ISSN: 2358-8829

CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ESTUDANTES SOBRE A DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES NA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

Eluzeany Suennya Florêncio Araújo Nicácio [1]
Maria José Medeiros da Silva [2]
Jessica Pinheiro Gondim [3]
Nadja Almeida Vieira da Silva [4]
Luís Carlos da Silva [5]
Maria Betania Hermenegildo dos Santos [6]

INTRODUÇÃO

Aprender Química envolve articular os níveis macroscópico, representacional e microscópico do conhecimento químico, relacionando fenômenos observáveis a representações e explicações fundamentadas em modelos e teorias (Johnstone, 1982). Nessa perspectiva, Schnetzler (2024) destaca o papel da linguagem química na elaboração do pensamento, bem como a importância da articulação entre conhecimentos cotidianos e científicos.

Uma possibilidade de favorecer essa articulação é o ensino por investigação. Sasseron (2015) caracteriza essa abordagem pela intenção do professor de promover a participação intelectual dos estudantes na construção do conhecimento a partir de um problema. Entre suas possibilidades está a experimentação investigativa, que pode envolver a formulação de perguntas e hipóteses, o planejamento experimental, a interpretação dos dados, a elaboração de explicações e a comunicação dos resultados (Nunes; Gonçalves, 2022).

Essas ações podem integrar Sequências de Ensino Investigativas (SEI), nas quais os estudantes participam da resolução de problemas e da sistematização dos conhecimentos com a mediação do professor (Carvalho, 2013). Para Carvalho (2018), um problema investigativo deve

[1] Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal da Paraíba - PROFQUI/UFPB, bolsista CAPES, eluzeanyquimica@gmail.com;
[2] Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal da Paraíba - PROFQUI/UFPB, mariajosesilva09@gmail.com;
[3] Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal da Paraíba - PROFQUI/UFPB, jessica.quimicaifce@gmail.com;
[4] Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal da Paraíba - PROFQUI/UFPB, nadja.silva1@professor.pb.gov.br;
[5] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da Universidade Federal da Paraíba - PROFQUI/UFPB, karlos.mme2020@gmail.com;
[6] Professora orientadora: doutora, Departamento de Química e Física - UFPB, mbetaniahs@gmail.com.

favorecer a mobilização dos conhecimentos prévios, a manifestação das concepções dos estudantes e a identificação das variáveis envolvidas na investigação.

Nesse percurso, a hipótese constitui uma explicação ou previsão provisória que pode orientar o planejamento e a interpretação dos dados. Ao formulá-la, os estudantes mobilizam conhecimentos, estabelecem relações e propõem possibilidades de resposta ao problema. Essas formulações também podem contribuir para a definição de estratégias de produção e análise de dados (Suart; Marcondes, 2009).

O valor pedagógico das hipóteses não se restringe à sua correspondência inicial com o conhecimento científico. Oliveira *et al.* (2023) destacam que a elaboração dessas formulações provisórias favorece o exercício de pensar, questionar e pôr à prova as próprias ideias. Nesse processo, os registros dos estudantes podem expressar conhecimentos que se aproximam das explicações científicas, bem como imprecisões e concepções alternativas que demandam discussão.

Neste trabalho, as concepções alternativas são compreendidas como ideias que divergem do conhecimento científico aceito e que, ao serem explicitadas, podem ser confrontadas com as evidências e retomadas na sistematização dos conceitos. A análise das hipóteses também permite examinar as formas de expressão do conhecimento químico mobilizadas pelos estudantes, incluindo a linguagem simbólica, que, segundo Schnetzler (2024), contribui para relacionar os fenômenos observáveis às explicações formuladas por meio de modelos e teorias.

