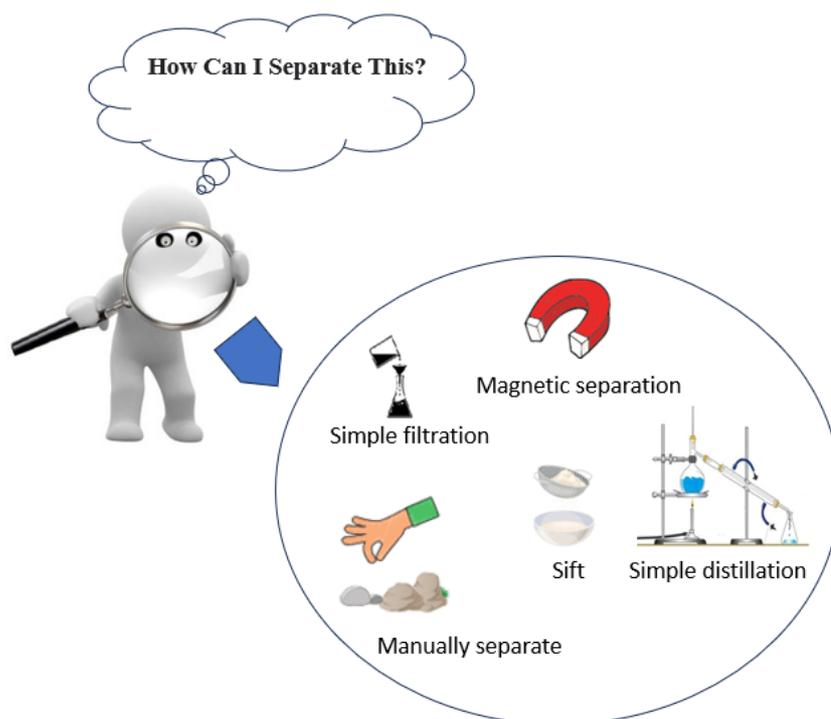


GRAPHICAL ABSTRACT**ANÁLISE DO LETRAMENTO CIENTÍFICO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO A PARTIR DE CASOS INVESTIGATIVOS ENVOLVENDO MÉTODOS DE SEPARAÇÃO*****ANALYSIS OF THE SCIENTIFIC LITERACY OF HIGH SCHOOL STUDENTS FROM INVESTIGATIVE CASES INVOLVING SEPARATION METHODS***

Kellvin Jordan Nascimento da Silva¹, Márcio Luís Oliveira Ferreira¹, e Antônio de Santana Santos^{1*}

¹Departamento de Ciência Exatas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Campus Soane Nazaré de Andrade, 45662-900 Ilhéus – BA, Brasil.

*assantos@uesc.br

Artigo submetido em 27/10/2023, aceito em 14/03/2023 e publicado em 25/03/2024.

ORCID – Kellvin Jordan Nascimento da Silva: <https://orcid.org/0009-0006-7350-9344>

ORCID – Márcio Luís Oliveira Ferreira: <https://orcid.org/0000-0001-8724-5438>

Resumo: A alfabetização científica aborda a capacidade de compreender e utilizar conceitos científicos básicos. Já o letramento científico, envolve a aplicação prática de conhecimentos em situações da vida real. Este estudo se propôs a analisar e categorizar os níveis de letramento científico entre estudantes do ensino médio da rede estadual do distrito de Arraial d’Ajuda, em Porto Seguro, Bahia. A metodologia consistiu em adaptar e aplicar o Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) a estudantes do 3º ano do ensino médio, bem como criar e aplicar casos investigativos relacionados à separação de misturas. Os resultados revelaram a existência de estudantes classificados em diferentes níveis de alfabetização científica, como "em nível crítico", "a construir", "em construção" e "construída". Quanto ao letramento científico, os níveis identificados foram: "nominal", "funcional", "estrutural" e "multidimensional". Essas descobertas contribuem para uma melhor compreensão do letramento científico dos estudantes investigados e podem auxiliar na elaboração de estratégias educacionais mais eficazes nesta área.

Palavras-chave: letramento científico; alfabetização científica; TACB; casos investigativos; ensino de química.

Abstract: Scientific literacy addresses the ability to understand and use basic scientific concepts. Scientific literacy, on the other hand, involves the practical application of knowledge in real-life situations. This study aimed to analyze and categorize the levels of scientific literacy among high school students in the state network in the district of Arraial d’Ajuda, in Porto Seguro, Bahia. The methodology consisted of adapting and applying the Basic Scientific Literacy Test (BSLT) to 3rd year high school students, as well as creating and applying investigative cases related to the separation of mixtures. The results revealed the existence of students classified at different levels of scientific literacy, such as "at a critical level", "to be built", "under construction" and "constructed". As for scientific literacy, the levels identified were: "nominal", "functional", "structural" and "multidimensional". These findings contribute to a better understanding of the scientific literacy of the students investigated and can help in the development of more effective educational strategies in this area.

Keywords: scientific literacy; scientific literacy; TBSL; investigative cases, chemistry teaching.

1 INTRODUÇÃO

A alfabetização científica e o letramento científico são essenciais em uma sociedade cada vez mais baseada na ciência e na tecnologia. Ambas capacitam as pessoas a entender os princípios científicos por trás dos eventos diários, como mudanças climáticas, avanços médicos, tecnologias emergentes, entre outros (GUERREIRO; SOUSA; ALMEIDA, 2022; DUARTE, 2022). Isso permite que os indivíduos tomem decisões e participem de debates públicos sobre questões científicas onde são incentivados a analisar e avaliar evidências científicas, questionar suposições e tomar decisões com base em informações confiáveis, evitando a disseminação de informações falsas e

crenças infundadas (MOSINAHTI, 2018; RIBEIRO; VIANNA, 2023).

A partir disso, o ensino de Química exerce um papel fundamental na promoção do letramento e da alfabetização científica, onde os estudantes aprendem sobre os diferentes elementos, compostos e reações químicas que ocorrem em seu cotidiano, estabelecendo conexões entre fenômenos químicos e suas aplicações. Além disso, o pensamento crítico e as resoluções de problemas também são desenvolvidos através das análises e interpretações de dados experimentais, na formulação de hipóteses e conclusões baseadas em evidências. Essas habilidades são essenciais, pois capacitam os estudantes a tomar decisões e a resolver problemas

habituais (FREITAS et al., 2023; FRIGGI; CHITOLINA, 2018).

Quanto à avaliação do letramento e da alfabetização científica, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) realiza avaliações periódicas de competências em leitura, matemática e ciências através do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) que avalia estudantes de 15 anos de idade em diversos países. No último ciclo de avaliação do PISA, o Brasil teve um desempenho abaixo da média global em todas as áreas avaliadas, ficando abaixo da média da organização (BRASIL, 2020). Entretanto, é importante ressaltar que o desempenho em testes padronizados como o PISA não é o único indicador da qualidade de educação em ciências de um país. Existem outros fatores a serem considerados, como a disponibilidade de recursos, a formação de professores, as políticas educacionais e o acesso aos meios de aprendizagem em ciências.

