



**Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias
Curso de Licenciatura em Química**

**Estratégias de Leitura Aplicadas aos Textos de
Divulgação Científica: uma proposta educativa
realizada no contexto do ensino remoto emergencial**

**Autora: Rebeca Carvalho dos Santos
Orientadora: Profa. Dra. Mayara Soares de Melo**

**Barreiras - BA
2022**

REBECA CARVALHO DOS SANTOS

**ESTRATÉGIAS DE LEITURA APLICADAS AOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO REMOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Química da Universidade Federal do Oeste
da Bahia, como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciada em
Química.

Orientadora: Dra. Mayara Soares de Melo

**Barreiras - BA
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA

S237 Santos, Rebeca Carvalho dos.

Estratégias de leitura aplicadas aos textos de divulgação científica: uma proposta educativa realizada no contexto do ensino remoto emergencial. / Rebeca Carvalho dos Santos. – 2022.

68f.

Orientador: Prof. Dra. Mayara Soares de Melo.

Monografia (Graduação) – Licenciatura em Química. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. Barreiras, BA, 2022.

1. Ensino de química. 2. Estratégias de leitura. 3. Textos de divulgação científica. I. Melo, Mayara Soares de. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. III. Título.

CDD 540



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos vinte dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e dois, às quinze horas realizou-se na Sala Virtual da Plataforma Google Meet, endereço eletrônico <<https://meet.google.com/vym-wate-rda>> da Universidade Federal do Oeste da Bahia-UFOB, a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **“Estratégias de Leitura Aplicadas aos Textos de Divulgação Científica: uma proposta para o ensino remoto”**, da discente **Rebeca Carvalho dos Santos**, como requisito de avaliação do Componente Curricular **Trabalho de Conclusão de Curso**, do Curso de Licenciatura em Química. A Comissão Examinadora foi composta pelas docentes: Dra. Mayara Soares de Melo (Orientadora), Dra. Verenna Barbosa Gomes e a Dra. Suiane Ewerling da Rosa. Estiveram presentes à sessão demais professores, alunos e a comunidade. Sob a presidência da Profa. Dra. Mayara Soares de Melo, presidente da banca examinadora, foi iniciada a sessão com uma apresentação oral do discente, seguida da arguição da Comissão Examinadora. Após arguição, os membros da Comissão Examinadora se reuniram e avaliaram a discente, atribuindo **nota 9,9**, correspondente à média aritmética das notas atribuídas por cada um dos membros da Comissão examinadora, sendo a discente **Rebeca Carvalho dos Santos APROVADA**. Nada mais havendo a constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos presentes. Barreiras (BA), 20 de maio de 2022.

Documento assinado digitalmente



MAYARA SOARES DE MELO
Data: 20/05/2022 18:13:33-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Mayara Soares de Melo
Presidente da Comissão Examinadora e Orientadora

Documento assinado digitalmente



VERENNA BARBOSA GOMES
Data: 25/05/2022 10:34:09-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Verenna Barbosa Gomes
Membro da Comissão Examinadora

Documento assinado digitalmente



SUIANE EWERLING DA ROSA
Data: 20/05/2022 18:26:14-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Suiane Ewerling da Rosa
Membro da Comissão Examinadora

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Nadilton** e **Zeugma**, que sempre me incentivaram a estudar. Dedico este trabalho a eles, especialmente à minha mãe, que é um exemplo de força, nunca me deixou desistir e fez o impossível para que eu chegasse até aqui.

Ao meu companheiro **Miguel Nader**, que tem me apoiado e incentivado em tudo na vida. A companhia, a cumplicidade, o afeto e as piadinhas bobas que só você faz, definitivamente, deixam tudo mais leve. É muito bom partilhar a vida com você.

Ao meu avô **Herson** *-in memoriam-* que dizia, aos quatro cantos, orgulhoso, que a neta ia ser química- mesmo sem saber o que é a química e o que uma química faz.

À minha avó **Adelia**, que foi fundamental durante a minha permanência em outra cidade.

À minha tia **Vanessa**, que me deu uma motivação chamada **Miguel Carvalho**. Nos momentos de esgotamento na escrita, ele foi o meu companheiro de pipoca e brigadeiro.

Ao meu amigo **Wellington**, que foi meu braço direito- e às vezes esquerdo também. Sou extremamente grata pela nossa amizade. Quem tem um Bebel na vida tem sorte.

À minha amiga **Raiane**, que é o meu isômero e me entende melhor do que ninguém. Obrigada pelo apoio, conselhos e puxões de orelha. Você é a melhor parceira que eu poderia ter.

À minha amiga **Letícia**, que me encorajou a aproveitar oportunidades que nunca imaginei e me mostrou uma resiliência enorme.

À minha amiga **Thamilin**, que é uma das pessoas mais generosas e centradas que já conheci. Obrigada pelo apoio e por me ensinar tanto.

Aos meus amigos de universidade **Kevin** e **Ian**, que deixaram essa difícil jornada mais leve e divertida.

À professora **Mayara**, que se jogou comigo nessa ideia. Seus ensinamentos me transformaram e, certamente, serei melhor não só como professora de química, mas como pessoa. A senhora é inspiração.

À professora **Maria Célia**, que despertou o amor pela química em mim e me incentivou a seguir esse sonho. Ela é um exemplo não só em ensino de química, mas em humanidade.

Resumo

A leitura de textos que de conhecimentos que tratam de científicos pode acarretar uma leitura mais crítica do mundo e intervenções sociais e políticas, assim, é necessário refletir sobre como a leitura pode ser promovida em sala de aula. O presente trabalho objetivou investigar as potencialidades da utilização das estratégias de leitura para o estudo de um texto de divulgação científica por parte de estudantes da educação básica, no contexto do ensino remoto emergencial. A proposta foi desenvolvida na forma de um minicurso temático ofertado pela Secretaria de Educação da Bahia, para os estudantes da educação básica. Os dados discutidos foram extraídos da transcrição dos áudios dos encontros síncronos e analisados a partir da análise de conteúdo de Bardin. Os resultados mostraram que a aplicação de estratégias de leitura a um texto de divulgação científica foi muito satisfatória, pois os estudantes foram motivados a ler e, a partir da leitura orientada, conseguiram não só se apropriar de conceitos científicos abordados no texto, mas também extrapolá-los. Ao final da oficina, a análise de um questionário avaliativo preenchido pelos próprios estudantes evidenciou que houve um aumento no interesse pela leitura de textos didáticos e mudanças nas suas formas de ler.