Para favorecer a formulação e a discussão de hipóteses no ensino de Química, podem ser propostas situações-problema relacionadas a questões presentes no cotidiano. Nesse sentido, os resíduos sólidos constituem uma temática pertinente, pois permitem abordar conhecimentos sobre composição, estrutura, propriedades e transformações dos materiais. Plásticos, papéis, metais, vidro e pilhas apresentam características distintas, que influenciam seu comportamento em diferentes condições de exposição (Cangemi; Santos; Claro Neto, 2005; Alves; Gimenez; Mazali, 2001; Bocchi; Ferracin; Biaggio, 2000). Nesse contexto, o estudo considera possíveis alterações desses materiais, como a biodegradação, a corrosão e a liberação de substâncias, bem como a estabilidade do vidro nas condições investigadas.

A análise das hipóteses sobre esses materiais possibilita examinar como os estudantes relacionam as alterações previstas à constituição dos resíduos e às condições do meio. Além disso, pode oferecer subsídios à mediação docente, ao planejamento dos experimentos e à seleção de conceitos a serem retomados nas etapas seguintes da investigação.

Este trabalho apresenta um recorte da pesquisa de mestrado da primeira autora, vinculada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFPB) e desenvolvida em uma escola pública estadual de Goiana-PE. A pesquisa aborda o descarte de resíduos sólidos como situação-problema de uma SEI organizada em sete momentos. O recorte

contempla o segundo momento, dedicado à formulação de hipóteses, e tem como objetivo analisar os conhecimentos mobilizados por estudantes do Ensino Médio na elaboração de hipóteses sobre alterações de resíduos sólidos em diferentes condições de exposição.

METODOLOGIA

A pesquisa apresenta abordagem qualitativa, na qual as frequências são utilizadas como apoio à interpretação dos registros, sem finalidade de generalização estatística (Mineiro; Silva; Ferreira, 2022). Quanto aos objetivos, caracteriza-se como exploratória, por buscar compreender os conhecimentos mobilizados pelos estudantes no contexto de uma atividade investigativa (Lösch; Rambo; Ferreira, 2023). A investigação possui caráter pedagógico e foi desenvolvida pela primeira autora no contexto de sua atuação como professora dos participantes, tomando a escola como espaço de investigação da prática docente (Cardoso; Araujo; Giroto, 2021).

O estudo foi autorizado pela direção da escola e aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Parecer nº 7.787.380 e CAAE nº 91136025.1.0000.5188. As atividades tiveram início após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos estudantes maiores de idade e pelos responsáveis pelos menores, além do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido pelos participantes menores de idade. Para preservar a identidade dos estudantes, os grupos foram identificados pelos códigos G1 a G5.

Participaram da pesquisa 30 estudantes da 2ª e da 3ª série do Ensino Médio de uma escola estadual de tempo integral localizada em Goiana-PE. Os participantes se inscreveram voluntariamente e se organizaram em cinco grupos de seis integrantes.

A intervenção foi organizada como uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), com base em Carvalho (2013, 2018), e compreendeu sete momentos: apresentação da situação-problema e roda de conversa; distribuição das perguntas investigativas e levantamento de hipóteses; planejamento dos experimentos; execução dos experimentos; análise dos dados experimentais; articulação entre os fenômenos observados e os conceitos químicos; e realização de uma Feira de Ciências. O planejamento da sequência aproximou-se do grau 4 de liberdade intelectual descrito por Carvalho (2018), no qual o problema é proposto pela professora e os estudantes participam da formulação de hipóteses, da elaboração do plano de trabalho, da produção dos dados e da construção das conclusões.

O recorte apresentado neste artigo corresponde ao segundo momento da sequência, dedicado à distribuição das perguntas investigativas e à formulação de hipóteses. Nessa etapa, cada grupo recebeu uma pergunta sobre possíveis alterações de resíduos em diferentes condições de exposição.