Outras formas de avaliação têm sido desenvolvidas ao longo dos anos. Diversos estudos e pesquisas que visam mensurar os níveis de concepções voltadas para a alfabetização e letramento científico ressaltam a relevância que se tem em conhecer tais percepções apresentadas pelos estudantes sobre alguma área de conhecimento no intuito de se mapear potencialidades, deficiências e fomentar a busca por soluções para a melhoria do processo de construção do conhecimento científico. Uma ferramenta eficaz é o Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) desenvolvida por Laugksch e Spargo (1996), que abrange questionamentos que vão ao encontro das inquietações de outros pesquisadores da área.

Este trabalho categorizou os níveis de letramento científico dos estudantes do ensino médio da rede estadual do distrito de Arraial d'Ajuda, em Porto Seguro – Bahia, obtendo informações importantes acerca dos possíveis fatores que colaboram para o desempenho apontado nas avaliações que

indicam o rendimento dos estudantes. Para isso, foi realizada uma adaptação do TACB e aplicado a esses estudantes. Após a aplicação do teste citado, foram elaborados e utilizados casos investigativos abordando conteúdos de química, especialmente métodos de separação de misturas, para verificar a aptidão dos estudantes em compreender, avaliar e solucionar os problemas apresentados pelos estudos de casos, que por sua vez é classificada como uma metodologia ativa para a construção da aprendizagem no campo das ciências da natureza.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – LETRAMENTO CIENTÍFICO VERSUS ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Apesar dos termos letramento e alfabetização serem associados, diferem no que tange ao desenvolvimento de competências e habilidades (KLEIMAN, 2005). Cunha (2017) avança nesse processo de contextualização do letramento e da alfabetização científica descrevendo que:

(...) assim como no ensino de língua materna e na aquisição da escrita não basta apenas aprender a ler e a escrever (ser alfabetizado), mas, sobretudo, fazer uso efetivo da escrita em práticas sociais (ser letrado), o ensino de ciências também deveria preocupar-se, entre outras coisas, com as implicações sociais da ciência e da tecnologia, com os riscos e os benefícios de cada avanço científico ou tecnológico (CUNHA, 2017, p. 175).

Ao realizar a transposição acerca dessa dicotomia para o campo das ciências da natureza, pode-se definir como alfabetização científica o conhecimento de expressões e de palavras relacionadas à ciência, podendo ainda conhecer sobre a aplicabilidade no âmbito da educação escolar, por exemplo, mas sem a necessidade de depreender e aplicar tais conceitos em suas práticas sociais. Uma vez que um indivíduo letrado cientificamente

possui a capacidade de cultivar práticas do seu cotidiano aplicando o conhecimento científico (BORGES; LIMA, 2023; CHASSOT, 2003).

2.2 – LETRAMENTO CIENTÍFICO E A FORMAÇÃO CIDADÃ

O intercâmbio entre ensino de ciências e cidadania é apoiado pela legislação educacional em vários aspectos. Sendo que as orientações para o ensino de Ciências em vigor apontam o preparo do educando para o exercício da cidadania e sua qualificação para o mundo do trabalho (BRASIL, 2013). O ensino de Química deve voltar às atenções tanto para a formação química, quanto para o contexto social, pois é justamente a inter-relação entre estes componentes que irá propiciar ao estudante a capacidade de participação ativa na sociedade, conferindo-lhe o caráter de cidadão (SANTOS, 2006; ERIG, 2021).

Recentemente, o PISA de 2018 revelou que 55% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de ciências, o mínimo para o exercício pleno da cidadania, índice que está estagnado desde 2009 (BRASIL, 2020). No âmbito da Ciência e Tecnologia, é imprescindível que a sociedade, além de acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, tenha condições de avaliar e decidir sobre fatos que afetem diretamente suas vidas, não restringindo tais discussões a cientistas, tecnólogos, filósofos e políticos, entre outros especialistas de várias áreas (PRAIA; CACHAPUZ, 2005; SILVA; FUSINATO, 2022).

Dessa forma, nas escolas primárias e secundárias, o ensino de ciências também deveria ser mais efetivo a fim de fornecer a base para uma familiaridade duradoura com a ciência e a noção de suas implicações sociais. A partir disso, vê-se a necessidade da formação do educando, a partir do letramento científico para além do discurso acadêmico, devendo ser visto como um

evento público de construção social (MAGALHÃES, 2023; SILVA; FUSINATO, 2022).

2.3 – TESTE DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA BÁSICA

A fim de elaborar índices de alfabetização científica, a nível populacional, uma das tentativas foi a criação do *Test of Basic Scientific Literacy* – TBSL pelos pesquisadores Laugksch e Spargo (1996). Esse questionário foi construído com base na visão de Alfabetização Científica de Miller (1983, 1998). O instrumento em questão apresenta proposições de situações cotidianas que podem estar ou não corretas, do ponto de vista científico, cabendo à pessoa indagada a emissão do seu parecer acerca de cada questionamento (LAUGKSCH; SPARGO, 1996).

Em seu estudo intitulado: Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses, Nascimento-Schulze (2006) traduziu e aplicou o teste pela primeira vez no Brasil, sendo, portanto, um marco para pesquisas voltadas para essa temática, utilizando o então traduzido Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB). A tradução realizada pela autora contribuiu para que outros pesquisadores, pudessem utilizar o TBSL traduzido para aplicar em suas abordagens, como também foi feito nesta pesquisa.

Vizzotto e Del Pino (2020) realizaram um levantamento desde o primeiro trabalho publicado em que o TACB foi empregado por pesquisadores brasileiros, sejam esses voltados para Educação Básica ou até mesmo para o Ensino Superior, compreendendo os anos de 2006 a 2020, onde avaliaram os aspectos positivos e negativos do uso desse questionário e se as informações obtidas em cada investigação convergem com as conclusões descritas pelos criadores desse instrumento. A constatação quanto ao uso do TACB para mensurar o nível de

Alfabetização Científica, seja na Educação Básica, ou no Ensino Superior, foi de que esse teste se configura como um instrumento relevante:

Além do seu uso na pesquisa, a escola regular pode utilizar o instrumento para conhecer o nível de Alfabetização Científica dos estudantes no início e final de um semestre ou ano letivo, a fim de fornecer um panorama da evolução ou estabilidade desse quantitativo em cada estudante (VIZZOTTO; DEL PINO, 2020, p. 20).

2.4 – NOVAS ABORDAGENS E METODOLOGIAS ATIVAS

De acordo com Morán (2015):

Os métodos precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se quisermos alunos proativos, precisamos adotar metodologias em que eles se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar novas possibilidades de mostrar sua iniciativa (MORÁN, 2015, p.17).

Ao se pensar em metodologias ativas, cabe afirmar que o seu princípio teórico é a autonomia, uma atitude fundamental no processo pedagógico. Com isso, por meio de atividades que incitam o relacionamento entre os estudantes, através das discussões e da resolução de problemas, o processo de ensino-aprendizagem pode se tornar significativo (FREIRE, 1996).