Palavras-chave: ensino de química; estratégias de leitura; textos de divulgação científica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	9
2.1. Objetivo geral	9
2.2. Objetivos específicos.....	9
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3.1 Alfabetização Científica.....	10
3.2 Divulgação Científica	14
3.3 Textos de Divulgação Científica.....	19
3.4 Estratégias de leitura	22
4. METODOLOGIA	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1. Análise das interações discursivas a partir da oficina temática	31
a) Antes da leitura.....	31
b) Contextualização dos conhecimentos científicos.....	36
c) Apropriação dos conceitos científicos mediados pelo texto	40
d) Desafios na utilização das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Ensino Remoto	44
5.2. Análise dos questionários avaliativos.....	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
APÊNDICES	60
ANEXOS.....	64

1. INTRODUÇÃO

Analizando os dados disponíveis sobre o comportamento dos brasileiros frente a leitura, é possível observar uma problemática: a falta dela. Conforme observado na edição de 2020 da pesquisa Retratos da Leitura¹, quase metade da população não lê e, quando lê, não compreende o que leu. Dessa forma, pode-se concluir que, no geral, a população nacional não apresenta hábito de leitura.

A falta de interesse pela leitura tem sido justificada por diversos fatores como, por exemplo, o cansaço dos alunos que estudam no turno matutino, a ausência de incentivo pelos pais e professores e, ainda, pela inquietação e medo de realizar interpretações sobre um texto (NASCIMENTO; OBANDO, 2019). Portanto, se tratando do contexto escolar, é imprescindível levar em conta como a leitura é realizada.

Dessa maneira, se pensarmos em uma leitura crítica da realidade contemporânea, no âmbito e alcance por uma educação científica, entendemos que é cada vez mais essencial que o estudante compreenda temas que envolvem a área de ciência e tecnologia. Pensando no contexto socioeducacional temos, por exemplo, os propósitos anunciados pela educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que, em linhas gerais, busca contemplar a democratização dessas temáticas a partir da problematização de construções históricas do senso comum relacionadas à Ciência e à tecnologia, desmistificando questões como a superioridade, neutralidade e a perspectiva redentora associada a elas. Dentre outras finalidades, este movimento busca, portanto, a compreensão desses assuntos e a participação da sociedade nas decisões relacionadas a eles (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Para Auler e Delizoicov (2006), a socialização e democratização das informações relacionadas a ciência e tecnologia, apresentam potencial para superar mitos construídos historicamente como: transferência de problemas da sociedade para os especialistas; neutralidade da ciência; a visão de progresso; aceitação de pressupostos científicos; perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia etc.

¹ A pesquisa Retratos da Leitura no Brasil, realizada pelo Instituto Pró Livro a partir de 2007, é a única pesquisa em âmbito nacional que tem por objetivo avaliar o comportamento leitor do brasileiro. Seus resultados são amplamente divulgados, tornando-a referência quando se trata de índices e hábitos de leitura dos brasileiros, além de subsidiar importantes estudos acadêmicos e outras pesquisas nas áreas de educação, leitura, livro, artigos e textos sobre o assunto. Disponível em: <<https://www.prolivro.org.br/5a-edicao-de-retratos-da-leitura-no-brasil-2/a-pesquisa-5a-edicao/>>

Visando ultrapassar tais concepções, os autores propõem uma perspectiva ampliada de alfabetização científica que se aproxima dos pressupostos freirianos. A educação se relaciona com a leitura crítica de mundo por meio da problematização e desmistificação dos mitos construídos historicamente sobre as interações CTS. A leitura crítica propõe a superação dessas percepções ingênuas e mágicas da realidade, que fomentam a cultura do silêncio, sendo que a educação dialógica e problematizadora reforça a mudança a partir da compreensão da situação real vivida pelo estudante. Alfabetização é mais que a mera leitura de palavras, ela almeja a leitura de mundo. Essa concepção, quando atrelada às interações CTS, essenciais para a leitura do mundo contemporâneo, tem um papel transformador.

Nesse sentido, visando incluir a sociedade nos debates sobre as temáticas CTS, a leitura de textos de divulgação científica pode contribuir para a democratização dos conhecimentos científicos, de forma que aborde interesses econômicos e políticos, os valores morais e éticos inerentes a ciência e tecnologia etc. Essas leituras podem ajudar a superar os mitos históricos sobre as temáticas e estabelecer condições para o desenvolvimento da criticidade dos estudantes para a cidadania por meio do incentivo ao interesse e engajamento por questões CTS.

Dessa forma, o incentivo à leitura é essencial no ensino regular e não pode ficar restrito às discussões no âmbito das disciplinas das chamadas ciências humanas. Isso porque o aprendizado da leitura também se faz importante em se tratando das questões relacionadas à CTS, pois o ato de ler está diretamente ligado à aquisição e compreensão de conhecimentos sobre essas temáticas. Nessa perspectiva, a leitura de textos que promovam conhecimentos científicos, alinhados aos propósitos acima, pode acarretar uma leitura mais crítica de mundo, e desencadear intervenções sociais e políticas sobre as situações que permeiam a sociedade. Ou seja, pode contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica por parte dos estudantes.

Isso posto, é necessário averiguar materiais didáticos que apresentem leituras sobre Ciência e Tecnologia. Uma das alternativas são os textos de divulgação científica que, mesmo que não tenham necessariamente a finalidade de ensinar conceitos científicos, têm se mostrado como uma ferramenta potencialmente didática para estimular o interesse dos estudantes em ler sobre Ciência (GOMES, 2019; GOMES; MELO; SILVA, 2019). Esse material, através de uma linguagem acessível e

tratando de temas atuais e relevantes socialmente, pode ser uma ferramenta interessante de ser utilizada nas salas de aula, pois aborda itens que, na maioria das vezes, estão ausentes nos livros didáticos, e permite trabalhar o desenvolvimento do diálogo e do hábito de uma leitura crítica pelos estudantes.

Gomes, Melo e Silva (2019) destacam a necessidade de reflexões acerca de quais habilidades e competências são almejadas quando um texto é distribuído e lido em sala de aula. Desse modo, deve ficar claro que a leitura não objetiva apenas a decodificação de palavras, mas sim a compreensão e explicação do que foi lido, a fim de contribuir para uma leitura de mundo.

Tendo em vista a utilização dos textos de divulgação científica na formação de leitores críticos acerca dos conhecimentos científicos, primeiro é importante refletir sobre como podem ser promovidas atividades de leitura em sala de aula. Dessa forma, se faz interessante o uso de estratégias de leitura (SOLÉ, 1998), ou seja, ações realizadas antes, durante e depois da leitura que estabeleçam o diálogo entre texto e leitor e promovam nos estudantes a motivação, apropriação e compreensão dos conceitos abordados.

Por conseguinte, tratando-se do contexto pandêmico, houve a necessidade emergencial da suspensão das atividades de ensino presenciais em escolas e universidades de todo o mundo. Dessa maneira, as instituições de ensino se viram obrigadas desenvolver ações de emergência que propunham utilizar ferramentas tecnológicas para auxiliar na implementação de um ensino remoto.

