

DEENCI COMO FERRAMENTA PARA O PLANEJAMENTO DOCENTE: UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE OSMOSE

**Rafael Oliveira Messias¹, Clélia Gonçalves Brasilino Leite², Mirley Luciene dos Santos³,
Solange Xavier dos Santos⁴, Juliana Simião-Ferreira⁵, Sabrina do Couto de Miranda⁶**

¹ Universidade Estadual de Goiás (UEG), Mestrando no Programa de Pós-Graduação (PPG) Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC), rafaeloliveira2002@aluno.ueg.br

² UEG, Mestranda no PPEC, profa.clelia@gmail.com

³ UEG, Docente Permanente no PPEC, mirley.santos@ueg.br

⁴ UEG, Docente Permanente no PPEC, solange.xavier@ueg.br

⁵ UEG, Docente Permanente no PPEC, juliana.ferreira@ueg.br

⁶ UEG, Docente Permanente no PPEC e no PPG Territórios e Expressões Culturais no Cerrado (TECCER), sabrina.couto@ueg.br

INTRODUÇÃO

O processo de construção do conhecimento científico é complexo e exige abordagens pedagógicas que possibilitem aos estudantes compreender e vivenciar suas especificidades. Uma destas abordagens envolve etapas que orientem o raciocínio investigativo e promovam habilidades como a formulação de problemas, geração de hipóteses, coleta e análise de dados, elaboração de conclusões e comunicação dos resultados (Pedaste *et al.*, 2015; Cardoso e Scarpa, 2018; Sasseron e Carvalho, 2008). Segundo Carvalho (2013), o ensino por investigação estimula a curiosidade, a argumentação e a reflexão, permitindo que os alunos testem ideias, construam explicações e reconheçam a relevância social do conhecimento científico, de modo que o êxito dessa abordagem depende do equilíbrio entre a orientação docente, autonomia e envolvimento ativo dos estudantes.

Com base nessa perspectiva, a Alfabetização Científica aliada ao ensino por investigação pode ser entendida como uma prática social e transformadora que, em um contexto de ampla circulação de informações, busca formar cidadãos capazes de distinguir fatos de opiniões e compreender como o conhecimento científico é produzido e legitimado (Valladares, 2021). Para isso, o ensino de ciências deve integrar diferentes domínios do conhecimento e promover uma formação crítica, alinhada à perspectiva freireana de leitura e transformação da realidade (Freire, 1999; 2014; Sasseron e Carvalho, 2011; Silva e Sasseron, 2021). Nesse processo, a argumentação científica e o ensino por investigação desempenham papel central ao favorecer o debate, o uso de evidências e o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual dos estudantes, contribuindo para a formação de sujeitos capazes de analisar problemas reais e propor soluções fundamentadas em conhecimentos científicos, éticos e sociais (Sasseron, 2013; Sasseron e Carvalho, 2014; Silva e Sasseron, 2021).

Diante do contexto apresentado, este trabalho objetivou descrever a estruturação e execução de uma SEI, com foco na aplicação dos pressupostos teóricos do Ensino de Ciências por Investigação e avaliação de seu potencial para o ensino de conteúdos previstos no currículo.

METODOLOGIA

A presente pesquisa se desenvolveu a partir de uma abordagem qualitativa e quanto aos objetivos é descritiva, pois buscamos descrever fatos e fenômenos de determinada realidade (Triviños, 1987). A SEI foi desenvolvida no âmbito de uma disciplina do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UEG, a partir da demanda dos docentes pela criação de um recurso didático aplicável no contexto real de ensino. O material foi validado pelos professores-pesquisadores, um deles o docente responsável pela disciplina de Ciências da Natureza, incorporou a atividade ao planejamento bimestral. Os estudantes foram informados sobre os objetivos do estudo, consentiram sobre a participação e a coleta de dados (fichas de estudo e registros audiovisuais) e tiveram sua identidade preservada.

A sequência foi estruturada com base na ferramenta DEEnCI Cardoso e Scarpa (2018) (Quadro 1) e no modelo de Pedaste *et. al.* (2015) e teve como questão orientadora da investigação “Por que não podemos beber a água do mar?”. A SEI foi organizada em três aulas, a saber: 1) levantamento de conhecimentos prévios e hipóteses; 2) experimentação e coleta de dados, e 3) sistematização e conclusões. O público-alvo são estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. A proposta compreende o uso de filme, bem como, de atividades experimentais e não experimentais.

Quadro 1: Descrição dos elementos que compõem o Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), conforme Cardoso e Scarpa (2018).