Na construção da aprendizagem, o educador é o responsável pelo engajamento do aluno, assumindo o papel de “designer” de experiências cognitivas, estéticas, sociais e pessoais (BRASIL, 2017). Aplicar tais metodologias pode promover ao educando: o estímulo à criticidade e a expressão; maior engajamento nas aulas; promover autonomia e autoconfiança e; desenvolver habilidades de resolução de problemas. Esse trabalho levará o estudante a refletir sobre o seu papel, participando ativamente

da construção do conhecimento, ampliando sua visão de mundo (SILVA, 2018).

Sendo assim, as metodologias ativas voltadas para o ensino de Química podem incentivar a participação efetiva dos estudantes, a construção colaborativa do conhecimento, a investigação e a aplicação prática dos conceitos químicos.

Quanto a conceituar e apresentar os tipos de metodologias ativas, não existe um consenso sobre a quantidade e variedade de técnicas disponíveis, uma vez que, alguns autores têm variedades e conceitos que se distinguem em certos aspectos (FARIAS, 2021). Ahlert, Wildner e Padilha (2017), apresentam oito métodos, enquanto Sampaio e Ramos (2023) aproximam o emprego das metodologias ativas na formação de educadores na área da saúde. Já Camargo e Daros (2018), apresentam 43 estratégias ativas de aprendizagem. Algo importante a ser destacado é que todos os autores citados incluíram os estudos de casos investigativos em suas respectivas listas metodologias ativas para avaliação e construção do conhecimento.

Fazer uso de casos investigativos, tanto para verificação de níveis de letramento, quanto para a construção do conhecimento científico, faz desta uma ferramenta eficaz no processo de ensino-aprendizagem, pois tal proposta permite uma ligação entre teoria e prática, contribuindo para o protagonismo do estudante, uma vez que a ênfase no conteúdo deixa de ser exclusiva, de modo que, a compreensão de determinados conceitos, habilidades e procedimentos vinculados a diferentes áreas do conhecimento se tornam possíveis com a utilização desta metodologia (MORAES; CASTELLAR, 2010).

2.5 – CATEGORIZAÇÃO A PARTIR DO ESTUDO DE CASOS

No campo das ciências da natureza, o letramento se desenvolve em quatro estágios: nominal, funcional, estrutural e

multidimensional (MILLER, 1983, 1998). Quando o estudante reconhece termos específicos de vocabulário científico, apresenta-se no estágio nominal. Já no estágio funcional, ele também consegue definir os termos científicos, contudo, sem compreender plenamente o seu significado. O estágio estrutural é atingido quando o estudante compreende ideias básicas que estruturam o atual conhecimento científico. Já no estágio multidimensional, o aluno tem uma compreensão integrada do significado dos conceitos aprendidos, formando um amplo quadro que desenvolve também conexões e vínculos com outras áreas do conhecimento (TEIXEIRA, 2007).

A partir da proposta de nivelamento realizada por Teixeira (2007), este estudo definiu e aplicou seus níveis durante a avaliação dos participantes deste estudo. Os indicadores para determinação dos níveis de letramento científico seguiram os mesmos critérios de categorização elaborados por Lima e Weber (2019): I) Percepção da ciência e da tecnologia com o seu cotidiano; II) O trabalho com informações científicas; III) Resolução de Problemas; IV) Linguagem Científica; V) Argumentação.

3 PROCESSOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em quatro etapas: a) Adaptação do TACB; b) Aplicação do TACB; c) Criação dos Casos Investigativos; d) Aplicação do estudo de casos.

3.1 – ETAPA 1: ADAPTANDO O TACB

3.1.1 – Estrutura do teste

O teste aplicado consiste na adaptação do Teste de Alfabetização Científica Básica (LAUGKSH; SPARGO, 1996). Tais adaptações foram:

I. a seleção de questões (levando em consideração a relevância para a própria investigação);

II. a divisão explícita de blocos de investigação. Os blocos criados foram:

- A Terra e o Universo;
- Conhecimento Científico;
- Ciência e Sociedade;
- Conhecimentos Biológicos
- Evolução das espécies e da Terra;
- Ciência e Tecnologia;
- Conhecimentos de Física e Química;
- Ciência e a Saúde Mental.

III. A alteração na ordem das questões do questionário original (a fim de incluí-las em alguns blocos de investigação do questionário).

Os blocos criados não apresentam uma quantidade igual de questões, sendo assim, a pontuação atribuída foi por percentual de acertos.

3.1.2 – Conceitos e critérios de avaliação

A avaliação ocorreu mediante a quantidade de acertos e obedeceu aos seguintes critérios em relação aos acertos:

- 0% a 25% – *Em Nível Crítico*;
- 25,1% a 50% – *A Construir*;
- 50,1% a 75% – *Em Construção*;
- 75,1% a 100% – *Construída*.

3.2 – ETAPA 2: APLICAÇÃO DO TACB

Os estudantes foram convidados a responder o TACB, por meio de um questionário disponibilizado em ambiente virtual. Aqueles que aceitaram participar utilizaram os próprios aparelhos celulares conectados à internet. Após a aplicação do TACB, os resultados obtidos foram analisados e a partir do percentual de acertos, atribuiu-se a cada estudante um nível de alfabetização científica, de acordo com este estudo.

3.3 – ETAPA 3: ELABORAÇÃO DOS CASOS INVESTIGATIVOS

Foram elaborados cinco casos investigativos cujo tema principal é o processo de separação de materiais. Ao final de cada situação descrita, foi solicitado ao grupo de estudantes que apresentassem uma solução para o problema trazido pelos

respectivos casos. Nos Quadros de 1 a 5, a seguir, é descrito os cinco casos criados e utilizados na pesquisa:

Quadro 1 – Caso investigativo “O Sal Valioso”.

O Sal valioso

“Vocês fazem parte de um grupo de cinco escoteiros que resolve ir acampar na praia. O chefe dos escoteiros, que liderava o grupo de vocês, era o responsável por levar os mantimentos. Chegando à praia, quando foi arrumar sua mochila, o chefe deixou o sal cair na areia. Ele fica extremamente transtornado porque precisava muito do sal, mas não sabia como recuperá-lo. Ele só não contava que havia vocês, escoteiros espertos podem resolver essa situação”.

Qual a solução que vocês encontraram para recuperar o sal que havia sido “perdido”?

Fonte: Criado pelos autores

Quadro 2 – Caso investigativo “A melhor equipe, cuida do melhor jogador”

A melhor equipe, cuidando do melhor jogador.

Vocês trabalham no laboratório de análises clínicas da equipe de saúde de um importante clube de futebol mundial. Em um jogo válido pelo campeonato nacional, o artilheiro da equipe se machucou.

Por se tratar do jogador mais importante do time, todos devem se mobilizar para que ele retorne o mais rápido possível aos gramados. Um dos métodos que têm sido muito utilizado na recuperação de atletas lesionados é o tratamento com plasma sanguíneo rico em plaquetas (PRP).

A recuperação do craque do time está em suas mãos. De que forma é possível obter o PRP e ajudar o jogador e o time?

Fonte: Criado pelos autores

Quadro 3 – Caso investigativo “Um acidente na joalheria”.

