



Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

Sequência Didática para o Ensino de Cinética Química: Uma Abordagem Investigativa e Experimental com Podcasts

Águeda Cardoso de Aguiar (PG)*, Daniele Trajano Raupp (PQ), José Ribeiro Gregório (PQ) *quimicaagueda@gmail.com

Palavras-Chave: Ensino de Química; cinética química; aprendizagem significativa; sequência didática; podcasts.

Área Temática: Materiais Didáticos e TICs

Resumo: O ensino da Cinética Química apresenta-se como um desafio devido ao caráter quantitativo do conteúdo e à necessidade de múltiplas representações matemáticas. Nesse contexto, apresenta-se uma proposta de sequência didática investigativa que integra práticas experimentais mediadas por *podcasts*, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa. O material foi desenvolvido como produto educacional de uma dissertação de mestrado e aplicado em aulas presenciais do ensino médio. Os resultados evidenciam o potencial da estratégia para promover o engajamento dos estudantes e favorecer a compreensão conceitual da Cinética Química.

INTRODUÇÃO

O ensino da Cinética Química é apontado como desafiador por demandar múltiplas representações matemáticas e conceituais na modelagem de processos, o que frequentemente resulta em dificuldades de aprendizagem (Bain; Tows; Zhou, 2018; Bain; Towns, 2016). Para além do caráter quantitativo, trata-se de um campo que articula os níveis macroscópico, microscópico e simbólico (Johnstone, 1982), permitindo a investigação da natureza dinâmica das reações e a construção de modelos explicativos (Justi; Gilbert, 1999). Contudo, a abordagem tradicional ainda se mantém dominante, reduzindo-se a práticas reprodutivas e pouco investigativas (White; Gunstone, 1992), o que reforça a necessidade de metodologias que ampliem o protagonismo do estudante. A experiência da pandemia de COVID-19 evidenciou essa carência, impulsionando professores a reinventarem práticas experimentais acessíveis e contextualizadas (Nguyen; Keuseman, 2020).

Com base nesses desafios, este estudo fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980; Moreira; Masini, 2001), segundo a qual novos conhecimentos devem relacionar-se de modo substantivo aos conceitos prévios. Para potencializar esse processo, utiliza-se a estratégia Predizer, Observar e Explicar (Haysom; Bowen, 2010), que promove conflitos cognitivos e reflexões integradoras. Soma-se a isso o uso de podcasts

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44^º EDEQ - 4^º Profquisul
NOVA PRATA/RS

como recurso de mediação pedagógica, capazes de ampliar a autonomia e engajar os estudantes em experiências investigativas (Pereira; Moura, 2024). Nesse contexto, o objetivo da pesquisa é analisar as contribuições de uma sequência didática investigativa, apoiada pela técnica POE e pelo uso de podcasts, para a aprendizagem significativa de conceitos de Cinética Química no ensino médio.

METODOLOGIA

A análise dos dados foi realizada por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), tendo como corpus os mapas conceituais, as fichas de observação e as falas dos estudantes, permitindo identificar a evolução conceitual e a reorganização cognitiva. O tratamento dos dados baseou-se nas seguintes categorias temáticas: 1) Evolução Conceitual (comparação dos mapas conceituais inicial e final quanto à inclusão e interconexão de conceitos de Cinética); 2) Conflito Cognitivo (evidências de discrepância nas fichas POE e nas falas entre previsões e observações); e 3) Engajamento e Autonomia (avaliação dos retornos dos estudantes sobre os *podcasts* e as práticas investigativas).

O acompanhamento da aprendizagem ocorreu de forma processual, com a utilização de diferentes instrumentos de coleta de dados. Os mapas conceituais, elaborados no início e ao final da sequência a partir da mesma questão focal, possibilitaram identificar conhecimentos prévios e comparar a evolução conceitual dos estudantes. As fichas de observação preenchidas durante as práticas experimentais registraram hipóteses, descrições e interpretações construídas pelos alunos. Além disso, as discussões em grupo mediadas pela professora-pesquisadora permitiram explicitação e confronto de ideias, estimulando o engajamento investigativo e a sistematização coletiva dos conceitos.