TEMA	ELEMENTO	DESCRIÇÃO
Introdução à investigação	A1	O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação
Apoio à investigação dos alunos	B1.1	Há a definição de problema e/ou questão de investigação
	B1.2	O professor envolve os alunos na definição de problema e/ou questão de investigação
	B2.1	Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação
	B2.2	O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão
	B2.3	O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ ou previsão definida

	B3.1	Há a definição de procedimentos de investigação
	B3.2	O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação
	B3.3	Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão
	B4.1	Há a coleta de dados durante a investigação
	B4.2	O professor envolve os alunos na coleta dados
	B4.3	O professor ajuda os alunos a manter notas e registros durante a coleta de dados
	B4.4	O professor encoraja os alunos a checar os dados
	B4.5	Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão
Guia as análises e conclusões	C1	O professor encoraja os alunos a analisar os dados coletados
	C2	O professor encoraja os alunos a elaborar conclusões
	C3	O professor encoraja os alunos a justificar as suas conclusões com base em conhecimentos científicos
	C4	O professor encoraja os alunos a verificar se as suas conclusões estão consistentes com os resultados
	C5	O professor encoraja os alunos a comparar as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão
	C6	O professor encoraja os alunos a considerar as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação
	C7	O professor encoraja os alunos a refletir sobre a investigação como um todo
Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo	D1	O professor encoraja os alunos a trabalhar de forma colaborativa em grupo
	D2	O professor encoraja os alunos a relatar o seu trabalho
	D3	O professor encoraja os alunos a se posicionar frente aos relatos dos colegas sobre a investigação
Estágios futuros à investigação	E1	O professor encoraja os alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações
	E2	O professor encoraja os alunos a identificar ou elaborar mais problemas e/ou questões a partir da investigação

Fonte: Adaptado de Cardoso e Scarpa (2018).

Para validação a SEI foi aplicada a uma turma de 9º ano de uma escola da rede pública estadual de Anápolis, Goiás. No total participaram das atividades 36 estudantes. A análise dos dados

baseou-se nas transcrições das aulas com o objetivo de avaliar a presença de elementos investigativos previstos das ferramentas utilizadas. A categorização final dos dados foi organizada em um quadro analítico sustentado pela literatura, oferecendo uma visão sistematizada dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira aula os estudantes foram instigados a investigar “por que não podem beber água do mar?” por meio de um trecho de 18 segundos do filme *A Era do Gelo 4*¹, que funcionou como disparador para despertar curiosidade e contextualizar o problema, mobilizando o interesse pela investigação e promovendo um engajamento inicial alinhado às orientações de Carvalho (2013). A partir dessa situação, os professores-pesquisadores apresentaram a pergunta-problema e conduziram o levantamento de hipóteses, definiram o problema, orientaram a proposição de hipóteses e incentivaram sua justificação, momento em que os estudantes registraram e compartilharam suas ideias sobre os efeitos da ingestão de água salgada no organismo.

Esse processo, como destaca Capecchi (2013), envolve oferecer diferentes perspectivas articuladas a vivências cotidianas, como o uso de cenas de filmes, para favorecer a reflexão, sustentando discussões que ajudem os alunos a compreender o problema e identificar suas dimensões científicas. Assim, o levantamento de hipóteses tornou-se uma etapa central, permitindo que os estudantes formulassem explicações provisórias e testáveis baseadas em saberes prévios, elemento essencial para orientar a investigação subsequente (Pedaste *et al.*, 2015).

Na segunda aula, os estudantes ampliaram o repertório conceitual necessário à investigação por meio da realização de um experimento com fatias de batata e da leitura de uma história em quadrinhos (elaboração própria dos professores-pesquisadores, ainda em processo de publicação) sobre a membrana plasmática. Após a organização da turma em grupos e a distribuição das fichas de atividade, os professores-pesquisadores orientaram a realização do experimento simples com fatias de batata. Cada grupo recebeu um prato contendo duas fatias e um copo pequeno com sal, sendo instruídos a aplicar o sal apenas em uma delas. O objetivo era observar, ao longo de aproximadamente 30 minutos a uma hora, possíveis alterações nas características das fatias, como rigidez, tamanho e liberação de água. Paralelamente ao experimento, os professores-pesquisadores propuseram uma atividade de levantamento de informações por meio da leitura, em grupos, de uma história em quadrinhos do tipo mangá sobre células, disponibilizada em um exemplar por grupo. Embora poucos estudantes tenham realizado a leitura integral — possivelmente em razão da complexidade dos conteúdos e da necessidade de

¹ <https://youtu.be/0YiaQkocTRk?si=NgaMprmfwscJDYr>

leitura coletiva — o material foi selecionado por abordar o conceito de membrana plasmática, fundamental para a compreensão do processo osmótico.