Um acidente na joalheria

Fernando é um joalheiro que produz suas joias desde o processo de fundição e preparo de ligas metálicas. Para facilitar os processos e ter

medidas mais exatas das quantidades dos metais que vai usar, ele costuma comprar os metais em pequenos pedaços de 1cm³.

Certo dia, durante o trabalho, Fernando esbarrou em um armário, derrubando suas vasilhas com os metais. Três materiais acabam se misturando: aço, alumínio e cobre. Fernando conseguiu juntar a mistura, mas precisa dos materiais separados.

Como é possível elaborar um método prático para ajudar a resolver esse problema do joalheiro.

Fonte: Criado pelos autores

Quadro 4 – Caso investigativo “Sobrevivendo em tempos difíceis”.

Sobrevivendo em tempos difíceis

Vocês fazem parte de um grupo de missionários que seguiram para uma missão no intuito de cuidar de cidadãos em um campo de refugiados, em uma zona de guerra. Nesse local tudo é muito difícil para se conseguir, principalmente alimentos.

O grupo levou uma grande quantidade de alimentos, contudo, devido à grande quantidade de refugiados, rapidamente diminuiu o estoque de alimentos. Para preparar alguns alimentos para o grupo, é necessário ter óleo de soja e, ao seguir pelo campo, um integrante do grupo deixou com que quase todo o óleo derramasse e se misturasse com a areia.

Como seria possível recuperar o óleo que derramou e se misturou com a areia?

Fonte: Criado pelos autores

Quadro 5 – Caso investigativo “Salvando Aves Marinhas”.

Salvando “Aves Marinhas”.

São chamadas de aves marinhas as espécies que consomem peixes localizados nos mares ao longo da superfície do globo terrestre. Alguns desses peixes, que são presas dessas aves, dividem o seu espaço com tubulações por onde passa petróleo explorado na região do pré-sal. Vocês, estudantes do Colégio Estadual Arraial d’Ajuda, observaram que algumas dessas aves estavam cobertas por uma camada densa de óleo preto. Rapidamente, informaram às

autoridades que naquelas proximidades havia um vazamento de petróleo no mar.

No entanto, a missão ainda não está concluída, pois aquelas aves precisam ter esse óleo removido das suas penas, pois elas estavam incapacitadas de se locomover.

Como proceder nesse caso? Como e qual seria o processo de separação utilizado para remover esse óleo?

Fonte: Criado pelos autores

3.4 – ETAPA 4: APLICAÇÃO DOS CASOS INVESTIGATIVOS

Partindo do pressuposto de que o processo de alfabetização é uma etapa que antecede o letramento, nesta etapa dedicou-se a investigar o reconhecimento e a reflexão dos estudantes perante situações que envolvem fenômenos científicos que exijam tomadas de decisão para a resolução de tais problemas.

Para isso, foram elaborados e aplicados casos investigativos cujo tema refere-se a aplicações dos métodos de separação de materiais. Os participantes foram agrupados em cinco grupos de acordo com os níveis de alfabetização científica gerados a partir da aplicação do TACB, levando em consideração o nível de complexidade dos casos. Ao término das etapas, seguiu-se para a apreciação dos resultados obtidos e apresentados neste estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

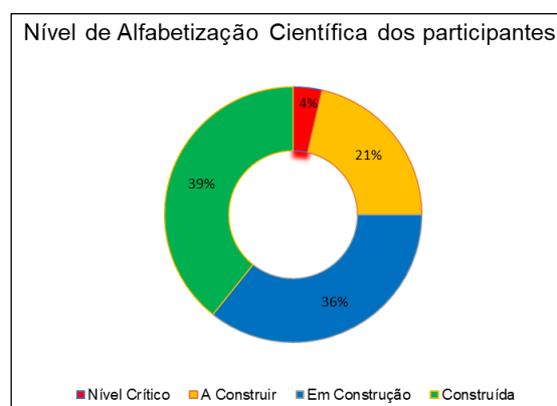
Os resultados desta pesquisa decorrem a partir das etapas descritas na metodologia. Inicialmente são exibidos e discutidos os dados oriundos do TACB, em seguida, os dados referentes às etapas da aplicação dos casos investigativos e posterior categorização do letramento científico, baseada nas informações apresentadas por esse estudo.

4.1 – ANÁLISE DO TACB

Dos 28 estudantes participantes, 01 apresentou alfabetização científica em “nível crítico”, 06 obtiveram conceito “a

construir”, 10 com alfabetização científica “em construção” e 11 estudantes alcançaram o conceito “construída”. Verificou-se que na amostra investigada, há estudantes que figuram em todos os níveis de categorização desse estudo. O intervalo do percentual de acertos foi entre 25% e 95,83%. O percentual de estudantes de acordo com o conceito atribuído mediante o resultado do TACB, são apresentados na Figura 1 a seguir:

Figura 1: Quantitativo dos conceitos obtidos pelos participantes



Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos dados exibidos, observa-se que 25% dos estudantes chegaram ao ensino médio com níveis muito baixos de alfabetização científica. Somados, mais da metade dos participantes obtiveram os conceitos “Nível Crítico”, “A Construir” e “Em Construção”. Se tratando de estudantes do Ensino Médio, esperava-se que este não fosse um número tão expressivo, uma vez que o TACB enquadra-se como teste de alfabetização científica básica, ou seja, estudantes que cursam a Educação Básica. O ideal era que este percentual fosse menor, ao se comparar com os estudantes que apresentaram o conceito “Construída”, que por sua vez, obteve o maior percentual dentre os conceitos se comparados separadamente.

A alfabetização científica envolve compreender conceitos e o desenvolvimento de habilidades científicas, como a observação, a investigação, a experimentação e a análise de dados. Portanto, é essencial para o

desenvolvimento de uma compreensão sólida sobre mundo e para a participação na sociedade, influenciada pela tecnologia (SASSERON; MACHADO, 2017).

4.2 – APRECIÇÃO DOS ESTUDOS DE CASOS

A análise dos casos investigativos e a resolução deles permitem que o estudante interaja com a ciência da mesma forma que um(a) cientista ou uma pessoa cientificamente letrada faria. A elaboração de um caso deve seguir alguns aspectos para ser considerado um “bom caso” (LIMA, WEBER, 2019).

De acordo com Herried (1998), um bom caso: narra uma história; desperta o interesse pela questão; deve ter uma questão a ser resolvida; deve ser atual; produz empatia com os personagens centrais; inclui citações; é relevante ao leitor; deve ter utilidade pedagógica; força uma decisão; tem generalizações e; é curto. Com isso, pode-se afirmar que os casos utilizados nessa investigação são métodos adequados, uma vez que tais diretrizes foram seguidas.

4.2.1 – A escolha do tema separação de misturas para a elaboração dos casos

O tema escolhido para a elaboração e aplicação dos estudos de casos foi separação de misturas. Essa escolha se deu por ser um conteúdo que apresenta certa facilidade em ser contextualizado. Outro fator que foi relevante para a sua escolha, reside no fato de que este é um tema que também exige o desenvolvimento de competências necessárias para sua compreensão. Além disso, este conteúdo possui certa exigência de conhecimentos prévios.

