesmo não sendo de forma direta) e o processo de deposição do cobre sobre a moeda. Elementos conceituais como “transferência de carga”, “atração de cargas opostas” e “oxidação” foram empregados com maior precisão, demonstrando que a abordagem prática, aliada a uma explicação acessível, contribuiu significativamente para o avanço na compreensão do conteúdo.

Esses elementos reforçam o potencial das práticas investigativas no ensino de Ciências, não apenas como meio de consolidar conceitos, mas também como ferramenta de motivação e valorização do aprendizado. Como destacam Oliveira, Moura e Pereira (2021), a experimentação, quando aliada à mediação pedagógica adequada, proporciona aos estudantes uma compreensão mais significativa dos conteúdos, pois permite a construção do conhecimento com base na vivência, na curiosidade e na reflexão sobre o que é observado.

Portanto, a experiência demonstrou que atividades experimentais bem planejadas, contextualizadas e mediadas de forma sensível ao nível de compreensão dos alunos são fundamentais para tornar o ensino mais significativo. A “Cobreção” não apenas esclareceu uma etapa complexa do processo de mineração — a eletrólise — como também fortaleceu a autonomia investigativa dos estudantes e a sua capacidade de construir conhecimento, a partir da experiência prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência vivenciada ao longo dessa sequência de atividades proposta no âmbito deste trabalho, revelou que, quando a prática educativa é pautada na curiosidade, na experimentação e na escuta ativa dos estudantes, o processo de ensino-aprendizagem ganha uma nova perspectiva. A proposta permitiu não apenas abordar conteúdos complexos de forma acessível, mas também instigar a construção coletiva do conhecimento. Os avanços observados nas respostas dos alunos, antes e depois das mediações, evidenciam o impacto positivo de abordagens que combinam elementos visuais, práticos e conceituais. Mais do que compreender a eletrólise ou os impactos ambientais da mineração, os estudantes foram provocados a pensar, a levantar hipóteses, a observar com intencionalidade — e, sobretudo, a participar como protagonistas. Esse relato não encerra a discussão sobre a melhor forma de ensinar Química, mas aponta caminhos possíveis e interessantes. A continuidade desta investigação poderá incluir o acompanhamento progressivo do aprendizado, a ampliação das práticas experimentais e a integração com outras áreas do conhecimento, reforçando a importância de uma educação que reconheça o potencial transformador da Ciência em sala de aula.

Assim, a experiência relatada reafirma o potencial pedagógico de abordagens interativas no ensino de Química, em especial quando combinadas com uma escuta ativa do aluno, a valorização de seus erros como parte do processo e a utilização criativa de ferramentas tecnológicas no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Lúcia Amarante et al. Indústria do cobre: área de operações industriais.

Brasília: BNDS, 1997.

BIANCHINI, Luciane Guimarães Batistella; VASCONCELOS, Mario Sergio. Sentir, significar e construir conhecimento com base nos erros. **Educação e Realidade**, v. 42, n. 3, p. 1035-1057, 2017.

CASTRO, Nuria Fernández; CARVALHO, Eduardo Augusto de; CARRISSO, Regina Coeli Casseres. Estudo da percepção da mineração de estudantes de ensino médio e universitário: papel dos profissionais na divulgação de informação. **Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)**. Rio de Janeiro, 2005.

CESAD. O papel da experimentação no ensino de Ciências. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. Metodologia e Instrumentação para o Ensino de Química. São Cristóvão: **CESAD/UFS**, [s.d.]. Aula 8. Disponível em: <https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09251927022012Metodologia_e_Instrumenta%C3%A7%C3%A3o_para_o_Ensino_de_Qu%C3%ADmica_Aula_8.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2025.

DE MELO, Elianne Jovino et al. Proposta metodológica para o ensino de eletroquímica no ensino médio. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, p. 111-125, 2016.

DE SOUZA, Dirceu DD; ARROIO, Agnaldo. Explorando a aprendizagem multimodal em aulas de química: o caso do equilíbrio químico. **XVI ENEQ/X EDUQUI**, 2013.

FRONZA, Marcelo. O significado das histórias em quadrinhos na Educação Histórica dos jovens que estudam no Ensino Médio. **Curitiba: Universidade Federal do Paraná**, 2007.

GEPEQ IQ-USP. Experimentos de Química - galvanização eletrolítica (cobreção). **YouTube**, 12 de junho de 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jdM78LVN1i8&ab_channel=GEPEQIQ-USP>. Acesso em: 20 de junho de 2025.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

LOPES, Auxiliadora Cristina Correa Barata; CHAVES, Edson Valente. Animação como recurso didático no ensino da química: capacitando futuros professores. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 4, n. 07, 2018.

OLIVEIRA, M. K. L.; MOURA, L. M.; PEREIRA, J. C. S. A experimentação no ensino de ciências: possibilidades para uma aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 123–138, 2021.

SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela. Uma revisão sistemática da literatura da inter-relação entre experimentação e aprendizagem significativa no ensino da química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 3, p. 484-507, 2023.