Perante essa nova realidade, entretanto, foram evidenciados vários desafios referentes ao ensino remoto. O primeiro deles, sem dúvida, diz respeito à desigualdade social: as escolas da rede privada de ensino se mobilizaram rapidamente para retomar suas atividades por meios digitais, enquanto a maioria das escolas públicas, que têm estrutura mais precárias, se viu obrigada a encerrar as atividades por completo, pois nem todos os estudantes têm acesso a internet, smartphones, tablets ou computadores e, até mesmo, um local apropriado para estudar (SILVA; SILVA; RIBEIRO, 2020).

O segundo motivo se relaciona com a formação dos professores, pois eles foram surpreendidos, praticamente despreparados para lidar com as novas tecnologias da informação e comunicação (FARIAS; SILVA, 2021). O desafio maior

está, ainda, com os professores mais experientes devido à relutância e falta de familiaridade com a utilização dos novos meios tecnológicos para inovar em seu modo de lecionar (FONTOURA, 2018).

O último, mas não menos importante, se relaciona diretamente com as atividades propostas, pois os estudantes estão sobrecarregados com inúmeras delas, principalmente, de leitura. O volume dessas atividades é muito grande, portanto, é cabível pensar na quantidade e na efetividade dessas leituras: os estudantes, ao lerem um texto, compreendem o conteúdo e suas implicações na sua vida ou apenas decodificam as palavras a fim de cumprir com uma carga horária?

Nesse sentido, em face a esse problema, surgiram as seguintes questões:

- A leitura vem sendo realizada no Ensino de Ciências?
- Como a leitura tem sido realizada no contexto do ensino remoto emergencial?
- Os estudantes são realmente incentivados a ler?
- Como a leitura de textos sobre ciência pode contribuir para a formação dos estudantes da educação básica?

Por tudo isso entende-se que é necessário pensar em como a atividade de leitura pode ser realizada no contexto pandêmico do ensino remoto emergencial. Assim, o presente trabalho propõe investigar as potencialidades da utilização de estratégias de leitura aplicadas a textos de divulgação científica como uma alternativa para os espaços virtuais, visando contribuir para o desenvolvimento da prática de leitura efetiva pelos estudantes e, conseqüentemente, para fomentar uma educação científica.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Investigar as potencialidades da utilização das estratégias de leitura para o estudo de um texto de divulgação científica por parte de estudantes da educação básica, no contexto do ensino remoto emergencial.

2.2. Objetivos específicos

- Implementar uma proposta educativa voltada para a leitura de um texto de divulgação científica utilizando, para tanto, as estratégias de leitura;
- Avaliar as possíveis contribuições do desenvolvimento de uma proposta pedagógica voltada para a leitura de um texto de divulgação científica utilizando, para tanto, as estratégias de leitura;
- Analisar as possibilidades e desafios para a constituição de uma educação científica crítica a partir da realização das atividades de leitura mediante o uso das novas tecnologias da informação e comunicação;
- Analisar as possibilidades e desafios da realização das atividades de leitura mediante o uso das novas tecnologias da informação e comunicação.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Alfabetização Científica

De acordo com Lorenzetti (2016), as discussões acerca da alfabetização científica no Brasil começaram na década de 1990 no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Os autores dos trabalhos em questão (LEAL; SOUZA, 1997; LEAL; SELLES, 1997) não tratavam a alfabetização científica como sua principal pauta, entretanto, trouxeram referências, conceitos e finalidades de sua promoção.

Ainda segundo Lorenzetti (2016), Cazelli (1992) foi o brasileiro pioneiro nesta temática ao discutir a alfabetização científica em espaços não formais. Entretanto, ela só ganhou força nos anos 2000 a partir dos trabalhos de Lorenzetti (1992) e Sasseron (2008), passando a ser uma linha de pesquisa bastante investigada em teses e dissertações.

No Brasil, Sasseron e Machado (2017), Sasseron e Carvalho (2011) e Chassot (2003) são alguns exemplos de pesquisadores que discutem a alfabetização científica a partir do conceito de alfabetização proposto por Paulo Freire (1980), no qual interpreta-se que:

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa

resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1980, p.111).

Nesse sentido, a alfabetização científica, em linhas gerais, no ensino de Ciências que objetiva a formação de um indivíduo capaz de resolver problemas e tomar decisões referentes ao seu dia a dia, modificando ao mundo e a si próprio através da prática consciente (SASSERON; MACHADO, 2017).

Entende-se, portanto, que, através da alfabetização, o indivíduo pode organizar seu pensamento logicamente e desenvolver criticidade em relação ao mundo que o cerca conectando-o a palavra escrita. Ou seja, conforme Sasseron (2011), são essas as conexões responsáveis por construir os significados e, conseqüentemente, os saberes, como evidencia Freire (2005):

De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas por uma certa forma de “escrevê-lo ou de “reescrevê-lo”, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente. Este movimento dinâmico é um dos aspectos centrais, para mim, do processo de alfabetização (FREIRE, 2005, p. 20 *apud* SASSERON e CARVALHO, 2011 p. 61).

Para desenvolver a alfabetização científica, é necessário que a Ciência esteja inserida no Currículo Escolar de uma forma não tradicional (SASSERON e MACHADO 2017). Essa inserção deve ocorrer de maneira contrária ao modelo educativo bancário evidenciado por Freire, em que o professor (sujeito ativo) era responsável por transmitir massivamente o conteúdo para o estudante (sujeito passivo) (CHASSOT, 2003).

É preciso considerar que a promoção da alfabetização científica pode se dar a partir da abordagem de temas que promovam a participação dos estudantes, envolvendo problematizações, a natureza e a história da ciência, e o impacto da ciência na sociedade e no ambiente (SASSERON; MACHADO 2017). Para Chassot (2003 p.90), “hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes”. A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), por exemplo, traz alguns apontamentos sobre a alfabetização científica a partir do termo letramento científico:

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo

(natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2017, p. 321).

O termo “pode”, usado por Chassot (2003), é um tanto problemático, pois mesmo discutidos nos documentos oficiais, observa-se que, na prática, infelizmente, esses componentes podem e, geralmente, são ignorados no Ensino de Ciências. Seria ideal que, na realidade, houvesse aproximação do ensino com o que Chassot postula, entretanto, não há garantia de que as competências almejadas pela BNCC ou Chassot sejam, de fato, trabalhadas na escola.

Ademais, é necessária a ruptura com a maneira “engessada” que não permite diálogo entre professor, aluno, ciência e sociedade. O Ensino de Ciências deve propiciar condições para que os alunos, ao entrarem em contato com os conhecimentos científicos, possam identificá-los socialmente, desenvolver o pensamento crítico e participar das decisões referentes as problemáticas da sua realidade. Desse modo, os estudantes têm condições de participar das tomadas de decisões acerca de problemas sociais tendo como horizonte a efetiva participação social (SASSERON; MACHADO, 2011).