No tocante aos desafios, as dificuldades apresentadas pelos estudantes decorrem do processo de alfabetização científica, pois está diretamente ligada ao reconhecimento de aspectos relevantes ao conhecimento científico (Sasseron; Machado, 2017), tais aspectos são: a

compreensão dos conceitos; a identificação das propriedades dos componentes; a escolha do método adequado e; a interpretação de informações e dados.

Os métodos de separação de misturas envolvem conceitos específicos, como: solubilidade, densidade, ponto de ebulição, ponto de fusão, afinidade com solventes, entre outros (BARBOZA, 2021). Na prática os estudantes podem ter dificuldade em compreender esses conceitos e sua aplicação na seleção do método de separação adequado. Além disso, para selecionar o método de separação apropriado, os estudantes precisam identificar as propriedades físicas ou químicas dos componentes da mistura que diferem entre si (MORAES; CASTELLAR, 2010).

Em vista do que fora mencionado, para superar possíveis dificuldades apresentadas pelos estudantes, é importante fornecer acesso a materiais de estudo claros e bem estruturados, além de proporcionar a realização de práticas que possibilitem vivenciar os métodos de separação, como a discussão de casos práticos, a fim de contribuir para o desenvolvimento de uma compreensão mais abrangente dos conceitos químicos, estimulando a criatividade na busca por soluções, a promoção do pensamento científico e a preparação dos estudantes para estudos futuros relacionados à química e às ciências em geral.

4.2.3 – Resolução dos casos apresentadas pelos participantes

Nessa etapa da pesquisa, foi dada a oportunidade aos estudantes participantes pesquisarem sobre quais seriam os métodos de separação adequado para o tipo de mistura trazida em cada caso investigativo. Os participantes foram orientados a descrever, de maneira minuciosa, como seria montado o sistema, detalhando os materiais necessários e como é promovida a separação dos componentes.

A proposta apresentada aos estudantes possui expectativas que se concentram no desenvolvimento da capacidade de observação, análise e resolução de problemas, além de serem fundamentais para compreensão dos conceitos químicos básicos (FRIGGI; CHITOLINA, 2018). Logo, espera-se que os estudantes desenvolvam aptidões com essa atividade. Na Figura 2 observa-se a resolução do caso apresentado no Quadro 1, exibido na metodologia:

Figura 2: Resolução do caso “O sal valioso”.

O sal valioso

Ao analisar melhor, nós, os escoteiros percebemos que a mistura descrita no caso é uma mistura heterogênea, pois envolve dois componentes distintos: a areia e o sal. Não há menção de outra mistura além daquela causada pela situação do sal derramado na areia. Mas notamos que as misturas apresentam fases. A areia forma uma fase sólida e o sal, quando misturado com a areia, está na forma de cristais sólidos. No caso, temos a presença de uma substância pura, que é o sal.

Chegamos à conclusão que existe uma propriedade que pode ser utilizada para separar o sal da areia, sendo essa a solubilidade. O sal é solúvel em água, enquanto a areia não é. Portanto, podemos explorar a diferença de solubilidade para separar os componentes.

Para resolver o problema, serão necessários os seguintes conhecimentos:

- Propriedades físicas das substâncias envolvidas, como solubilidade e ponto de fusão.
- Conhecimento sobre misturas heterogêneas e como separar seus componentes.
- Conhecimento sobre técnicas de separação, como filtração e dissolução.
- Familiaridade com os materiais e equipamentos necessários, como papel de filtro, funil ou algum material semelhante a um cone, recipiente, panela e água.

Ao pensar em como será feito, chegamos à decisão que para essa mistura de sal e areia será usada a dissolução seguida de filtração. O sal será dissolvido em água, formando uma solução salina, enquanto a areia não se dissolverá. Em seguida, será filtrada para separar a areia, contendo no filtro, enquanto o sal dissolvido passará pelo filtro e poderá ser recuperado ao evaporar a água.

Método de separação:

- Montar um sistema com um funil e um papel de filtro adequado no suporte do funil.
- Colocar a mistura de sal e areia no funil, deixando a parte sólida (areia) ser retida pelo papel de filtro.
- Adicionar água ao funil, permitindo que a água dissolva o sal e passe pelo papel de filtro, caindo no recipiente escolhido.
- Coletar a água que passou pelo filtro em um recipiente adequado.
- Transferir a água coletada para uma panela e usar uma fogueira para obter o sal recuperado.

Materiais: Funil, Papel de filtro, Suporte para funil, um recipiente (como um copo ou pote), panela, Fonte de calor (como uma fogueira) para evaporar a água.

Fonte: Dados da pesquisa

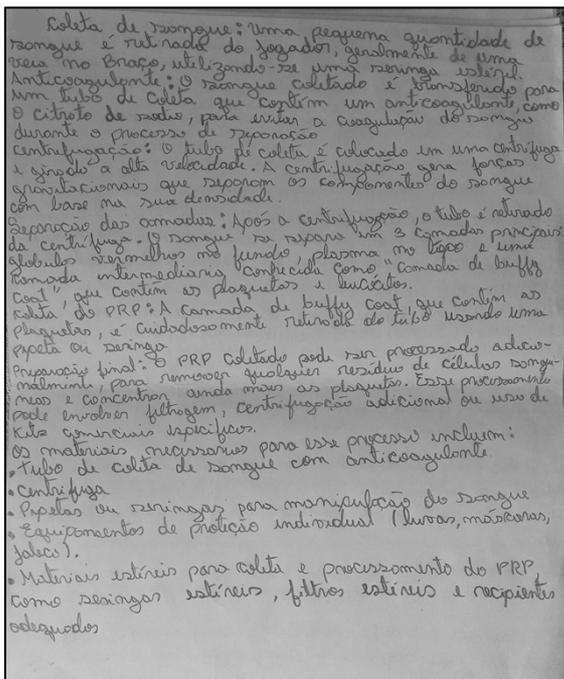
Os participantes deste grupo compreenderam bem a proposta e, em forma de texto, descreveram detalhadamente os procedimentos para efetuar a separação dos componentes relatados na história. Importante destacar que eles se colocaram como participantes da situação que é descrita. Além disso, seguindo as orientações dos encontros anteriores, o grupo apresentou tópicos com conteúdo relevante para reforçar a compreensão e entendimento acerca do problema do caso e conjecturar a separação da mistura presente nele. Outro fator que chamou a atenção do grupo foi a

organização de ideias apresentadas no texto de forma coesa e coerente, conseguindo relatar com clareza, ainda que resumidamente, como seria possível obter cada componente separadamente.

