

# A CULTURA OCEÂNICA COMO TEMA PARA O DESENVOLVIMENTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA.

Maria Letícia Soares de Lima<sup>1</sup>, Wlisses Guimarães Souza<sup>2</sup>, Vitória Patrícia de Moura Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Pernambuco, msl1@discente.ifpe.edu.br ; <sup>2</sup> Instituto Federal de Pernambuco, wlisses.guimaraes@vitoria.ifpe.edu.br ; <sup>3</sup> vitoriapatricia1805@gmail.com

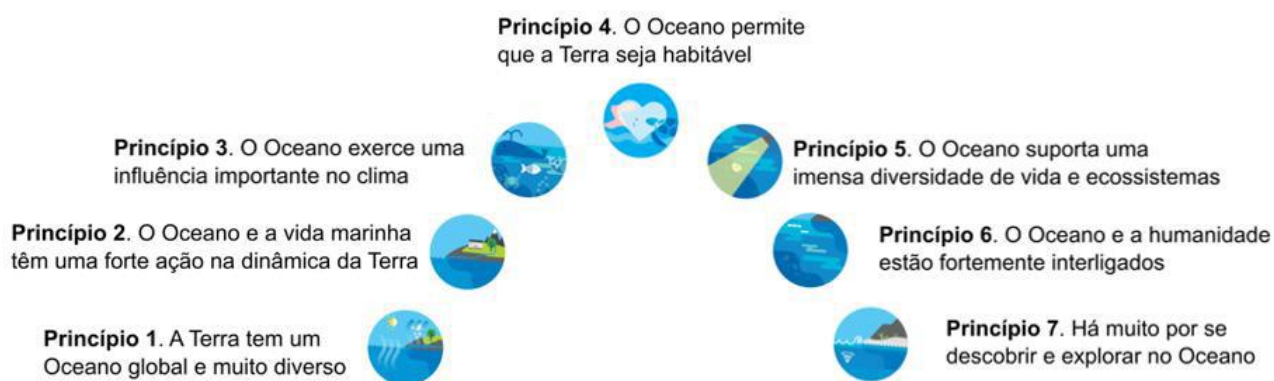
## INTRODUÇÃO

A Alfabetização Científica (AC) emerge como um objetivo central, visando à formação de sujeitos capazes de compreender os conceitos científicos e aplicá-los criticamente em contextos socioculturais diversos. A AC promove segundo Sasseron e Carvalho (2011), o desenvolvimento de habilidades como o pensamento lógico, a argumentação fundamentada e a tomada de decisões baseadas em evidências, permitindo ao indivíduo participar de forma consciente nas questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade.

O ensino por investigação é uma forma de ensinar que parte da curiosidade dos estudantes e os coloca como protagonistas do processo de aprendizagem. Segundo Chassot (2003), ensinar Ciências por meio da investigação ajuda os alunos a entender que a ciência é uma construção humana e não apenas um conjunto de verdades prontas. O referencial teórico que sustenta essa abordagem remonta ao filósofo e educador norte-americano John Dewey, que, no início do século XX, introduziu a noção de ensino baseado na experiência e na resolução de problemas reais, com vistas à formação de cidadãos capazes de intervir criticamente na sociedade (Barrow, 2006).

A Cultura Oceânica (*Ocean Literacy*), conforme estabelecida pela UNESCO (2020), constitui um conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que permitem aos sujeitos compreenderem de forma crítica a influência do oceano sobre a vida humana e, simultaneamente, reconhecerem como as ações humanas impactam os ecossistemas marinhos. Segundo o Kit Pedagógico de Cultura Oceânica, desenvolver essa competência implica favorecer uma relação mais consciente e responsável com o oceano, entendendo-o como um sistema dinâmico, interdependente e essencial para a manutenção da vida no planeta. O documento destaca que a cultura oceânica se estrutura a partir de **sete princípios fundamentais**, (**Figura 1**) que auxiliam estudantes e educadores a compreenderem a complexidade dos ambientes marinhos. No tocante ao processo educativo, a Cultura Oceânica, segundo a UNESCO (2020), propõe uma formação integral orientada pela investigação e pela problematização, estimulando estudantes a interpretar fenômenos oceânicos por meio do raciocínio científico, da argumentação, da observação de evidências e da tomada de decisão fundamentada. Assim, a escolha da Cultura Oceânica e das propriedades da água do mar como temática central de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) justifica-se pelo seu potencial em promover reflexões de relevância sociocientífica e ambiental.