Também cabe destacar que o ensino de Ciências que almeja a alfabetização científica requer um planejamento. Sasseron (2008) identifica três habilidades, denominadas eixos estruturantes, encontradas em indivíduos alfabetizados cientificamente e que podem contribuir para a organização e promoção do início da alfabetização científica na escola: compreensão dos conhecimentos científicos, da natureza da Ciência e dos fatores envolvidos em sua prática, e das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A partir destes eixos estruturantes, o aluno compreenderá os conceitos científicos e isto implicará em aplicações destes conhecimentos em atividades referentes ao seu dia a dia. Através de problematizações, o estudante será direcionado a situações que exijam reflexões e análises e, a partir delas, serão destacadas a história e natureza da Ciência. Além disso, o aluno deve compreender as relações CTSA, a partir de situações entrelaçadas, identificando as soluções possíveis para determinado problema, tendo em vista que decisões imediatas podem causar impactos futuros (SASSERON, 2008).

Sasseron (2008) também propõe dez indicadores para o desenvolvimento da alfabetização científica na escola: **seriação**, **organização** e **classificação** de informações, **raciocínios** lógico e proporcional, **levantamento** e **testes** de hipóteses, **justificativa**, **previsão** e **explicação**.

Os três primeiros indicadores estão ligados ao trabalho com dados empíricos ou bases que servem de apoio para a compreensão de assuntos e situações. A **seriação de informações** trata do estabelecimento das bases para a ação investigativa sem a necessidade de uma ordem específica para a informação, assim, pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar. A **organização de informações** surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão. A **classificação de informações** aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos, ou seja, ela é voltada para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.

Em seguida estão os indicadores relacionados à estruturação do pensamento que é responsável pelas afirmações e falas promovidas durante as aulas de Ciências. O **raciocínio lógico** compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas, ele se relaciona diretamente com a forma como as ideias são expostas. Já o **raciocínio proporcional**, além de abranger as competências do raciocínio lógico, também se refere ao modo como as variáveis se relacionam entre si, mostrando a interdependência existente entre elas.

Os próximos indicadores são relativos às hipóteses. O **levantamento de hipóteses** aponta as suposições acerca de certo tema, podendo surgir tanto como uma afirmação, quanto sob a forma de uma pergunta (modo mais comum entre cientistas e estudantes em sala de aula quando estão frente a um problema). O **teste de hipóteses** trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova e pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.

Os últimos indicadores estão fortemente interligados pois essa conexão entre eles gera uma ideia capaz de explicitar um padrão de comportamento que pode ser estendido para outras situações. A **justificativa** surge quando, em uma informação

qualquer proferida, lança-se mão de garantia para o que é proposto, tornando-a mais segura. A **previsão** acontece quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos. E a **explicação** surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas e, normalmente, é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias, ou seja, ainda estão em construção.

Esses indicadores devem permitir relações entre os fenômenos observados e a ação humana sobre eles, contribuindo para o desenvolvimento de atividades próximas da Ciência, e da elaboração de um método de resolução de problemas que possa ser estendido a outras situações.

Diante do exposto, pode-se concluir que o espaço escolar deve focar na formação de indivíduos alfabetizados cientificamente, ou seja, críticos e participativos socialmente, capazes de refletir sobre uma problemática e tomar decisões sobre ela, sempre levando em consideração as consequências e impactos de tais atos na sociedade e no ambiente (SASSERON; MACHADO 2017).

Muito se falou em alfabetização científica, entretanto, ainda não foram discutidas possibilidades de desenvolver ações que contribuam para o desenvolvimento desse processo. Nesse sentido, cabe destacar uma estratégia que vem se mostrando muito importante na democratização e inclusão da população leiga nos debates e assuntos científicos: a divulgação científica.

3.2 Divulgação Científica

É inegável que os avanços científicos do século XXI propiciaram inúmeros benefícios para a sociedade. Entretanto, os acessos aos produtos oriundos de tais avanços e aos conhecimentos científicos que contribuíram para tal desenvolvimento ainda estão distribuídos de maneira desigual, ou seja, estão distantes da maioria pessoas. No geral, a sociedade ainda vê a ciência com um olhar simplista, tomando-a como algo distante da realidade, uma benfeitora inquestionável e totalmente neutra de interesses humanos (GERMANO, 2007).

Essas mitificações oriundas de visões reducionistas da ciência motivaram a problematização dessas perspectivas, especialmente no campo da educação, pelas

correntes CTS e freiriana: o movimento CTS almeja abordar a ciência como construção humana e histórica, que nos ajuda a compreender o mundo e a nossa realidade (WERLANG; PEREIRA, 2021); a pedagogia progressista de Paulo Freire propõe que a educação seja realizada sobre o educando (sujeito da ação) a partir de problematizações de temas da sua realidade (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006). Para Auler (2011), a educação CTS vai ao encontro a uma aproximação com as ideias de Paulo Freire, pois, para uma leitura crítica e a transformação do mundo contemporâneo, marcado pelos grandes avanços científicos e tecnológicos, é essencial a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nos últimos anos, almejando desmistificar questões como as acima abordadas, se intensificaram os debates quanto a necessidade de popularização dos saberes científico e tecnológico (GERMANO, 2007). Através destas discussões é evidenciada a necessidade de propor o diálogo entre ciência e sociedade a fim de romper com esta visão rudimentar sobre questões científicas, mostrando que a ciência é uma produção humana sujeita a interesses políticos e econômicos, podendo apresentar riscos para a sociedade (GOMES, 2019).

Dessa forma, visando a democratização do conhecimento sobre ciência, surgiram vários termos que tratam da veiculação de informações científicas. Expressões como difusão, comunicação, divulgação e jornalismo científicos são comumente usados indistintamente para designar o mesmo objeto. Assim, para evitar confusão entre estes conceitos básicos cabe a definição de cada um deles (BUENO, 2010; GOMES, 2019).

De acordo com Bueno (2010), a difusão científica é hiperônimo, ou seja, abrange toda a veiculação de conhecimentos científicos. A difusão pode ser dividida de acordo com o nível de discurso, público-alvo, natureza dos canais, ambientes utilizados para veiculação e a intenção explícita em cada processo, originando mais dois conceitos: comunicação e divulgação científicas (BUENO, 2010; GOMES, 2019).

A comunicação científica se volta para a transferência e compartilhamento de conhecimentos científicos, através de uma linguagem específica, para um público especializado. Dessa forma, está presente em círculos mais restritos como eventos de áreas específicas e, por isso, tem um menor alcance de audiência. Além disso, ela

objetiva, em geral, a comunicação entre os pares da comunidade científica a fim de mostrar resultados, legitimar o conhecimento e obter reconhecimento (BUENO, 2010).