Um indivíduo que consegue realizar a separação de uma mistura contendo areia e sal demonstra ter conhecimento sobre os métodos de separação de misturas e suas propriedades físicas e químicas. Nesse caso, utiliza-se a dissolução fracionada, como o grupo sugeriu, que é um método de separação de misturas homogêneas, para separar o sal da areia, seguida da filtração, que é um método de separação de misturas heterogêneas, para separar a areia da água salgada resultante da dissolução fracionada. Esse segundo método se baseia no tamanho das partículas dos componentes da mistura, onde a areia fica retida no filtro e a água salgada passa através dele. O grupo ainda sugeriu que o líquido filtrado fosse transferido para uma panela, para que o sal pudesse então ser recuperado por evaporação da água. Isso demonstra habilidades práticas para realizar o procedimento e entender os conceitos envolvidos.

O grupo responsável pelo caso 2 descreveu como faria para obter o plasma rico em plaquetas (Figura 3), fazendo uso de métodos de separação de misturas que fossem adequados:

Figura 3: Resolução do caso “A melhor equipe, cuida do melhor jogador”



Fonte: Dados da pesquisa

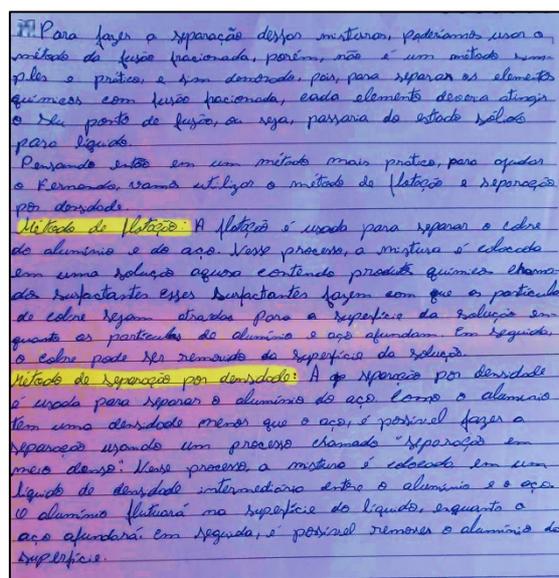
Durante as discussões sobre o estudo desse caso, o grupo apresentou algumas dificuldades em termos de reconhecimento e aplicação de conceitos que são importantes para a resolução deste caso. Ainda assim, apresentou uma resolução baseado em uma prática realizada em laboratório. Alguns pontos relevantes à análise dessa pesquisa puderam ser observados. Por exemplo, a não adequação do procedimento ao caso investigativo, pois existia um contexto ao qual o grupo estava inserido. A forma de apresentação do texto, de maneira desorganizada, também foi outro aspecto que contribuiu negativamente, tanto em aspectos estéticos, quanto em relação a elementos textuais.

Por se tratar de um texto transcrito de forma integral de outra fonte de pesquisa, ainda que tenha apresentado uma solução, o fato de não ter conseguido contextualizar com a história apresentada ao grupo, demonstra falta de compreensão e pensamento crítico em relação ao estudo de casos, bem como a ausência de envolvimento ativo e pensamento analítico por parte dos estudantes participantes. Ao

apresentarem uma resolução copiada sem a contextualização adequada, pôde-se perceber que o grupo não conseguiu demonstrar um pensamento crítico autônomo, nem a capacidade de aplicar o conhecimento de forma significativa. Isso indica uma falta de compreensão do assunto e uma falha em desenvolver habilidades essenciais para a resolução de casos e problemas da vida real.

O grupo responsável pelo caso 3 (um acidente na joalheria) contextualizou o caso e apresentou dois métodos para a separação das ligas metálicas de 1cm³ que estavam espalhadas pelo chão, como mostra a história, ou seja: a flotação, para separar o cobre das outras duas ligas metálicas e; a separação por densidade, para separar os outros dois componentes que restaram. Os dois métodos apresentados pelo grupo são eficazes (Massi et al., 2008), mas o contexto descrito pelo caso exigia uma solução que não fosse tão complexa quanto os métodos pesquisados e trazidos pelo grupo, conforme observa-se na Figura 4.

Figura 4: Resolução do caso “Um acidente na joalheria”.



Fonte: Dados da pesquisa

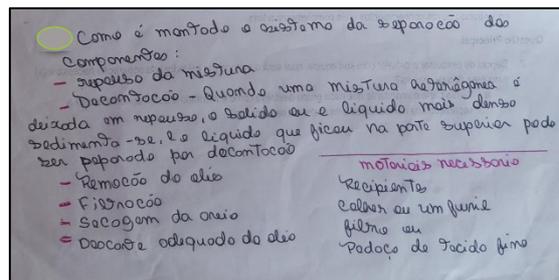
Uma maneira eficiente de separar uma mistura contendo ligas metálicas de cobre, aço e alumínio, levando em conta o contexto descrito pelo caso, seria usar um

ímã. O aço, por conter ferro na sua composição e por isso é uma liga magnética, é atraído por ímãs, enquanto o cobre e o alumínio, não são. Logo, é possível passar um ímã sobre a mistura para separar o aço e colocá-lo em um recipiente separado. Depois de separar o aço, usando as propriedades físicas do cobre e do alumínio, como cor e densidade, para diferenciá-los e separá-los manualmente. O cobre tem uma cor avermelhada distinta, enquanto o alumínio é prateado e mais leve que o cobre.

Contudo, ao conseguir separar com sucesso uma mistura contendo três ligas metálicas, se demonstra um conhecimento dos métodos de separação, compreensão das propriedades físicas dos materiais, habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e habilidades práticas de execução.

Já a descrição do procedimento para a separação dos componentes da mistura proposta pelo grupo responsável pelo caso 4 (Figura 5), que apesar de correta, foi escrita de maneira desorganizada, mas ainda assim, foi possível compreender os procedimentos. Entretanto, a forma como o grupo apresentou a resolução não estava contextualizada. A capacidade de comunicar de forma clara e organizada é fundamental ao apresentar soluções para estudos de casos. A falta de organização no texto pode dificultar a compreensão das ideias, tornando a leitura confusa e desordenada (LIMA; WEBER, 2019). Além disso, a ausência de contextualização com a história apresentada demonstra uma falta de habilidade em aplicar o conhecimento específico do caso para propor uma solução relevante.

Figura 5: Resolução do caso “Sobrevivendo em tempos difíceis”



Fonte: Dados da pesquisa

A entrega de um texto desorganizado também pode prejudicar a credibilidade da solução, já que a falta de clareza e estrutura, dificulta a compreensão das ideias apresentadas. Além disso, pode transmitir a impressão de falta de cuidado, atenção aos detalhes e habilidades de comunicação eficazes (LIMA; WEBER, 2019). Logo, é importante que se busque junto aos estudantes o desenvolvimento de habilidades de escrita e organização das ideias. Isso pode ser alcançado através da prática de redação, revisão e edição do texto, buscando estruturar as informações de forma lógica e coerente.

O quinto grupo, responsável pelo caso 5 (salvando aves marinhas), seguiu a mesma estrutura de apresentação do texto do grupo 01, conseguindo atender ao que foi proposto ao grupo, sendo mais detalhista em relação aos procedimentos e apresentando conceitos importantes, que auxiliou o grupo na busca de uma solução para o caso. Ainda em relação aos procedimentos, o grupo realizou uma boa contextualização, trazendo aspectos importantes como práticas voltadas para a segurança tanto das aves descritas no caso, quanto para eles que seriam os responsáveis por promover a limpeza das penas dessas aves, que estavam sujas com um óleo escuro proveniente de um vazamento no mar, (Figura 6).