O G1 foi convidado a comparar o comportamento de plásticos convencional e biodegradável em terra úmida, água salgada e sob exposição à luz solar. O G2 formulou hipóteses sobre cinco tipos de papel — higiênico, jornal, sulfite, couché e papelão — em terra úmida. O G3 abordou o alumínio de latas de refrigerante e o aço de latas de conserva em terra úmida, água salgada e vinagre. O G4 recebeu uma pergunta sobre o comportamento de vidro, papel-cartão, plástico PET e alumínio nessas mesmas condições, com destaque para a possibilidade de alterações no vidro. O G5 formulou hipóteses sobre pilhas em contato com água da torneira, água salgada, vinagre e terra úmida. As perguntas destinadas a G3 e G5 também solicitavam possíveis indícios de deterioração dos materiais e de liberação de substâncias para o meio.

Para subsidiar a elaboração das hipóteses, os grupos realizaram a leitura de recortes de artigos da revista *Química Nova na Escola*, relacionados aos materiais investigados. Foram utilizados França *et al.* (2022) e Cangemi, Santos e Claro Neto (2005), para os plásticos; Santos *et al*. (2001), para os papéis; Costa *et al.* (2006), Merçon, Guimarães e Mainier (2011) e Maia *et al.* (2015), para os metais; Alves, Gimenez e Mazali (2001), para o vidro; e Bocchi, Ferracin e Biaggio (2000), para as pilhas.

Os recortes não apresentavam procedimentos experimentais nem respostas prontas às perguntas propostas. A professora apresentou as questões e orientou a leitura, e as hipóteses foram elaboradas e registradas coletivamente pelos grupos. Como essa produção ocorreu após a leitura, considerou-se que os registros poderiam expressar tanto conhecimentos anteriores dos estudantes quanto informações provenientes dos textos. A análise não procurou distinguir a origem de cada conhecimento mobilizado.

O *corpus* foi constituído pelos cinco registros escritos coletivos, transcritos com preservação da grafia original. A análise foi orientada pelas fases da análise de conteúdo de Bardin (2016): pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. O registro completo de cada grupo foi considerado a unidade de contexto.

Como unidade de registro, adotou-se a proposição que expressava uma previsão sobre o comportamento de um material em determinada condição de exposição ou um critério de evidência de possível contaminação, acompanhada ou não de justificativa. Foram identificadas 15 unidades: três em G1, duas em G2, três em G3, duas em G4 e cinco em G5. A codificação considerou o grupo e a ordem de apresentação da proposição, utilizando identificadores como G1H1 e G1H2.

A organização dos registros considerou os cinco eixos temáticos previamente definidos pelas perguntas investigativas: plásticos, papéis, metais, vidro e pilhas. Em cada eixo, a interpretação concentrou-se nas relações estabelecidas pelos estudantes entre as alterações previstas, a constituição dos materiais, as condições de exposição e os critérios de evidência apresentados. As categorias foram denominadas: (1) Alterações dos plásticos: natureza dos

materiais e condições de exposição; (2) Resistência dos papéis: composição e processamento; (3) Corrosão dos metais: meio salino; (4) Estabilidade atribuída ao vidro: estrutura e composição; e (5) Pilhas: liberação de substâncias e possíveis alterações do meio. Cada categoria correspondeu ao material investigado por um dos grupos e reuniu as proposições apresentadas em seu registro coletivo.

Complementarmente, as proposições foram examinadas quanto às formas de expressão do conhecimento químico, tomando como referência Johnstone (1982) e Schnetzler (2024). Foram considerados elementos relacionados aos fenômenos observáveis, às explicações sobre a constituição e as transformações dos materiais e ao uso de representações químicas. Essa leitura buscou compreender como esses elementos apareciam nas hipóteses, sem considerar a presença de vocabulário técnico ou de fórmulas químicas, isoladamente, como evidência de compreensão conceitual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cinco registros apresentaram previsões e justificativas sobre as possíveis alterações dos materiais em diferentes condições de exposição. As 15 proposições foram organizadas nas cinco categorias discutidas a seguir.