Concluída a leitura, os estudantes foram orientados a observar os resultados do experimento e a responder, nas fichas, três questões referentes ao aspecto inicial das fatias de batata, às mudanças após a aplicação do sal e à relação entre o salgamento e as transformações observadas. Os professores-pesquisadores incentivaram a análise direta das amostras, permitindo que os estudantes manipulassem, observassem e cheirassem as fatias para identificar diferenças entre a batata com e sem sal. Não houve discussão oral mediada nesse momento. Os estudantes foram orientados a fazerem o registro das observações visuais e organolépticas nas fichas disponibilizadas, o que caracteriza a etapa de coleta de dados da investigação, na qual o professor orienta a turma a manter registros sistemáticos para posterior consulta. Esses dados, obtidos pela comparação entre as duas fatias, possibilitam testar a hipótese previamente discutida e relacionar o fenômeno observado a processos citológicos, favorecendo a compreensão da osmose como resposta celular a ambientes hipertônicos, aspecto que seria posteriormente aprofundado na discussão oral da atividade.

A comparação entre os resultados fortaleceu a hipótese inicialmente formulada, fundamentando-a, como destaca Pedaste *et al.* (2015). Ao mesmo tempo, o teste de hipóteses, a expressão de ideias e a justificativa dos fenômenos contribuíram para o desenvolvimento da cultura científica e do processo de Alfabetização Científica (Sasseron e Carvalho, 2008; Sasseron, 2013). Para isso, os professores explicitaram procedimentos, orientaram sobre variáveis e dados a serem coletados e garantiram o uso adequado dos materiais. Carvalho (2013) defende experimentos exequíveis e bem orientados, sem que o docente antecipe respostas. Essa postura menos diretiva favoreceu a interação entre pares e o registro sistemático de observações, reforçando a importância da comunicação científica e aprofundando a compreensão da osmose em relação à pergunta investigada.

Na terceira aula, voltada à sistematização da aprendizagem e à elaboração da resposta final ao problema, os estudantes assistiram a um vídeo sobre osmose², retomaram as hipóteses iniciais e, em discussão coletiva mediada pelo professor, analisaram dados e relacionaram as evidências experimentais a conceitos como permeabilidade seletiva e transporte passivo, registrando suas conclusões em uma produção textual.

Ou seja, a atividade foi organizada pelo professor-pesquisador em três momentos: análise dos resultados do experimento realizado na aula anterior, visualização de um vídeo animado sobre membrana plasmática e sistematização da investigação por meio de uma produção textual.

² <https://drive.google.com/drive/folders/1xpCykghVIP1AWNYtlderJsOLYnCRfyL9?usp=sharing>

Inicialmente, promoveu-se uma discussão coletiva na qual os estudantes foram convidados a explicar o que havia ocorrido no experimento com a batata e o sal. Os alunos relataram observações como liberação de água, redução de tamanho e alteração na rigidez da batata, até que a hipótese de desidratação foi levantada e discutida pelo grupo. A partir dessas contribuições, o professor conduziu questionamentos sobre as causas do fenômeno, orientando os estudantes a relacionarem a presença do sal ao processo de desidratação. Conforme destaca Sasseron (2013), essa etapa exige intencionalidade na mediação docente, de modo que a discussão ultrapasse o nível descritivo e favoreça a construção de explicações fundamentadas.

Na sequência, o professor retomou a questão investigativa sobre a relação entre a concentração de sal na água do mar e a desidratação do corpo humano, incentivando os alunos a estabelecerem analogias entre o experimento e o funcionamento do organismo. Os estudantes reconheceram que a batata também possui células, o que permitiu relacionar o fenômeno observado ao comportamento das células humanas diante de um meio mais salino. Durante o debate, interpretações parcialmente equivocadas foram retomadas e discutidas, evidenciando a importância da mediação docente para reformulação das explicações, feitas com base no conceito de célula e na análise das evidências. Esse processo favoreceu a construção de argumentos e a comunicação de ideias entre os estudantes, ações consideradas centrais em atividades investigativas (Sasseron, 2013; Sasseron & Carvalho, 2014).