**Figura 1:** os 7 princípios fundamentais da cultura oceânica.



FONTE: autor (2025)

Contudo emergiu como problema desta pesquisa: **quais as contribuições de uma SEI sobre Cultura Oceânica para o desenvolvimento da alfabetização científica?**

## METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, fundamentada em uma perspectiva interpretativa que buscou compreender como os estudantes produzem significados durante a resolução de problemas investigativos no ensino de Química. O foco esteve na análise dos processos de pensamento, interações discursivas, estratégias experimentais e formas de argumentação mobilizadas pelos alunos ao vivenciarem uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre cultura oceânica e propriedades da água do mar. Quanto à sua natureza, identifica-se como uma pesquisa de campo, realizada diretamente no contexto escolar, envolvendo situações reais de ensino e aprendizagem. A investigação ocorreu em ambiente de laboratório didático, permitindo o contato direto com os sujeitos e a observação naturalística dos fenômenos educativos. O objetivo central é compreender como o ensino investigativo, organizado em problemas reais sobre a cultura oceânica e água do mar, contribui para o desenvolvimento da alfabetização científica, nos termos propostos por Sasseron e Carvalho (2008; 2011). A SEI foi estruturada em quatro desafios exploratórios, exposto no **Quadro 1**. Os dados coletados incluíam registros escritos produzidos pelos grupos; transcrições das falas dos estudantes durante a problematização e a socialização dos resultados; observações diretas das interações em grupo e do uso de instrumentos; registros produzidos pela pesquisadora durante o acompanhamento dos experimentos. Para tanto utilizamos a análise de conteúdo como ferramenta metodológica (Bardin, 1977). A análise interpretativa foi orientada pelos indicadores de alfabetização científica definidos por Sasseron e Carvalho (2008), como: **levantamento de hipóteses, organização de informações, explicação, justificativa, raciocínio lógico, seriação, classificação, teste de hipóteses e argumentação**. Esses indicadores foram observados ao longo das falas e decisões experimentais dos estudantes, evidenciando os movimentos cognitivos desencadeados pela SEI e se constituíram as categorias *a priori* na análise categorial.

**Quadro 1 – Problemas da SEI**

|                   |                                                                                                                                        |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PROBLEMA 1</b> | A água é igual em todas as praias?                                                                                                     |
| <b>PROBLEMA 2</b> | a) Haverá riquezas escondidas em suas profundezas?<br>b) Quantos litros de água do mar são necessários para render R\$ 715,00 em ouro? |
| <b>PROBLEMA 3</b> | Por que os <i>icebergs</i> “boiam”?                                                                                                    |
| <b>PROBLEMA 4</b> | a) O mar congela?<br>b) E se o mar congelasse, quais seriam as consequências?                                                          |

**Fonte:** autor (2025)

Esta pesquisa foi desenvolvida com uma turma do segundo período de licenciatura em Química da rede Federal de Ensino no estado de Pernambuco. A escolha desse público se justificou pela complexidade dos conteúdos abordados na Sequência de Ensino Investigativa (SEI), os quais exigem dos estudantes conhecimentos prévios relacionados a fenômenos físicos e químicos, bem como habilidades de observação, análise e argumentação. Após a assinatura do Termo de Consentimentos Livre e Esclarecido (TCLE), subdividimos a turma em: Grupo 1; Grupo 2; Grupo 3 e Grupo 4. Cada grupo foi responsável por resolver um dos problemas investigativos e a cada dois grupos houve permuta de bancadas. Os dados coletados oriundos de registros escritos, discussões em grupo e observações diretas foram organizados, classificados e interpretados por meio da técnica de análise de conteúdo, conforme os procedimentos metodológicos propostos por Bardin (1977). Devemos enfatizar que as categorias foram determinadas *a priori* como sendo os indicadores de alfabetização científica na perspectiva de Sasseron e Carvalho. Os quatro problemas da SEI foram aplicados durante a SNCT (Semana nacional de ciência e Tecnologia, 2025), com o temática central: “Cultura Oceânica”. A SEI foi aplicada em grupo de 10 (dez) alunos do segundo período do curso de licenciatura em Química de um Instituto Federal, em Pernambuco. Resguardamos o anonimato dos participantes, identificando-os pelos códigos: G1 (Grupo 1), G2 (Grupo 2), G3 (Grupo 3) e G4 (Grupo 4) para os quatros grupos de trabalho formados. Já para a identificação dos alunos integrantes dos grupos, utilizamos os códigos: A1 e A2 para o G1; B1, B2 e B3 para o G2; C1 e C2 para o G3 e D1, D2 e D3 para o G4, dividindo-se em quatro grupos formados. Os registros se deram por áudio gravação e por escrito, e posteriormente transcritos para constituir o *corpus* documental, por seleção das falas as quais externizassem algum indicador de alfabetização científica. Muito embora a escola dispusesse de 5 (cinco) laboratórios e um acervo consistente de reagentes, equipamentos, vidrarias e acessórios à disposição do docente; optamos