Alterações dos plásticos: natureza dos materiais e condições de exposição

O G1 previu que o plástico biodegradável se degradaria mais rapidamente em terra úmida, justificando que, “pois, passa [*sic*] se tratar de matéria orgânica os micro-organismos o consomem” (G1H1). A resposta associa a transformação do material à ação de microrganismos, relação compatível com a compreensão da biodegradação como processo promovido pela atividade desses organismos (Cangemi; Santos; Claro Neto, 2005). Entretanto, a natureza orgânica, por si só, não determina a biodegradabilidade de um material.

Para a exposição à luz solar, o grupo justificou sua previsão pela presença de “fibras orgânicas e não sintética” (G1H3). A formulação sugere uma oposição entre os termos *orgânico* e *sintético*, indicando uma possível dificuldade na distinção dessas classificações. Os polímeros sintéticos de uso corrente também são compostos orgânicos, enquanto a origem da matéria-prima, o processo de obtenção e a biodegradabilidade correspondem a aspectos distintos de sua classificação (Cangemi; Santos; Claro Neto, 2005; França *et al.*, 2022). A resposta também oferece oportunidade para discutir a

diferença entre alterações associadas à exposição à luz e processos mediados por microrganismos.

Na água salgada, o grupo previu que o material "absorve-a e dilui-se com o tempo" (G1H2). O emprego de "dilui-se" difere do sentido químico de diluição, relacionado à redução da concentração de uma solução. Contudo, o registro não permite determinar se os estudantes pretendiam se referir à dissolução, à fragmentação ou a outro processo. A expressão indica, portanto, uma imprecisão que pode ser retomada na discussão dos resultados experimentais.

Resistência dos papéis: composição e processamento

O G2 organizou os materiais em dois conjuntos. Papel higiênico, jornal e sulfite se decomporiam mais facilmente "por ter menos processos aditivos, onde a quebra das moléculas acontecem com mais facilidade" (G2H1). Por outro lado, o papel couché e o papelão apresentariam "moléculas mais resistentes, que passam por bastantes processos aditivos" e demorariam mais a se alterar (G2H2).

As proposições relacionam a resistência dos papéis a características de sua constituição e de seu processamento, recorrendo à ideia de quebra de moléculas para explicar a transformação prevista. A composição e os processos de fabricação são aspectos relevantes para compreender diferenças entre tipos de papel (Santos *et al.*, 2001). Entretanto, a expressão "processos aditivos" permanece ambígua, pois o registro não esclarece se os estudantes se referiam à incorporação de substâncias ou às etapas de fabricação.

A menção à quebra de moléculas também não permite identificar se o grupo distinguia a desagregação física do papel de transformações químicas e da biodegradação. Essas diferenças podem ser retomadas durante a análise dos materiais expostos.

A resposta organiza os papéis em dois conjuntos, mas não apresenta uma previsão específica para cada material dentro desses conjuntos. Esse aspecto pode ser retomado na comparação entre as hipóteses e os resultados experimentais.

Corrosão dos metais: meio salino

O G3 previu que o "ferro da lata de conserva" se alteraria antes do alumínio, em razão do "aumento da condutividade elétrica do meio e a diminuição da eficiência das camadas protetoras formadas na superfície metálica" (G3H1). O grupo também destacou

a água salgada como condição favorável à alteração, pois “o sal facilita as reações químicas que desgastam o metal” (G3H2).

As proposições relacionam a corrosão às propriedades do meio e às características da superfície metálica. Essa explicação se aproxima da discussão sobre a influência dos íons dissolvidos na condutividade elétrica e sobre a ação dos íons cloreto na desestabilização de películas protetoras (Merçon; Guimarães; Mainier, 2011; Gentil, 2025). Também dialoga com a função da película de óxido na proteção do alumínio (Costa *et al.*, 2006). A ordem de alteração prevista pelo grupo, contudo, permanece como hipótese a ser confrontada com os dados, pois o comportamento dos materiais depende das características das amostras e das condições de exposição.