Em contrapartida, a divulgação científica é voltada para o público sem formação científica, portanto, utiliza de conhecimentos decodificados para explicar a realidade que o rodeia, visando um conhecimento científico mais democrático que possa contribuir para o entendimento de assuntos especializados e seus impactos na vida (BUENO, 2010).

Outro ponto característico da divulgação científica é a natureza dos canais, pois ela se associa aos meios de comunicação como imprensa, podendo, inclusive, ser confundida com o jornalismo científico. Apesar de apresentarem semelhanças quanto ao público-alvo e nível de discurso, a divulgação científica, ao contrário do jornalismo científico, não é restrita aos meios de comunicação em massa, ela pode extrapolar para outras mídias e, ainda, para um grupo menor de pessoas, no caso de palestras (BUENO, 2010; GOMES, 2019).

Assim, a divulgação científica tem para si a responsabilidade de romper com a visão quase religiosa de que a ciência é uma verdade absoluta inquestionável que se desenvolve única e exclusivamente para o bem da humanidade, livre de relações de poder e interesses pessoais, corporativos e governamentais (GERMANO, 2007; GOMES, 2019).

Dessa forma, ela colabora para a desmistificação das concepções errôneas sobre ciência. Assim, a partir dos conhecimentos adquiridos em sua prática, o indivíduo pode alcançar uma maior compreensão e uma maior capacidade de discussão/decisão sobre temas científicos que implicam na realidade social, sendo capaz de balancear os benefícios e malefícios da ciência (LORENZETTI, 2000; GERMANO, 2007; GOMES, 2019).

Ademais, para Bueno (2010), divulgar a ciência não é apenas realizar um esforço para que o indivíduo saiba como a ciência funciona. Deve-se contextualizar dados, fatos e resultados de pesquisas, expor os pressupostos, valores, atitudes e linguagens da ciência, para que o indivíduo possa se interessar pelo científico, exercendo influência no planejamento social e nos rumos das pesquisas. Neste contexto, a divulgação científica busca tornar os saberes científicos e tecnológicos mais democráticos (GERMANO, 2007; GOMES, 2019).

Um aspecto passível de discussão acerca da divulgação científica diz respeito à democratização deste processo. Pinheiro e Oliveira (2019) destacam que, historicamente, os conhecimentos e desenvolvimento científicos ficaram restritos a uma elite na qual estão inseridos os cientistas, e o público leigo é quase que totalmente excluído de discussões relacionadas à ciência, ou seja, este processo não é realmente democrático.

Para Rosa e Strieder (2018), a democratização é um dos principais objetivos da educação CTS, portanto, é necessário pensar sobre isso. As autoras trazem perspectivas de três dimensões da democratização:

1. Linear e hierarquizada: a ciência é cada vez mais considerada como algo distante, incompreensível e separada da sociedade. Isso faz com que os cidadãos não participem do processo de construção da ciência. Nessa dimensão, o único conhecimento válido é o científico produzido pelos cientistas e os valores são objetivos intrínsecos à ciência, isto é, ela é regida por regras próprias que almejam o progresso e tem pouco interesse nos problemas sociais. A interação entre ciência e sociedade acontece de maneira linear e hierarquizada, ela vai da ciência (benfeitora) para a sociedade (beneficiária). Essa categoria não permite a construção de uma sociedade ativa e participativa nas tomadas de decisão, a sociedade é apenas informada sobre a ciência. No campo da educação, essa dimensão pode ser comparada a educação bancária de Paulo Freire, na qual o professor é o sujeito ativo que transmite conhecimentos para os estudantes (sujeitos passivos), que devem aceitar e reproduzi-los. Infelizmente, essa é uma perspectiva que ainda perdura nas escolas;

2. Dialógica: começa a romper com a primeira dimensão, pois considera conhecimentos diversos, os cientistas não são os únicos que têm capacidade para produzir o conhecimento científico. O cientista e seu conhecimento são limitantes, pois a depender da natureza da temática, existem variáveis que ultrapassam a área científica, há necessidade de diálogo entre os atores sociais, que tem saberes oriundos de conhecimentos populares. Essa dimensão se aproxima da educação CTS, pois insere a interação entre os diferentes atores sociais e a inclusão de seus conhecimentos no estudo dos temas de ciência e tecnologia analisados. Além disso, também se aproxima de Freire, visto que almeja uma interação dialógica e problematizadora, que contribui para uma leitura de mundo;

3. Produção conjunta e compartilhada: se baseia na coprodução de conhecimentos entre grupos heterogêneos. O cientista desenvolve, a partir do conhecimento científico, conclusões sobre determinada problemática, enquanto os demais atores sociais são especialistas nas condições locais e nas demandas das suas vivências. Essas demandas que mobilizam a construção do conhecimento e é esse trabalho coletivo que vai ampliar os entendimentos sobre o tema. O conhecimento vai do científico (universal) para o específico (vivenciado pelos atores sociais) e são discutidos e construídos, constituindo uma aprendizagem coletiva, gerando o processo de coprodução. Essa dimensão está orientada para a participação social e, no âmbito da educação CTS se relaciona com a amplitude e criticidade das vivências como, por exemplo, os problemas sociais de ciência e tecnologia. Ela permite a inserção de problematizações como a desigualdade social, ética e moral e a participação conjunta na produção do conhecimento.

As discussões sobre essas dimensões podem ajudar na compreensão sobre a democratização da ciência e da tecnologia, especialmente no que tange a busca pela ampliação da participação da sociedade sobre temáticas que as envolvam, ou seja, pelos propósitos da educação CTS.

Ademais, Pinheiro e Oliveira (2019) enfatizam que não há como a divulgação científica ser um instrumento que propõe democratização se ela divulga apenas uma ciência branca, que coloca a Europa como detentora da produção de conhecimento científico, e ignora os saberes ancestrais (que provavelmente serviram de base para a ciência europeia) provenientes de povos africanos, ameríndios e asiáticos. Portanto, para que a divulgação científica realmente seja democrática, ela deve superar essa ciência europeia, masculina, branca e cis gênero, valorizando a construção da ciência a partir de visões de mundo que vão além da eurocêntrica, ou seja, precisa-se evidenciar os conhecimentos científicos ignorados e apagados da história.

A partir de tudo que foi exposto, se faz pertinente questionar como, de fato, introduzir uma divulgação científica democrática na escola. Vários trabalhos relacionados ao Ensino de Ciências (NASCIMENTO, 2008; GOMES, 2019; GOMES; MELO; SILVA, 2019) tem como foco principal a inserção de textos de divulgação científica como um material didático que possa vir a auxiliar na discussão de temas relevantes que se relacionam com Ciência e Tecnologia.