por aplicar os quatros problemas simultaneamente. Cientes de que a realidade das escolas federais destoa da grande maioria das escolas públicas brasileiras. Desta forma, o docente não necessitaria de quatro exemplares de cada material utilizado. Assim, enquanto o G1 solucionaria o problema 1, o G2 estava debruçado na tentativa de resolução do problema 2, o mesmo se deu entre os G3 e G4, enquanto o G3 solucionava o problema 3, o G4 dedicava-se ao problema 4, para que em consequente, ocorresse a permuta de bancada, havendo a permuta entre os G1 e G2, e entre os G3 e G4.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em consonância com os pressupostos da abordagem experimental investigativa, os participantes foram orientados a registrar, por meio de gravações, o levantamento de hipóteses, as estratégias propostas e as justificativas utilizadas na resolução dos problemas apresentados. Esses registros permitiram acompanhar, de maneira fidedigna, os movimentos cognitivos e argumentativos dos estudantes, fornecendo elementos essenciais para a análise interpretativa. Apresentamos a organização desse *corpus*, referente à aplicação dos problemas investigativos, a partir da qual se desenvolve a análise das evidências de alfabetização científica mobilizadas pelos alunos ao longo da experiência. Antecedendo o **problema 1**, como forma de sensibilização ao engajamento, fez-se um preâmbulo de uma viagem ao fundo do mar (**Imagens 1 e 2**), fazendo alusão ao famoso filme e posterior série de TV norte americana de mesmo título,

**Imagens 1 e 2:** contextualização inicial da SEI.



Fonte: autor (2025)

Posteriormente adentramos numa contextualização do mesmo, ao contar sobre embarcar em uma expedição científica pelos oceanos, como se os estudantes fossem antigos exploradores, navegando sem GPS, mas com os olhos atentos aos fenômenos naturais. Concomitantemente à fala, foi projetado um vídeo do fundo do mar. Os alunos fracionados em 4 pequenos grupos se dirigiram para às bancadas. Na primeira bancada, os grupos encontraram escrito o seguinte problema: **“A água é igual em todas as praias?”**. Disponibilizamos (**Imagem 3**): medidor de pH portátil, condutivímetro, estufa (adaptação de um pequeno forno elétrico), pichômetro, guardado propositalmente no armário. Inicialmente, o grupo popôs determinar o pH (potencial hidrogeniônico), porém, como os resultados foram 7,8, 7,8 e 8,0 levaram o grupo a concluir que o pH não seria um parâmetro suficientemente sensível para responder ao problema. Esse movimento evidenciou o

indicador de **teste de hipóteses e previsão**, uma vez que os estudantes reconheceram os limites explicativos do método escolhido e decidiram buscar alternativas. A partir do questionamento do professor, o grupo passou a explorar novos parâmetros físico-químicos, demonstrando avanço importante na investigação. As medidas de condutividade elétrica permitiram ampliar o olhar sobre a composição das amostras. As medições obtidas (20,50  $\mu\text{S/cm}$  ; 21,77  $\mu\text{S/cm}$  e 16,97  $\mu\text{S/cm}$  ) evidenciaram discrepâncias mais expressivas do que aquelas observadas no pH, permitindo que os alunos identificassem variações significativas entre as amostras analisadas. A discussão que emergiu desse momento demonstrou o indicador de **organização e interpretação de informações**, pois os estudantes compararam valores, analisaram diferenças e começaram a **formular explicações** baseadas em dados. Todavia, o grupo não refletiu sobre a composição das amostras no intuito de compreender os resultados obtidos. A justificativa da semelhança na característica alcalina das amostras, por exemplo, relaciona-se com a presença de ânions provenientes de ácidos fortes, não ocorrendo, portanto, a hidrólise salina. Por igual motivo, o caráter básico é justificado pela presença de cátions que geram por reação com a água, bases fracas, como por exemplo o íon magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ). Vale salientar também que a água do mar possui íons bicarbonato que estabilizam o pH (tamponante) mesmo com a absorção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico, processo conhecido (na cultura oceânica) como acidificação oceânica. Por fim, devemos lembrar que a vida marinha é diretamente afetada pela variação do pH. O grupo prosseguiu solicitando o picnômetro para a determinação da densidade, aprofundando a investigação e promovendo maior apropriação dos recursos laboratoriais disponíveis. Os resultados obtidos reforçaram a percepção de diferenças entre as amostras: embora as densidades tenham sido próximas, apresentaram pequenas variações, enquanto a condutividade mostrou discrepâncias mais claras especialmente entre a amostra da praia de Porto de Galinhas e as demais. Ao apresentar seus resultados, os estudantes começaram a articular que a variação observada entre as praias corresponde a diferenças na quantidade de sais dissolvidos. Essa conclusão, ainda que inicial, dialoga diretamente com princípios da cultura oceânica, que reconhece que a composição da água do mar é influenciada por uma série de fatores físicos, químicos e ambientais como marés, correntes, aporte de rios e interferências humanas. A fala de um dos alunos “*por isso que os resultados aparentam diferentes*” sintetiza o indicador de **explicação**, pois o estudante não apenas observou a diferença, mas propôs uma **interpretação** coerente com os dados obtidos.