Figura 6: Resolução do caso “Salvando Aves marinhas”

Salvando Aves Marinhas

Heterogênea
 Ao observar mais de perto as Aves percebemos que a mistura ocorrida no caso é uma mistura de óleo preto e água do mar. Além da mistura causada pela situação, não há menção a outra mistura. Notamos que a mistura apresenta duas fases: uma fase líquida (óleo preto) e uma fase líquida (água do mar). Mas não notamos a presença de nenhuma substância puras no caso.

Além das propriedades organolépticas, uma propriedade que pode ser usada para separar o óleo da água é a diferença de densidade entre as substâncias. O óleo é menos denso do que a água, o que permite sua separação por métodos de separação por densidade.

Para resolver o problema, serão necessários os seguintes conhecimentos:

- Conhecimento sobre as propriedades físicas e químicas do óleo e da água
- Conhecimento sobre métodos de separação de misturas, como decantação, centrifugação, filtração e destilação.
- Conhecimento sobre materiais e equipamentos utilizados nos métodos de separação
- Conhecimento sobre os efeitos do petróleo nas aves marinhas e os resgate e limpeza dos animais procedimentos adequados para o animal

Materiais necessários:

Recipiente grande o suficiente para imergir as penas das aves, solvente adequado (por exemplo, um solvente não polar, como um hidrocarboneto leve), luvas de proteção, pinças ou utensílios similares para manusear as aves, toalhas

Procedimento:

Iremos colocar as aves marinhas contaminadas com óleo em um recipiente grande, Usando luvas de proteção, com a ajuda das pinças ou utensílios similares, vamos mergulhar as penas das aves no solvente escolhido. Fazendo com que as penas fiquem completamente imersas no solvente. O solvente irá dissolver o óleo. Após um tempo de imersão adequado, removeremos as aves do recipiente e deixaremos escorrer o excesso de solvente. Por fim, molharemos novamente as aves e a colocaremos as em uma área ventilada para permitir a evaporação do solvente residual e a secagem das penas. Após a secagem completa, as aves estarão livres do óleo e poderão se locomover normalmente.

Fonte: Dados da pesquisa

Algo que ainda chama a atenção é que o grupo apresenta também conhecimentos de química importantes como a polaridade, demonstrando como o tipo de solvente utilizado, quanto a natureza polar ou apolar, pode influenciar na remoção do óleo presente nas penas das aves. Ao concluir com êxito a resolução desse caso, baseado nos conceitos de separação de misturas, o grupo demonstrou um bom nível de letramento científico, mostrando ter entendimento dos princípios de separação de misturas e sua aplicação prática para resolver o problema específico das aves marinhas contaminadas.

Do mesmo modo, ao reconhecer que o óleo nas penas das aves é uma mistura que precisa ser separada, evidencia ter conhecimento sobre os métodos apropriados para realizar essa separação, estando conscientes de que a decantação é um método eficaz para separar o óleo da solução aquosa resultante da limpeza das penas.

Para além disso, ao considerar a necessidade de isolamento das aves e o descarte adequado do óleo, o indivíduo demonstra uma compreensão dos aspectos

éticos, ambientais e de segurança envolvidos na resolução do problema.

Dentre os grupos investigados, alguns participantes encontraram dificuldade para resolver os casos, enquanto outros conseguiram realizar essa etapa com êxito. Tanto na etapa de investigação do nível de alfabetização científica, quanto na categorização dos níveis de letramento científico, foi possível perceber a existência de estudantes que figuram em todos os estágios possíveis, de acordo com os índices investigados.

Pode-se concluir que, ao realizar essa atividade, os estudantes desenvolveram habilidades de pesquisa, pensamento crítico, organização e aplicação prática do conhecimento científico. Além disso, promoveu o trabalho em equipe, a comunicação e a capacidade de apresentação dos estudantes, à medida que eles compartilham suas descobertas e procedimentos com os colegas de classe, permitindo realizar uma análise aprofundada acerca do letramento científico apresentado pelos participantes.

4.2.4 – Categorização dos níveis de letramento científico dos grupos

Os participantes dessa pesquisa foram avaliados a partir das discussões e resoluções dos casos investigativos, que corresponde a última etapa de investigação desse estudo, e se deu através da análise dos indicadores, elaborados a partir da pesquisa de Teixeira (2007) e Lima e Weber (2019), considerando as discussões em relação aos casos investigativos e a resolução dos problemas apresentados em cada um deles.

Os indicadores apresentados foram aplicados como critérios para análise e caracterização dos níveis de letramento científico dos participantes desta pesquisa.

No Quadro 6, observa-se os resultados do presente estudo, levando em consideração que na categorização do letramento científico os níveis de classificações dos estudantes variam, em ordem crescente de complexidade em:

nominal, funcional, estrutural e multidimensional, conforme descrito no item 2.5.

Quadro 6: Categorização do letramento científico a partir dos casos investigativos.

Indicador	Grupo	Categoria
Percepção ciência e da tecnologia com o seu cotidiano	1	Funcional
	2	Nominal
	3	Nominal
	4	Funcional
	5	Multidimensional
O trabalho com informações científicas	1	Estrutural
	2	Nominal
	3	Nominal
	4	Nominal
	5	Multidimensional
Resolução de problemas	1	Estrutural
	2	Nominal
	3	Funcional
	4	Funcional
	5	Multidimensional
Linguagem científica	1	Funcional
	2	Nominal
	3	Nominal
	4	Nominal
	5	Funcional
Argumen- tação	1	Estrutural
	2	Nominal
	3	Nominal
	4	Funcional
	5	Estrutural

Fonte: Dados da pesquisa

Esses resultados contribuem significativamente para a compreensão do letramento científico dos estudantes investigados e fornecem informações importantes para o campo educacional. A identificação dos diferentes níveis de letramento científico auxilia no desenvolvimento de estratégias e abordagens pedagógicas mais adequadas, contribuindo no aprimoramento do ensino e aprendizagem das ciências, e em especial, o da química.

No entanto, é importante ressaltar que este estudo apresenta algumas limitações, como o tamanho da amostra e o contexto específico em que a pesquisa foi conduzida. Essas limitações podem afetar a generalização dos resultados para outras populações estudantis e sugerem a

necessidade de estudos adicionais para aprofundar a compreensão do letramento científico em diferentes contextos educacionais.

Com base no que foi supracitado, recomenda-se que pesquisas futuras explorem outras dimensões do letramento científico e investiguem a eficácia de intervenções pedagógicas específicas para promover o desenvolvimento dessas habilidades. Além disso, é essencial considerar a aplicação desses estudos em outras escolas e regiões, a fim de obter uma visão mais abrangente e representativa do letramento científico dos estudantes no contexto nacional.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu verificar que o emprego do TACB adaptado foi capaz de identificar e caracterizar níveis de alfabetização científica em estudantes da rede pública de ensino de maneira rápida e consistente. Por outro lado, essa avaliação inicial subsidiou a criação de casos investigativos baseados em métodos de separação. A análise e avaliação desses casos geraram categorias e níveis, permitindo o surgimento de indicadores de letramento científico junto aos estudantes que participaram da pesquisa.