3.3 Textos de Divulgação Científica

Os Textos de Divulgação Científica (TDC) podem ser definidos como textos que veiculam os conhecimentos científicos na perspectiva de divulgação científica, ou seja, trazem informações sobre ciência para pessoas que possuem diferentes níveis de formação. Portanto, não é necessário ser um especialista para entendê-los, ao contrário disso, espera-se que eles sejam facilmente compreendidos pelos mais variados públicos e, se tratando do contexto escolar, as estratégias de leitura utilizadas pelo professor podem propiciar uma leitura crítica dos TDC. São exemplos desse tipo de texto: reportagens/documentários televisivos, jornais impressos, revistas, sites da internet, livros (não escolares) etc (NASCIMENTO, 2008).

Esses textos, quando sob uma perspectiva crítica, podem facilitar a compreensão das interações CTS e, conseqüentemente, contribuir para uma imagem de ciência adequada e crítica (RIBEIRO; KAWAMURA, 2005). Portanto, eles têm um grande potencial na formação cidadã dos estudantes, pois destacam informações científicas e tecnológicas atuais, a partir de novas abordagens, perspectivas e temáticas. Assim, eles contribuem no sentido de motivar/estimular a participação dos estudantes, complementar os materiais didáticos, aproximar a linguagem científica da linguagem do estudante, desenvolver habilidades de leitura e compreender a construção do conhecimento científico (NASCIMENTO, 2008; GOMES, 2019; GOMES; MELO; SILVA, 2019).

É preciso ressaltar que estes textos não necessariamente são voltados para o contexto escolar, no entanto, todos eles podem vir a ser utilizados como material didático desde que tratem de Ciência e Tecnologia (NASCIMENTO, 2008). Gomes, Melo e Silva (2019) exemplificam esta questão com a temática da natureza da Ciência, evidenciando que podem ser debatidos em sala tanto os textos que tratam das concepções acertadas sobre o tema quanto os que trazem concepções equivocadas, problematizando-as.

Nesse sentido, pode-se concluir que todos esses textos de divulgação científica são passíveis de discussão, mas, para se alcançar uma educação crítica por meio das potencialidades dos TDC em sala de aula, iniciativas dos professores são necessárias

na elaboração e na condução da atividade: é preciso que o professor tenha consciência de que a leitura é uma leitura de aprendizagem e não apenas informativa; a atividade didática deve ser voltada para estratégias de leitura de textos; o TDC deve ser introduzido de maneira diferenciada dos conteúdos de leitura tradicionais; o professor tem que estar preparado para as questões que podem emergir da discussão do texto; a escolha do texto deve se basear nos objetivos a serem alcançados, especialmente, caso queira contemplar a relação CTS (GOMES, 2019).

Levando em conta a utilização dos textos de divulgação científica em sala de aula, Ribeiro e Kawamura (2005) propuseram a identificação de alguns elementos característicos destes textos potencialmente didáticos. Essa classificação se baseia em duas categorias principais: conteúdo e forma.

- 1. Conteúdo:** compreende a temática, os elementos que evidenciam a dinâmica interna da ciência, o funcionamento da ciência como instituição social, a contextualização dos fatos noticiados e suas abordagens.

(1a) Temática: essa categoria foca em olhar para as questões que, atualmente, permeiam e preocupam a ciência. Dessa forma, essa dimensão é composta pelos enfoques dados ao tema escolhido para análise e pelos conhecimentos tácitos necessários para a compreensão desse tema nos textos de divulgação científica.

(1b) Procedimentos internos da ciência: essa categoria traz informações referentes aos procedimentos internos da ciência, tais como a elaboração e adequação de modelos, as formas pelas quais são feitas as tomadas de dados e de que modo elas interferem nos resultados obtidos, o papel da experimentação na ciência, os processos de análise de dados e interpretação dos resultados etc.

(1c) Funcionamento institucional da ciência: trata as controvérsias científicas, a diversidade de ideias, a necessidade de debate público sobre descobertas ou aplicações tecnológicas, e as relações entre os processos da ciência e seus produtos.

(1d) Abordagens e Contexto: foca em verificar se os textos escolhidos apresentam uma temática interdisciplinar e se o fato noticiado se encontra inserido em um contexto social, político e econômico.

- 2. Forma:** compreende a estrutura do texto, o uso de recursos visuais e textuais, a linguagem e os gêneros discursivos empregados (como

explicação, descrição, exposição, argumentação e narração), o uso de metáforas e analogias.

(2a) Estrutura: são as características que compõem essa primeira dimensão. Como os diferentes textos são construídos? Qual a relação entre aprofundamento e extensão que estes textos apresentam quanto aos conteúdos expostos? De que forma as ênfases dadas ao conteúdo apresentam semelhanças ou diferenças de acordo com o veículo no qual o texto é publicado? Como as informações estão encadeadas e distribuídas nos textos dos diferentes veículos analisados (de maneira fragmentada ou integrada)?

(2b) Linguagens: destaca-se a clareza do texto, a forma com a qual o autor do texto de divulgação faz uso de termos e conceitos científicos, e também como os explica, quando necessário. Além disso, também procura-se observar a utilização de metáforas e analogias e o modo como elas podem facilitar ou dificultar a compreensão do texto pelo leitor.

(2c) Recursos visuais e textuais: o foco desta categoria está em analisar a distribuição espacial das informações, uma vez que esta opera no sentido de atrair o leitor para o texto. Esta distribuição engloba a utilização de recursos visuais, tais como ilustrações e fotografias, e textuais, como os boxes, as notas de margens, as pequenas inserções de textos no texto principal etc.

Tendo em vista essas categorias propostas por Ribeiro e Kawamura (2005) para os TDC, é possível observar a aproximação da primeira categoria aos princípios de promoção da alfabetização científica de Sasseron e Machado (2017). Sendo assim, as categorias podem constituir a alfabetização científica e o contrário também é válido.

Dessa forma, para Ribeiro e Kawamura (2005), os textos que apresentam as características acima citadas possuem alto potencial educacional, assim, para que esse material seja totalmente explorado, a atividade de leitura deve ser previamente planejada pelo professor. Nesta perspectiva, Gomes, Melo e Silva (2019) destacam um problema, infelizmente comum, que afeta diretamente no desenrolar da leitura de textos: a ausência do hábito da leitura pelos estudantes. Essa problemática é bastante preocupante pois, na atualidade, ou os estudantes não leem ou, em alguns casos, leem, mas não compreendem o que está escrito.