No “**Problema do Ouro**” o professor apresentou a tabela de composição química (média) da água do mar, contendo os principais cátions e em seguida, o professor expôs o problema a ser resolvido: “**Há riquezas escondidas em suas profundezas?**”. Como está apresentado esse problema tem uma resposta dicotômica simples: sim ou não. Contudo posteriormente esse problema conduziu a um segundo questionamento: “**Quantos litros de água do mar são necessários para render R\$ 715,00 em ouro?**” (Imagem 4).

**Imagem 3:** Materiais disponíveis o problema 1



**Imagem 4:** Materiais disponíveis o problema 2



A abordagem deste problema, ocorre nessa linha da prática experimental, como um problema de lápis e papel, (CLEMENT e TERRAZZAN, 2012) não se tem um aparelho instrumental, uma vidraria, ou seja, dispõe simplesmente da tabela periódica e a tabela de elementos da composição (média) da água do mar como aporte para sua resolução. A ausência de experimentação prática direciona o foco para o raciocínio matemático e para a interpretação crítica dos dados. Desde o início, os alunos demonstraram mobilização de indicadores de alfabetização científica ao solicitar **explicações, organizar informações e classificar** elementos da tabela química fornecida. As primeiras falas revelaram um levantamento preliminar de hipóteses centrado nos íons mais comuns da água do mar (sódio, potássio, magnésio e cálcio) até que a mediação do professor direciona sutilmente a atenção para o elemento central do problema: o ouro. Ao final da atividade, mesmo com dificuldades na realização dos cálculos, os estudantes alcançam a conclusão central, não em valores numéricos precisos para responder o problema, inferiram que a quantidade de água do mar necessária para obter um único grama de ouro (no valor de R\$ 715,00 no câmbio do dia em que foi aplicada a SEI) é astronômicamente grande ( $10^{11}$  L, cem bilhões de litros), reforçando a ideia de que a extração não seria ambiental ou economicamente viável.

Por sua vez, a investigação referente ao problema 3 (**Por que os icebergs bóiam?**) iniciou-se com um movimento essencial de construção conceitual, quando foi solicitado aos estudantes que explicitassem o que entendiam por *iceberg*. A resposta imediata “um fragmento de gelo” (C1) revela um primeiro indicador procedimental, explicação inicial, ainda que simplificada. Em seguida, o grupo foi conduzido para que compreendessem um aspecto crucial: ele não é apenas um bloco de gelo, mas um fragmento parcialmente imerso em água, ponto fundamental para o entendimento da flutuação. Esse direcionamento didático mostra a mediação típica da SEI, em que o docente amplia a percepção dos estudantes sem entregar respostas prontas. A partir desse ponto, os estudantes passam a formular hipóteses experimentais. Quando C1 sugeriu “testar colocando gelo na água”, observa-se o indicador **levantamento de hipótese**, que demonstra a tentativa espontânea de relacionar um fenômeno cotidiano (gelo boiando) à situação problema. Na sequência, o professor retomou o processo para verificar a compreensão conceitual do fenômeno. Ao perguntar qual seria

a “condição para o iceberg boiar”, C2 responde corretamente: diferença de densidade. Esta afirmação denotou que o grupo já identificou o princípio físico subjacente: corpos menos densos que o líquido no qual estão imersos flutuam. Esse reconhecimento representa um indicador de **explicação** fundamentada, etapa central da evolução argumentativa dos estudantes. Ao registrar que a diferença entre os volumes foi de 1 mL e, posteriormente, que o volume sólido totalizou 52 mL, os estudantes exercitam o indicador **seriação de informações**, organizando dados empíricos de maneira crescente e coerente com o método. Estes valores permitem interpretar um dos comportamentos anômalos da água: sua expansão volumétrica ao congelar. Assim, os estudantes chegam à conclusão de que os *icebergs* boiam porque a água, ao congelar, expande-se e diminui sua densidade, fenômeno único entre líquidos naturais e de enorme importância para a dinâmica oceânica. O fenômeno está intimamente associado ao tema da cultura oceânica, uma vez que explica tanto a flutuação dos *icebergs* quanto processos de congelamento, dinâmica de geleiras e implicações climáticas.