Ao afirmar que o material “solta ferrugem” (G3H3), o grupo utilizou uma expressão cotidiana para indicar uma possível alteração do metal e a passagem de produtos para o meio. O registro não esclarece, porém, se os estudantes distinguiam a formação de produtos de corrosão na superfície de sua liberação para o ambiente.

As respostas combinam termos técnicos e expressões cotidianas para apresentar as previsões e suas justificativas. Embora a pergunta incluísse diferentes condições de exposição, o registro apresenta uma previsão específica para a água salgada e não explicita o comportamento esperado no vinagre. Essa ausência, por si só, não permite concluir que o grupo deixou de considerar essa condição.

Estabilidade atribuída ao vidro: estrutura e composição

O G4 previu a ausência de alterações observáveis no vidro e relacionou essa previsão à composição, mencionando a sílica, “que possui maior resistência” (G4H1), e à estrutura do material, “devido a sua estrutura tridimensional ser muito estável, dificultando reações com água, oxigênio e com outros agentes presentes no ambiente” (G4H2).

As proposições articulam o comportamento previsto a uma explicação sobre a constituição do material. Essa relação é compatível com a caracterização dos vidros à base de sílica como redes tridimensionais formadas por silício e oxigênio (Alves; Gimenez; Mazali, 2001). A referência à estrutura constitui um elemento da explicação apresentada pelo grupo, embora não permita estabelecer, isoladamente, o grau de compreensão desse modelo.

Os trechos citados não afirmam que o vidro seja inalterável em qualquer condição. As expressões “maior resistência” e “dificultando reações” indicam uma previsão de estabilidade, sem necessariamente atribuir caráter absoluto a ela. O registro, entretanto, não explicita o tempo de exposição nem os sinais que seriam considerados para avaliar uma possível alteração.

O grupo também não apresentou previsão explícita para os materiais utilizados na comparação. Na etapa experimental, a hipótese de ausência de alteração observável poderia ser retomada por meio da definição do que seria observado e por quanto tempo, considerando que a falta de indícios perceptíveis não comprova, por si só, a ausência de qualquer transformação.

Pilhas: liberação de substâncias e possíveis alterações do meio

O G5 formulou previsões para os quatro meios. Na água, a pilha “incha, oxida e libera substâncias tóxicas como: NH_4Cl e $ZnCl_2$, contaminando a água” (G5H1); na água salgada, oxidaria mais rapidamente e “a casca da pilha cai” (G5H2); no vinagre, ocorreria vazamento, “liberando substâncias químicas” (G5H3); e, na terra molhada, a oxidação seria mais lenta (G5H4). Embora essas proposições não apresentem conectivos causais explícitos, sua organização associa diferentes comportamentos previstos às condições de exposição.

O grupo também relacionou a passagem de componentes da pilha para o ambiente a possíveis alterações do meio, “podendo causar mudanças químicas como a alteração do pH ao seu redor” (G5H5). A proposição aponta o pH como uma variável que poderia ser acompanhada durante a investigação, aproximando a hipótese de possíveis procedimentos de coleta de dados, relação destacada por Suart e Marcondes (2009). Entretanto, a alteração do pH, isoladamente, não identifica as substâncias liberadas nem comprova sua origem.

G5H1 foi a única proposição do *corpus* que apresentou fórmulas químicas. O cloreto de amônio e o cloreto de zinco estão associados ao eletrólito de pilhas de zinco-carbono, enquanto as pilhas alcalinas apresentam outra composição (Bocchi; Ferracin; Biaggio, 2000). A pertinência das substâncias mencionadas depende, portanto, do tipo de pilha considerado. A resposta evidencia a necessidade de relacionar as informações sobre composição ao sistema efetivamente selecionado para a investigação.