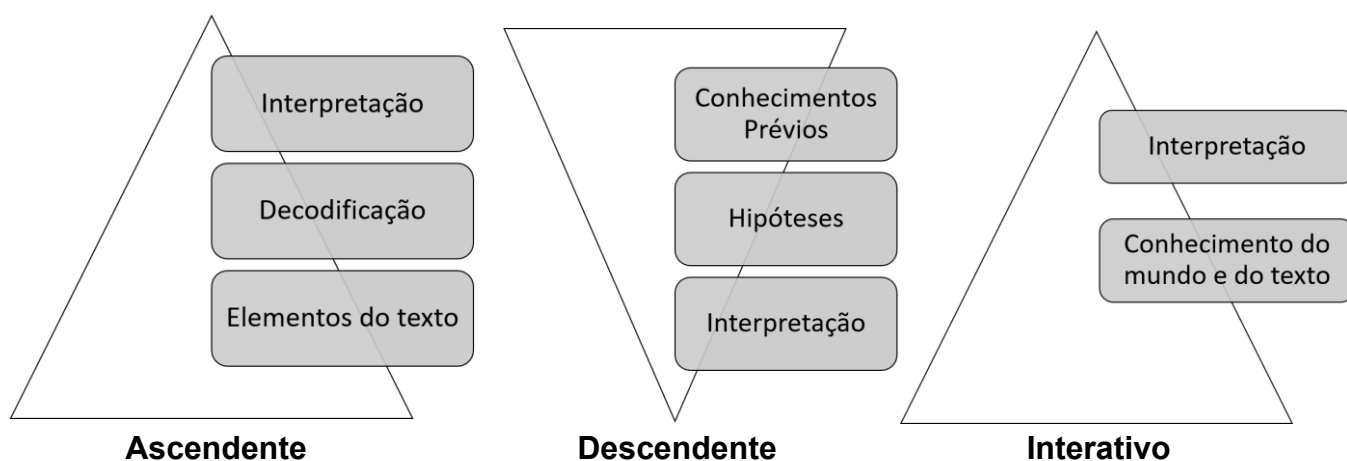
A quinta edição da pesquisa Retratos da Leitura, publicada em setembro de 2020, evidenciou que pouco mais de 52% da população brasileira possui hábitos de leitura, ressaltando que, de 2015 para 2019, o Brasil perdeu 4% dos seus leitores. Através destes dados, pode-se perceber que o ato de ler não é tão comum aos brasileiros, logo, esta realidade deve ser remediada. Para tal, a leitura deve ser incentivada no ensino regular de forma que o estudante, ao final do texto, consiga entendê-lo e explicar como chegou a esse entendimento.

Portanto, para que todas as potencialidades didáticas dos textos de divulgação científica sejam exploradas, se fazem necessárias ações que visem o aprender a ler, interpretar e compreender os mais variados sentidos dos textos (GOMES; MELO; SILVA, 2019). Para isso, é válido salientar que o professor deve planejar esta atividade didática voltando-a para a adoção de estratégias de leitura aplicadas ao ensino de Ciências (GOMES, 2019).

3.4 Estratégias de leitura

Diante da utilização de textos de divulgação científica no Ensino de Ciências, existe a necessidade de compreender os processos de leitura através das interações entre o texto e o leitor. De acordo com Solé (1998), os principais modelos que explicam este processo são ascendente, descendente e interativo (Figura 1).

Figura 1: modelos do processo de leitura. **Fonte:** adaptado de Solé (1998).



O primeiro é um modelo centrado no texto e corresponde a uma leitura de signos, ou seja, o leitor processa as palavras e frases do texto, decodificando-o de

maneira ascendente, sequencial e hierárquica. O segundo, em contrapartida, é centrado no leitor e este compreende o texto através de seus conhecimentos prévios, isto é, de maneira descendente, sequencial e hierárquica. O terceiro modelo se centra, basicamente, na junção dos outros dois, pois se baseia tanto no conhecimento de mundo quanto no conhecimento do texto (SOLÉ, 1998).

Dessa forma, Solé (1998) destaca que para compreender um texto, o leitor deve se apropriar do modelo interativo, ou seja, ele deve tanto ser capaz de decodificar o texto quanto compreendê-lo através de seus conhecimentos prévios, propondo hipóteses e verificando-as ao longo da leitura. Além disso, o leitor também precisa conhecer as distintas estratégias que levam a compreensão do texto: o antes da leitura, o durante a leitura e o depois da leitura.

As atividades antes da leitura objetivam motivar a leitura, ou seja, o professor deve fazer uma explanação breve e geral sobre o tema, colhendo os conhecimentos prévios dos alunos e conectando-os com o assunto abordado para que o aluno formule hipóteses e previsões sobre o texto. Durante a leitura as atividades se centram na retomada das hipóteses/previsões dos estudantes e na verificação da compreensão do texto através de resumos/questionamentos do que foi lido e da formulação de novas previsões. Por fim, após a leitura, o estudante deve identificar a ideia central do texto, comparando o que sabia antes da leitura com o que sabe após o texto (GOMES, 2019).

Um ponto importante de salientar acerca destas estratégias propostas por Solé (1998) diz respeito a sua flexibilidade, pois essa metodologia não é estática. Cabe ao professor decidir quantas e quais destas irá adotar em sua prática, isto é, não há limitação em suas aplicações (GOMES; MELO; SILVA, 2019).

Pode-se concluir que a utilização de uma ou mais estratégias de leitura propostas por Solé (1998) orienta a construção/aperfeiçoamento de um modelo de leitura no qual os estudantes estão realmente envolvidos nas discussões de texto, e são instigados a maiores interpretações, compreensões e argumentações referentes a ele.

4. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida foi de natureza qualitativa, ou seja, almejou uma abordagem investigativa com foco na descrição, indução, fundamentação teórica e no estudo das percepções pessoais (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Para tanto, foi selecionado o texto “O Olhar do Químico Sobre a Água” de autoria de Gomes, 2019. O texto original se dividia em duas partes, mas, para que não ficasse muito extenso, ele foi adaptado e distribuído em uma única seção (Anexo 1).

Considerando que o foco da pesquisa era o desenvolvimento da atividade de leitura, foi elaborado um roteiro (Figura 2) para auxiliar a pesquisadora na condução de atividades planejadas para antes, durante e depois da leitura. Essas etapas foram elaboradas a partir das estratégias de leitura propostas por Solé (1998), que objetivam a compreensão, interpretação e reflexão do texto e de sua temática.

Figura 2: roteiro da atividade de leitura. **Fonte:** Autoria Própria, 2021.

Roteiro da atividade de leitura

Na leitura do texto serão aplicadas as estratégias propostas por Solé (1998), que incentivam a ler para aprender. Essas atividades objetivam o foco na leitura, interpretação e compreensão do texto a ser lido, e devem ser desenvolvidas antes, durante e depois da leitura. Em sala de aula, elas devem ser conduzidas pelo professor.