Também foram considerados os retornos espontâneos dos alunos acerca da experiência, os quais serviram como indicadores de aceitação da proposta. A receptividade positiva foi evidenciada por retornos espontâneos dos alunos, que relataram ter gostado da experiência e achado o *podcast* interessante, pois permitiu uma melhor compreensão do conteúdo e autonomia nas práticas. Em alguns casos, os estudantes relataram dificuldades iniciais na elaboração dos mapas conceituais, mas reconheceram, ao final da sequência, que a ferramenta contribuiu para organizar suas ideias e compreender melhor os conteúdos.

A análise dos dados ocorreu de maneira contínua e integrada, a partir da comparação entre os mapas conceituais, da sistematização das observações e da categorização das falas dos alunos à luz dos pressupostos da aprendizagem significativa e dos elementos centrais da técnica POE. Esse conjunto de

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

evidências permitiu identificar indícios de evolução conceitual, maior autonomia dos estudantes, fortalecimento do protagonismo investigativo e aproximação entre teoria e prática, aspectos que confirmam a relevância da proposta para o ensino de Cinética Química no ensino médio.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi concebida como um conjunto de atividades progressivas que articulou teoria e prática por meio de abordagens investigativas, sustentada pela técnica Predizer, Observar e Explicar (POE). Elaborada como um conjunto de atividades ordenadas e estruturadas, ela possui objetivos e etapas bem definidos e conhecidos por professores e alunos (Zabala, 1998). Sua estruturação iniciou com a ativação dos conhecimentos prévios dos estudantes, avançou para práticas experimentais investigativas e culminou em um fechamento integrador com foco na aprendizagem significativa.

A primeira aula teve caráter diagnóstico, utilizando mapas conceituais a partir da pergunta focal "Como a cinética de uma reação é afetada?", o que permitiu identificar os conceitos iniciais dos estudantes. Os mapas conceituais são ferramentas eficazes para a aprendizagem significativa, pois possibilitam visualizar relações hierárquicas entre conceitos (Novak; Cañas, 2010). Além disso, auxiliam o professor a diagnosticar a organização cognitiva do aluno, facilitando a proposição de intervenções e situações de confronto cognitivo mais efetivas (Brum; Schuhmacher, 2015). Tais intervenções podem ocorrer, por exemplo, ao propor experimentos investigativos que contradigam previsões iniciais, como na prática com o comprimido de Sonrisal em diferentes temperaturas, em que os estudantes são levados a revisar suas concepções sobre o efeito da temperatura na velocidade da reação.

Na segunda aula, explorou-se a teoria das colisões e a energia de ativação por meio de um vídeo didático, aproximando os alunos de conceitos abstratos com recursos visuais (Moran, 1995). O uso de diferentes representações está em consonância com a articulação dos níveis macroscópico, microscópico e simbólico no ensino de Química (Johnstone, 1982).

A terceira aula dedicou-se à prática investigativa do Relógio de Iodo, mediada por um *podcast* narrativo. Os alunos foram desafiados a prever, observar e explicar a súbita mudança de cor relacionando-a à teoria das colisões.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

A estratégia POE é eficaz por promover situações de conflito cognitivo, levando os alunos a confrontar hipóteses e reconstruir concepções (Haysom e Bowen, 2010; Silva, 2012). Esse processo é essencial, pois o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe (Ausubel et al., 1980). No caso da Cinética, os *podcasts* conectaram fenômenos cotidianos (como efervescência) às explicações científicas sobre velocidade de reação.