Leitura transversal

Quanto aos planos do conhecimento químico, onze das quinze proposições, distribuídas entre os cinco registros, recorreram a entidades, estruturas ou processos não observáveis. Outras três permaneceram no plano observável (G1H2, G3H3 e G5H2), enquanto apenas uma mobilizou o plano representacional (G5H1). Nos registros de G3 e G5, o vocabulário técnico foi empregado nas explicações, e a linguagem cotidiana, na descrição do que se esperava observar. Essa alternância sugere um processo ainda em desenvolvimento de aproximação entre a linguagem cotidiana e a científica, cuja importância para a construção de conceitos é destacada por Carvalho (2013).

Esses resultados evidenciam os conhecimentos mobilizados pelos estudantes na formulação das hipóteses, sem permitir concluir, por si só, que houve domínio conceitual. Como o segundo momento antecedeu a experimentação e foi precedido pela leitura de textos, o emprego de termos presentes nesses materiais era esperado em razão do desenho da atividade. As hipóteses, portanto, foram consideradas registros iniciais que subsidiaram as etapas seguintes.

As lacunas de extensão identificadas em G3 e G4 indicam que nem todas as variáveis foram explicitadas na formulação das hipóteses. Esse resultado evidencia a necessidade de atenção à identificação das variáveis, aspecto considerado por Carvalho (2018) na proposição de um problema investigativo. As concepções alternativas e as imprecisões presentes nos registros constituem pontos de partida para as etapas posteriores da investigação, nas quais as hipóteses poderão ser confrontadas com os dados obtidos e discutidas durante a sistematização dos conhecimentos, conforme a perspectiva apresentada por Oliveira *et al.* (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou os conhecimentos mobilizados por estudantes do Ensino Médio na formulação de hipóteses sobre alterações de resíduos sólidos em diferentes condições de exposição. Os registros dos cinco grupos relacionaram o comportamento previsto dos materiais à sua constituição, às condições do meio ou à interação entre ambos. As proposições combinaram previsões sobre alterações observáveis e explicações sobre a composição, a estrutura e as transformações dos materiais, com presença de fórmulas químicas em uma delas.

A análise identificou conhecimentos próximos das explicações científicas, possíveis concepções alternativas, imprecisões terminológicas e ausência de previsões explícitas para algumas condições de exposição. Esses elementos podem orientar o planejamento experimental e a seleção dos conceitos a serem retomados na sistematização. A produção coletiva de hipóteses escritas mostrou-se, assim, uma possibilidade de explicitar as relações formuladas pelos grupos e oferecer subsídios à mediação docente, preservando o caráter provisório dessas explicações.

Os resultados devem ser compreendidos nos limites do corpus: cinco registros coletivos produzidos por trinta estudantes de uma única escola, após leituras orientadas e antes da experimentação. Esse material não permite distinguir a origem dos conhecimentos expressos, atribuí-los individualmente aos participantes ou estabelecer mudanças na aprendizagem. A ausência de registros orais no corpus também limita a compreensão de como as hipóteses foram discutidas e negociadas nos grupos.

A análise das etapas posteriores poderá examinar como essas formulações foram confrontadas com os dados experimentais e retomadas na elaboração de explicações. Para o ensino de Química na Educação Básica, o estudo indica que a análise de hipóteses escritas pode constituir um recurso diagnóstico integrado à investigação, contribuindo para identificar conhecimentos e dificuldades que demandam aprofundamento.

Palavras-chave: Ensino de Química. Concepções alternativas. Sequência didática.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora.

REFERÊNCIAS

ALVES, Oswaldo Luiz; GIMENEZ, Iara de Fátima; MAZALI, Italo Odone. Vidros. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, São Paulo, edição especial, p. 13-24, maio 2001. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/vidros.pdf. Acesso em: 10 jun. 2026.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, Luiz Carlos; BIAGGIO, Sonia Regina. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 11, p. 3-9, maio 2000. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/337146646_pilhas_e_baterias_funcionamento_e_impacto_ambiental. Acesso em: 10 jun. 2026.