Ao propor perguntas que estimulassem a escuta e o avanço das ideias, os professores favoreceram interações discursivas e argumentativas que permitiram analisar dados e evidências de forma fundamentada (Sasseron, 2013; Sasseron e Carvalho, 2014), preservando o protagonismo dos alunos e promovendo cooperação e autoconfiança, como defendem Scarpa e Silva (2013) e Capecchi (2013). Esses resultados convergem com Moura, Bueno e Sedano (2023), cujas investigações no Ensino Fundamental I ressaltam que a efetividade do ensino por investigação depende da atuação docente como mediador, instrutor e questionador. Os autores defendem que sua proposta pôde desenvolver habilidades próprias do ensino por investigação, desde que o professor exercesse seu papel central na orientação dos estudantes.

Em seguida, foi exibido um vídeo animado sobre transporte através da membrana plasmática, cuja análise foi orientada pela questão “Que tipos de transportes através da membrana plasmática são mostrados no vídeo? Tente descrever cada um deles” proposta na ficha de atividades. A partir do material audiovisual, os alunos identificaram o conceito de osmose e discutiram a passagem de água entre meios com diferentes concentrações de soluto, relacionando essas informações ao problema investigado.

Por fim, os estudantes foram orientados a produzir um texto explicativo a partir da reexibição do trecho do filme *A Era do Gelo 4*, no qual deveriam justificar por que o personagem Sid não deveria beber água do mar. Na produção, deveriam mobilizar os conhecimentos construídos ao longo da sequência investigativa, incluindo o experimento com batatas, o conceito de osmose e o papel da membrana plasmática. A análise das respostas indicou que a maioria dos alunos conseguiu estabelecer a relação entre o experimento e o fenômeno de desidratação celular causado pela água do mar, embora algumas produções apresentassem simplificações conceituais e dificuldades na generalização do conhecimento.

A sistematização dos resultados com os estudantes foi decisiva para transformar descobertas fragmentadas em conhecimento estruturado (Pedaste *et al.*, 2015), articulando conclusões aos fenômenos estudados e incorporando materiais complementares que enriqueceram o processo, em consonância com Carvalho (2013) sobre mediação e avaliação formativa. Por fim, ao envolver metacognição e reorganização dos dados, a avaliação permitiu comunicar conclusões, verificar a consistência das hipóteses e justificar escolhas metodológicas, fortalecendo a construção de explicações científicas (Pedaste *et al.*, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho alcançou seu objetivo ao desenvolver uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre osmose, estruturada com base em elementos da ferramenta DEEnCI de Cardoso e Scarpa (2018). A proposta mobilizou etapas centrais do ensino por investigação — como problematização, formulação de hipóteses, experimentação, análise de dados e elaboração de explicações — e foi organizada em momentos articulados de levantamento de conhecimentos prévios, experimentação e sistematização. O uso de diferentes recursos didáticos contribuiu para o engajamento dos estudantes e para a construção progressiva de explicações sobre o fenômeno estudado.

A análise das interações e produções dos estudantes indicou avanços na relação entre evidências experimentais e conceitos científicos, ainda que algumas simplificações conceituais tenham sido observadas. O processo investigativo favoreceu o desenvolvimento de habilidades de argumentação, análise de evidências e comunicação de ideias, destacando também o papel central da mediação docente na condução das discussões. Assim, a SEI apresenta-se como uma proposta didática viável para a promoção do pensamento investigativo e da Alfabetização Científica no ensino de Ciências.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual de Goiás, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e Tropical Water Research Alliance (TWRA), pelas bolsas concedidas, que reafirmam o compromisso com a educação, a ciência e o desenvolvimento social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 21–40.
- CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de elementos do ensino de Ciências por investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1025-1059, 2018.
- CARVALHO A. M. P. O Ensino De Ciências E A Proposição De Sequências De Ensino Investigativas. In. CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- MOURA, A. R. M.; BUENO, T. B.; SEDANO, L. Construção e análise de uma sequência de ensino investigativo: as necessárias conexões com o ensino por investigação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 3, julho de 2023. Disponível em <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-426X2023000300100&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 09 de dezembro de 2025.
- PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**, v. 14, p. 47-61, 2015.
- SCARPA D.L.S.; SILVA M.B. A Biologia e o Ensino De Ciências Por Investigação: Dificuldades e Possibilidades. In. CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013
- SASSERON L. H. Interações Discursivas e Investigação em Sala De Aula: O Papel do Professor. In. CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013
- SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. “Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n.3, p. 333-352, 2008.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 02, p. 393-410, 2014.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.