Na quarta aula, práticas complementares utilizaram comprimidos efervescentes em diferentes temperaturas e a reação entre bicarbonato de sódio e vinagre com variação de concentração. Esses experimentos discutiram fatores que influenciam a velocidade das reações (temperatura, concentração e superfície de contato). A contextualização com situações do cotidiano (como o uso de Sonrisal ou substâncias caseiras) contribui para atribuir significado ao conteúdo e despertar maior interesse (Ramos; Kruger, 2024).

A quinta aula abordou a ação dos catalisadores por meio da prática com a enzima catalase da batata. Os experimentos variaram pH com soluções ácidas e básicas e testaram a presença de inibidores, como sal e álcool, permitindo discutir a diminuição da energia de ativação e a relevância dos catalisadores (Martins; Almeida, 2023). Por fim, a aula de fechamento consistiu na reelaboração dos mapas conceituais, estratégia que avaliou a evolução e sistematizou os tópicos trabalhados, sendo a reelaboração de organizadores visuais um indicativo de aprendizagem significativa (Moreira, 1997).

O uso dos *podcasts* narrativos como recurso mediador foi uma inovação central, pois a literatura aponta seu potencial educativo ao configurar-se como instrumento pedagógico que favorece a autonomia e a flexibilidade (Santos; Oliveira, 2023). A inserção de tecnologias digitais no ensino de Ciências motiva os alunos e os torna protagonistas (Halfen et al., 2020), alinhando o *podcast* ao objetivo de proporcionar uma experiência investigativa e contextualizada. Assim, a sequência, ao integrar mapas conceituais, práticas investigativas, recursos audiovisuais e *podcasts*, demonstrou coerência com a perspectiva de ensino que busca superar a abordagem tradicional (Guimarães, 2009) e favorecer uma aprendizagem significativa, contextualizada e próxima da realidade dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação da sequência didática indicaram progressos relevantes e significativos na aprendizagem dos estudantes. A análise dos

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

mapas conceituais iniciais, realizada pela Análise de Conteúdo, revelou a presença de concepções simplificadas e fragmentadas do tema, nas quais a Cinética era frequentemente associada apenas à velocidade das reações. Ao final da sequência, entretanto, os mapas apresentaram uma expansão notável, exibindo um maior número de conceitos interligados, como "energia de ativação", "teoria das colisões" e "catalisadores", organizados de forma hierárquica e coerente. Esses achados evidenciam a assimilação significativa dos novos conhecimentos, corroborando Novak e Cañas (2010) quanto à eficácia dos mapas conceituais como instrumento avaliativo e de evidência da reorganização cognitiva.

Outro destaque da proposta foi o uso dos *podcasts* como recurso de mediação, o que se mostrou fundamental para favorecer a autonomia dos estudantes e reduzir a dependência da intervenção contínua do professor. A possibilidade de ouvir as instruções repetidamente transmitiu segurança aos alunos e otimizou o tempo de execução das práticas. Isso confirma a perspectiva de Freire (2013) sobre o potencial pedagógico dos *podcasts* como um recurso inovador capaz de aproximar a linguagem científica do ambiente escolar, tornando-o mais dinâmico e flexível.

As práticas investigativas estruturadas pela lógica Predizer, Observar e Explicar (POE) também promoveram forte engajamento, sendo um motor para a construção de novas ideias. Em diversos momentos, previsões equivocadas levaram os estudantes a um conflito cognitivo produtivo, forçando-os a refletir e a reformular suas explicações após a observação dos fenômenos. A atividade com o Relógio de Iodo foi particularmente exemplar, pois a previsão inicial de uma alteração lenta ou aleatória contrastou com a súbita mudança de cor, levando os alunos à compreensão da relação entre a teoria das colisões e a energia de ativação. Esse processo confirma o papel do conflito cognitivo como motor da aprendizagem (Silva, 2012).