CANGEMI, José Marcelo; SANTOS, Antonia Marli dos; CLARO NETO, Salvador. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 17-21, nov. 2005. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a03.pdf. Acesso em: 10 jun. 2026.

CARDOSO, Patrick Pacheco Castilho; ARAUJO, Luciana Aparecida; GIROTO, Claudia Regina Mosca. Pesquisa pedagógica e formação continuada de professores no ambiente escolar: uma relação necessária. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 2593-2608, out./dez. 2021. DOI: 10.21723/riaee.v16i4.15822.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 1, p. 1-20.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765.

COSTA, Thiago Santangelo; ORNELAS, Danielle Lanchares; GUIMARÃES, Pedro Ivo Canesso; MERÇON, Fábio. Experimentos com alumínio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23, p. 38-40, maio 2006. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a09.pdf. Acesso em: 10 jun. 2026.

FRANÇA, Débora; CHIAREGATO, Camila G.; ULRICH, Gabriella D.; VELOSO, Heitor B.; MESSA, Lucas L.; ANGELO, Luciana M.; PEREIRA, Tamires dos S.; FAEZ, Roselena. As faces do plástico: uma proposta de aula sobre sustentabilidade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 277-286, ago. 2022. DOI: 10.21577/0104-8899.20160320.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. Atualização de Ladimir José de Carvalho. 7. ed. 2. reimpr. Rio de Janeiro: LTC, 2025.

JOHNSTONE, Alex H. Macro- and microchemistry. **The School Science Review**, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

LÖSCH, Silmara; RAMBO, Carlos Alberto; FERREIRA, Jacques de Lima. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, e023141, 2023. DOI: 10.21723/riaee.v18i00.17958.

MAIA, Daltamir Justino; SEGRE, Nádia; SCATIGNO, Andreza Costa; STELLA, Mercia Breda. Experimento sobre a influência do pH na corrosão do ferro. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 71-75, fev. 2015. DOI: 10.5935/0104-8899.20150010.

MERÇON, Fábio; GUIMARÃES, Pedro Ivo Canesso; MAINIER, Fernando Benedicto. Sistemas experimentais para o estudo da corrosão em metais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 57-60, fev. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/50434440_Sistemas_Experimentais_para_o_Estudo_da_Corrosao_em_Metais. Acesso em: 10 jun. 2026.

MINEIRO, Márcia; SILVA, Mara A. Alves da; FERREIRA, Lúcia Gracia. Pesquisa qualitativa e quantitativa: imbricação de múltiplos e complexos fatores das abordagens investigativas. **Momento: Diálogos em Educação**, Rio Grande, v. 31, n. 3, p. 201-218, set./dez. 2022. DOI: 10.14295/momento.v31i03.14538.

NUNES, João Batista Mendes; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Experimentação investigativa no ensino-aprendizagem de conhecimentos químicos socialmente relevantes. **Interfaces da Educação**, [S. l.], v. 13, n. 37, p. 93-115, 2022. DOI: 10.26514/inter.v13i37.4616.

OLIVEIRA, Adrielly Aparecida de; GONÇALVES, Geovana Inácio; LÔRES, Thaís Prado Siqueira; DIOGO, Rodrigo Claudino. Relato de experiência de uma sequência didática com o uso da experimentação: trabalhando bactérias nos anos finais do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 1-18, 2023. DOI: 10.26843/rencima.v14n4a07.

SANTOS, Celênia Pereira; REIS, Iêda Nunes dos; MOREIRA, José Eduardo Borges; BRASILEIRO, Lilian Borges. Papel: como se fabrica? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 14, p. 3-7, nov. 2001. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc14/v14a01.pdf. Acesso em: 10 jun. 2026.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. DOI: 10.1590/1983-2117201517s04.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Concepções de docência em 50 anos de Educação Química brasileira. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. e052408, 2024. DOI: 10.56117/resbenq.2024.v5.e052408.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 50-74, mar. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/28320510. Acesso em: 4 set. 2026.