Finalmente foi apresentado o último problema da SEI: “**O mar congela?**”. Disponibilizamos três amostras distintas: água destilada, água do Rio Capibaribe e água da praia de Boa Viagem, a partir desse ponto, iniciou-se o levantamento de hipóteses, quando C1 afirmou que, embora existam icebergs, “a maior parte da água do mar não congela”, demonstrando compreensão inicial sobre o papel da salinidade e mobilizando processos de raciocínio característicos da alfabetização científica. Em seguida, o grupo relacionou o problema ao teste dos pontos de congelamento das amostras, indicando progressão importante no processo investigativo ao reconhecer que seria necessário comparar experimentalmente água pura, água doce e água salgada. Os registros mostraram que a água destilada atingiu rapidamente temperaturas próximas a 0 °C, enquanto a água do rio Capibaribe – 8 °C e a da praia não congelou mesmo o banho refrigerado atingindo – 18 °C. A partir dessas observações, os estudantes responderam ao problema inicial (a água do mar não congela?), pois a presença de sal faz com que isso ocorra em temperaturas significativamente mais baixas do que a temperatura ambiente. Nesse sentido, o experimento permitiu que as estudantes articulassem **observações empíricas, hipóteses e justificativas**. Todavia, é preciso destacar que nenhum dos alunos teceram comentário sobre o que fundamentava cientificamente o fenômeno: efeito coligativo, (especificamente o crioscópico) pela presença de solutos não voláteis; regido pela lei de Raoult sendo diretamente proporcional à concentração molal ( $\omega$ ) da solução; o que sugere que a **interpretação** coerente do fenômeno investigado e por conseguinte o domínio **conceitual** (Sasseron) não foi alcançado. A discussão aprofundou-se quando os estudantes começaram a relacionar seus resultados às consequências oceânicas de um eventual congelamento global quando um dos alunos destacou o papel do oceano como regulador térmico do planeta e levantou a hipótese de que, se o mar congelasse integralmente, a vida na Terra poderia ter sido comprometida pela interrupção de processos fundamentais, como a absorção de dióxido de carbono

pelas algas, a liberação de oxigênio, a circulação oceânica e a manutenção do clima. Essa articulação entre fenômenos físico-químicos e aspectos ecológicos evidencia um importante indicador da cultura oceânica: **compreender como o oceano sustenta sistemas vitais e influencia a estabilidade planetária**. Por fim, o desdobramento do problema anterior (**E se o mar congelasse?**) levou a culminância da SEI estabelecendo uma conexão histórica e conceitual levando os estudantes a perceberem que a pergunta aparentemente simples “o mar congela?” desencadeou discussões profundas sobre equilíbrio térmico, fatores essenciais para o desenvolvimento de vida e importância dos mares na manutenção da biosfera. Durante a socialização permitiu a reflexão interdisciplinar sobre o papel do oceano na origem da vida, dialogando com a **Teoria de Oparin-Haldane** e com a ideia dos **coacervados**, pequenas gotículas formadas quando diferentes moléculas orgânicas presentes na antiga “sopa primordial” passaram a se agrupar espontaneamente na água.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, os problemas permitiram aos estudantes não apenas manipularam dados, realizaram experimentos e formularam hipóteses, como também, conectaram seus resultados à dinâmica dos oceanos, ampliando sua visão crítica sobre o ambiente marinho e sua complexidade, integrar conhecimentos científicos, raciocínio investigativo e compreensão da relevância ambiental e planetária do oceano, consolidando aprendizagens compatíveis com os princípios da cultura oceânica e com os indicadores de alfabetização científica.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos estudantes participantes pelo engajamento e entusiasmo demonstrados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, p. 265-278, 2006.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. São Paulo: Cortez, 2003.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN E. A. **Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa**. Experiências em Ensino de Ciências, Mato Grosso, v.7, n. 02, p. 98 – 116 , 2012.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 265. Tese (Doutorado em ensino de ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L.H. CARVALHO, A.M.P. **Construindo argumentação na sala de aula**: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. Ciência e Educação (UNESP. Impresso), Bauru, São Paulo, v. 17, p. 97-114, 2011.

UNESCO, **Cultura oceânica para todos**: kit pedagógico Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, França.