A contextualização dos conteúdos com situações cotidianas reforçou ainda mais o engajamento. Experimentos com comprimidos efervescentes, bicarbonato e vinagre possibilitaram relacionar conceitos da Cinética a práticas do dia a dia, despertando o interesse dos estudantes e ressaltando a importância da Química como ciência aplicada à vida, conforme preconiza Talanquer (2011).

Em síntese, a sequência demonstrou potencial para superar a abordagem tradicional, que é criticada por reduzir o estudante à execução mecânica de roteiros, e promoveu o protagonismo discente, em consonância com as visões de White e Gunstone (1992) e Guimarães (2009). Embora a aplicação tenha ocorrido em um contexto específico e com um número reduzido de participantes, os resultados apontam a relevância da metodologia proposta para diferentes

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

realidades escolares e sugerem perspectivas promissoras para investigações em maior escala.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Cinética Química é um dos conteúdos mais desafiadores, devido ao caráter quantitativo, abstração e articulação de múltiplas representações (Bain et al., 2018; Johnstone, 1982). A abordagem tradicional tem limitado a aprendizagem significativa (White; Gunstone, 1992; Guimarães, 2009), reforçando a necessidade de estratégias investigativas

O produto educacional apresentado neste estudo responde a essa demanda. Trata-se de uma sequência didática estruturada como material pedagógico, composta por roteiros de aulas experimentais mediados por podcasts, que pode ser utilizada integralmente ou adaptada pelo professor conforme sua realidade de ensino. A proposta integrou fundamentos da Aprendizagem Significativa (Ausubel et al., 1980; Moreira; Masini, 2001) e princípios do Ensino por Investigação (Azevedo, 2004; Munford; Lima, 2007) com recursos tecnológicos, como os podcasts, que se mostraram um diferencial pedagógico. Essa combinação aproximou a Cinética Química do cotidiano dos estudantes e favoreceu a construção de conceitos abstratos por meio de práticas investigativas.

As conclusões resultam da análise sistemática dos dados, que evidenciaram avanços conceituais e maior engajamento investigativo. Os mapas conceituais revelaram a transição de concepções fragmentadas para estruturas mais complexas e organizadas, sinalizando evolução cognitiva e articulação entre conceitos fundamentais, como energia de ativação, teoria das colisões e catalisadores. As práticas orientadas pela estratégia Predizer, Observar e Explicar (POE) estimularam o confronto entre previsões e observações, levando à reconstrução de explicações e à vivência de conflitos cognitivos produtivos (Haysom; Bowen, 2010; Silva, 2012).

Os *podcasts*, produzidos pela pesquisadora a partir dos roteiros das práticas, foram elaborados especificamente para orientar os estudantes durante os experimentos. Ao reduzir a dependência de instruções repetitivas do professor, favoreceram a autonomia discente e a concentração nas observações. Como apontam Freire (2013) e Halfen et al. (2020), a inserção de tecnologias digitais torna o processo de ensino mais dinâmico, interativo e alinhado à realidade dos jovens, ampliando as possibilidades de mediação pedagógica.

Outro aspecto central foi a contextualização, que estabeleceu pontes entre os conceitos da Cinética e situações concretas da vida cotidiana, como o

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44^º EDEQ - 4^º Profquisul
NOVA PRATA/RS

uso de Sonrisal, a reação de bicarbonato com vinagre e a ação enzimática da batata. Essa escolha metodológica despertou interesse e reforçou a percepção da Química como ciência presente no cotidiano, conforme defende Talanquer (2011), para quem contextos significativos são situações próximas à realidade dos estudantes e que permitem atribuir sentido prático ao conhecimento científico.

Assim, a sequência didática cumpriu seu objetivo de constituir-se em material potencialmente significativo, ampliando a compreensão da Cinética Química e favorecendo a participação ativa dos estudantes na construção de seu conhecimento. Além disso, mostrou-se um recurso de apoio ao professor, oferecendo alternativas metodológicas adaptáveis a diferentes contextos.