No âmbito prático, os resultados deste estudo podem subsidiar a formulação de políticas educacionais voltadas para o fortalecimento do ensino de ciências. Ao entender os diferentes níveis de alfabetização científica e letramento científico dos estudantes, os educadores poderão adaptar suas práticas de ensino e desenvolver atividades mais adequadas ao nível de compreensão e habilidades dos estudantes.

Por fim, espera-se que este estudo contribua para a ampliação do conhecimento sobre o letramento científico e seus diferentes níveis, fornecendo informações para aprimorar a educação científica e promover o engajamento dos estudantes nas áreas de ciências, uma vez

que a busca contínua pelo aperfeiçoamento do letramento científico é fundamental para formar cidadãos críticos, capazes de compreender e participar ativamente do mundo científico e tecnológico em constante evolução.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação do Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) da Universidade Estadual de Santa Cruz e ao Colégio Estadual Arraial d'Ajuda, distrito de Porto Seguro - BA.

REFERÊNCIAS

AHLERT, E.; WILDNER, M.; PADILHA, T. (Org). **Anais do II Seminário de Educação Profissional: Metodologias Ativas na Educação Profissional**. De 11 e 12 de maio de 2017, Lajeado, RS: Ed. Univates, 2017.

BARBOZA, D. **Desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de uma sequência de aulas experimentais investigativas de química orgânica no ensino médio**. Rio Grande do Sul, 2021. Dissertação (Mestrado profissional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Programa de Pós-graduação em Mestrado Profissional em Química em rede Nacional.

BORGES, L. C.; LIMA, S. Letramento científico como prática de (trans)formação: um estudo a partir do gênero artigo de popularização científica (ArtPC). **Revista Leia Escola**, vol. 23, n. 1, 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório de atividades 2019 [recurso eletrônico]**. Brasília, 2020.

Disponível em:

<<<http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/5187>>>. Acesso em 25 out 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Cartilha do Novo Ensino Médio**. Brasília, 2017. Disponível em: <<<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/novo-ensino-medio>>>. Acesso em 21 mai 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, 2013. 542p

CAMARGO, F.; DAROS, T. Estratégia 41: Team-based learning. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto alegre: Penso, 2018. p. 112-116.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: *uma possibilidade para a inclusão social*. **Revista Brasileira de Educação**, v. 8, n. 22, p. 89-100, 2003.

CUNHA, R. Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira De Educação**, v. 22, n. 68, p. 169 - 186, 2017.

DUARTE, E. J. letramento científico por meio da extensão universitária. **Revista Extensão**, v. 6. N. 4, 2022.

ERIG, R. **Uma metodologia investigativa para o ensino de separação de misturas**. Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal do Pampa. Bagé, 2021. 84p.

FARIAS, C. Quais são e como funcionam as metodologias ativas mais publicadas no período de 2010 a 2020. **Revista Conexão na Amazônia**, v. 2, p. 221-236. *Edição especial VI Conc&t*, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, R. C. R. Q. at al. A química nos saberes populares: uma proposta de oficina

- didática para ensino de química e letramento científico. **Cadernos Macambira**, 8(3), 26-31, 2023.
- FRIGGI, D; CHITOLINA, M. O ensino de processos de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas. **Experiências em Ensino de Ciências** v. 13 n. 5, p.388-403, Cuiabá: UFMT, 2018.
- GUERREIRO, S. S.; SOUSA, F. J. F.; ALMEIDA, D. C. Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e/ou Letramento Científico e Tecnológico (LCT): Algumas Reflexões. **Ensino**, v.23, n.4, p.568-574, 2022.
- KLEIMAN, A. B. **Preciso “ensinar” o letramento?: Não basta ensinar a ler e a escrever?.** CEFIEL/ IEL/UNICAMP, 2005.
- LAUGKSCH, R. C; SPARGO, P. E. Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. **Public Understanding of Science**, v. 5, n. 4, p. 331–359, 1996.
- LIMA, M; WEBER, K. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Educación Química**. Cidade do México, v. 30, n.1, p. 69-79, jan. 2019.
- MAGALHÃES, T. G. Formação docente na perspectiva do letramento científico: práticas com artigos, notícias de divulgação e podcasts. **Revista Leia Escola**, vol. 23, n. 1, 2023.
- MASSI, L; SOUSA, S; LALUCE, C; JAFELICCI J. R, M. Fundamentos e Aplicação da Flotação como Técnica de Separação de Misturas. **Revista Química Nova na Escola**, n. 28, p. 20-23, maio, 2008.
- MILLER. J. Scientific Literacy: A **conceptual and empirical review**. *Daedalus*, 112, p. 29-48, 1983.
- MILLER. J. The measurement of civic scientific literacy. In **Public understanding of Science**, vol 7, p. 203-223. Reino Unido, 1998.
- MORAES, J.; CASTELLAR, S. Scientific Literacy, Problem Based Learning and Citizenship: A Suggestion for Geography Studies Teaching. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 19, 2010.
- MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Coleção Mídias Contemporâneas, 2015.
- MOSINAHTI, G. **O uso de notícias científicas em aulas de física de partículas elementares para a promoção da alfabetização científica**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto 2018.
- NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. Um estudo sobre Alfabetização Científica com jovens catarinenses. **Psicologia: teoria e prática**, v. 8, n. 1, p. 95-117, 2006.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. **Revista CTS**, v. 2, n. 6, p. 173-194, 2005.
- RIBEIRO, A. S.; VIANNA, A. V. Quem forma se forma ao formar: o letramento científico docente na Educação Infantil, **EDUCITEC - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 9, e207523, 2023.
- SAMPAIO, L. A; RAMOS, M. H. T. Transformando o ensino em saúde: explorando as vantagens da metodologia

ativa sala de aula invertida. **Research Society and Development**, v. 12, n. 7, e14512742637, 2023.

SANTOS, W. Letramento em química, educação planetária e inclusão social. **Química Nova**, 12(36), 474-492, 2006

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SILVA, B. Na nossa fita o laço é outro – O Design Thinking para ações colaborativas e participativas na escola. In: INSTITUTO CRESCER. **Inovações na prática pedagógica: formação continuada de professores para competências de ensino no século XXI**. Bárbara Szuparits (Org.) Crescer em Rede: Edição Especial – Metodologias Ativas. São Paulo, 2018.

SILVA, S.; FUSINATO, P. A. Alfabetização Científica ou Letramento Científico? Uma investigação sobre os caminhos para a educação científica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, e55911932075, 2022

TEIXEIRA, J. N. **Categorização do nível de letramento científico dos alunos de ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Química, Física e Biologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. doi:10.11606/D.81.2007.tde-13072011-150341.

VIZZOTTO, P.; DEL PINO, J. C. O uso do teste de alfabetização científica básica no Brasil: uma revisão da literatura. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 22, p. e15846, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172020210116>