Reconhece-se, entretanto, que a aplicação ocorreu em um contexto específico e com número limitado de alunos, o que aponta para a necessidade de novas investigações que explorem sua eficácia em larga escala e em modalidades híbridas ou remotas. Ainda assim, os resultados sugerem que propostas que integram investigação, tecnologia e contextualização são um caminho promissor para enfrentar os desafios persistentes no ensino de Química.

Em síntese, este trabalho reafirma a importância de repensar práticas pedagógicas em conteúdos tradicionalmente considerados difíceis, como a Cinética Química. Ao articular teoria, prática e inovação tecnológica, a sequência contribuiu para a aprendizagem dos estudantes e valorizou a docência, reafirmando o papel do professor como mediador de experiências significativas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, Maria da Conceição Pereira de Souza de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p. 13-17, 2004.

BAIN, Ken; TOWNS, Marcy H. A review of research on the teaching and learning of chemical kinetics. **Chemistry Education Research and Practice**, Cambridge, v. 17, n. 2, p. 246-262, 2016.

BAIN, Ken; TOWNS, Marcy H.; ZHOU, Haoran. Learning and teaching chemical kinetics: a review of research. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 40, n. 5, p. 491-521, 2018.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

BRUM, Rosângela Soares; SCHUHMACHER, Eliane. Aprendizagem significativa no ensino de química: contribuições dos mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 1-17, 2015.

FREIRE, Fernanda Maria Pereira. O *podcast* como ferramenta de apoio ao ensino e à aprendizagem. **Educação, Formação & Tecnologias**, Lisboa, v. 6, n. 2, p. 50-60, 2013.

GUIMARÃES, Cleci Corrêa. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HALFEN, Leandro; NUNES, Fabiane; PEREIRA, Rodrigo. Tecnologias digitais no ensino de Ciências: potencialidades e desafios. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, p. 1-25, 2020.

HAYSOM, John; BOWEN, Michael. **Predict, Observe, Explain: activities enhancing scientific understanding**. Arlington: NSTA Press, 2010.

HAYES, Charles; NGUYEN, Hoa; KEUSEMAN, Kyle. Adapting chemistry laboratory instruction during COVID-19: from hands-on to simulated experiments. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 97, n. 9, p. 2713-2717, 2020.

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

JUSTI, Rosária; GILBERT, John K. History and philosophy of science through models: the case of chemical kinetics. **Science & Education**, Dordrecht, v. 8, n. 3, p. 287-307, 1999.

MACHADO, Diego. Recursos digitais no ensino de Ciências: práticas e possibilidades. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 103-120, 2016.

MARTINS, Camila; ALMEIDA, João Paulo. *Cinética enzimática em sala de aula: propostas didáticas com catalase*. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 1-15, 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 141-152, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Figueiredo de Souza. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensino de Ciências por investigação: fundamentos e práticas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 11-32, 2007.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, Alberto J. **The theory underlying concept maps and how to construct and use them**. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008. Florida: Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2010.

PEREIRA, Lucas de Oliveira; MOURA, Fernanda S. *Tecnologias digitais e aprendizagem significativa: perspectivas para o ensino de Química. Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 29, e14342, 2024.

RAMOS, Jéssica; KRUGER, Eduardo. *Estratégias investigativas e experimentos de baixo custo no ensino de cinética. Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 22-31, 2024.

SANTOS, Mariana Alves dos; OLIVEIRA, Rafael Pinto de. *Podcasts narrativos como recurso pedagógico no ensino de Ciências. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 45-63, 2023.

SILVA, Rosane Lima. O conflito cognitivo no ensino de Química: reflexões e perspectivas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 11, n. 2, p. 345-365, 2012.

TALANQUER, Vicente. Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry "triplet". **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 33, n. 2, p. 179-195, 2011.

WHITE, Richard; GUNSTONE, Richard. **Probing understanding**. London: Falmer Press, 1992.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química