ANTES DA LEITURA

Para Solé (1998), a leitura deve ser uma atividade prazerosa que não deve ser feita de maneira aleatória. Assim, as atividades antes da leitura devem levar em consideração dois fatores: os objetivos e as motivações. Dessa forma, os objetivos de leitura devem ser bem claros e definidos, e os textos utilizados devem tratar de temáticas importantes que estejam presentes na vida do estudante.

Objetivos de leitura: apropriar-se de conceitos da Química relacionados à substância água; explicar, a partir do uso desses conceitos, propriedades da água observadas no seu dia a dia; exemplificar situações diversas em que a água se faz importante enquanto recurso para as atividades humanas; problematizar a distribuição de água tratada e seu consumo exagerado, com foco na região Oeste da Bahia.

Motivações: Tendo em vista que a água é um recurso natural imprescindível para a vida no planeta, o texto “O OLHAR DO QUÍMICO SOBRE A ÁGUA” busca discutir essa temática a partir da relação entre os conceitos científicos e situações presentes no dia a dia dos estudantes. Com este texto é possível questionar problemas sociais e ambientais que, muitas vezes, são ignorados em sala de aula, como, por exemplo, o acesso a água tratada no mundo e os impactos ambientais do seu consumo exagerado. Além disso, também podem ser problematizados o consumo e a qualidade de água na região Oeste da Bahia, evidenciando dados oriundos de pesquisas realizadas na universidade local.

Momento assíncrono

O professor deve propor a leitura do texto pelos estudantes e, em seguida, lançar um fórum no qual as ideias prévias e as principais dúvidas dos estudantes sobre o texto serão registradas. Os estudantes também serão incentivados a anotar as palavras que não entenderam através de um glossário. Assim, no momento em que os conhecimentos de mundo forem levados em consideração, os alunos serão instigados a desenvolver previsões, hipóteses e perguntas sobre o texto.

Estimulando as ideias prévias dos estudantes

Os conhecimentos prévios dos estudantes podem ser instigados através das coisas que mais chamam atenção no texto como, por exemplo, o título e as imagens. A partir da exploração desses dois pontos, é possível fazer previsões sobre a leitura.

Título: A primeira coisa a se fazer na leitura de um texto é ler o título, pois ele informa qual a temática a ser tratada. Portanto, deve-se questionar:

- Qual o título do texto? O que ele quer dizer?
- O que é a química?
- O que é água?
- Qual a relação entre a química e a água?

Imagens: o professor pede, ao final do fórum, que os alunos, leiam novamente o título do texto e observem as figuras, indagando se elas apresentam alguma semelhança. Em seguida, pode-se propor que os estudantes observem as imagens e identifiquem qual chamou mais atenção, registrando no fórum virtual quais suas previsões sobre o texto a partir das figuras. Essas anotações serão expostas posteriormente, comparadas com as dos outros alunos e ajustadas pelo professor, quando necessário.

DURANTE A LEITURA

Como o trabalho é proposto para o contexto do ensino remoto emergencial, a leitura será realizada individualmente. Caso as atividades estejam acontecendo presencialmente, para esse momento é interessante que o professor leia alguns trechos do texto em voz alta ou promova uma leitura coletiva, em que cada estudante leia uma parte do texto para a turma. Durante

a leitura é necessário que o professor e os alunos identifiquem as informações que estão explícitas no texto, assim, para cada trecho lido, devem ser recapitulados as previsões, o estabelecimento de hipóteses e formulação de perguntas. É importante salientar que não é necessário recapitular todas essas questões de uma só vez e nem toda a vez (SOLE, 1998).

DEPOIS DA LEITURA

As atividades depois da leitura recomendam estratégias que promovam continuar a aprender. Portanto, elas propõem resumir o texto, identificar sua ideia principal, retomar as previsões e hipóteses sobre ele.

Resumo: os alunos devem expor as suas ideias sobre cada trecho lido, localizando as informações explicitadas no texto e evidenciando argumentos que sustentem seu ponto de vista:

- Do que o texto trata?
- Quais conceitos científicos são utilizados para explicar fenômenos do dia a dia relacionados à água?
- Qual seu entendimento sobre esses conceitos abordados no texto? Você já ouviu falar sobre eles?

Confirmação ou rejeição de hipóteses:

- A leitura do texto confirmou as suas hipóteses sobre a relação entre a química e a água?
- Os aspectos sobre a água abordados no texto são como você pensava?
- Depois da leitura, como você pode relacionar a química e a água?

Extrapolar o texto:

Problematizar os conceitos trabalhados durante o texto, a partir da exposição dos dados da dissertação de Nakamura (2019):

- Os resultados dessa pesquisa podem ser levados em consideração quando tratamos da água da torneira?
- A água da torneira e a água de coco são a mesma coisa?
- Como a água de coco foi contaminada? Esse processo pode ser relacionado com a água que consumimos?

Além disso, também serão abordadas algumas questões do texto:

- No final do texto, a autora apresenta atitudes que podemos tomar para economizar a água do planeta. Mas, na tabela apresentada no início da leitura, temos que o setor com maior consumo de água é a agricultura. Então, essas estratégias de redução de consumo de água são realmente efetivas?

Referências

GOMES, Verenna. B.; MELO, Mayara. S.; SILVA, Roberto. R. **Estratégias de leitura aplicadas ao texto de divulgação científica**. In: OLIVEIRA, R. D. V. L.; ROCHA, M.B (orgs). *Divulgação científica: textos e contextos*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

NAKAMURA, Thamilin. C. **DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ANALÍTICO PARA DETERMINAÇÃO SIMULTÂNEA DE TRINTA E SEIS PESTICIDAS DE DIFERENTES CLASSES QUÍMICAS EM ÁGUA DE COCO (Cocos nucifera Linn) IN NATURA UTILIZANDO-SE CG-EM**. Dissertação (Mestrado em Química Analítica). Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras- Bahia, 2019.

A proposta foi aplicada a estudantes das escolas públicas de nível médio do estado da Bahia e foi desenvolvida virtualmente nos dias 20/11/2021 e 04/12/2021, na forma de um minicurso temático caracterizado como atividade de extensão² (Anexo 2), através da plataforma Google Sala de Aula. Para o desenvolvimento da atividade foram utilizados dois encontros, com intervalo de duas semanas, com duração média de uma hora e vinte minutos cada. Os estudantes que, voluntariamente, se dispuseram a participar, enviaram um documento de inscrição preenchido pelos pais

² Durante o desenvolvimento da proposta, houve o convite, por parte da Secretaria de Educação do Estado da Bahia, para que as instituições superiores de educação ofertassem atividades de extensão para os estudantes da educação básica. Essas atividades seriam contabilizadas como atividades complementares. Nesse sentido, houve a submissão do minicurso “o olhar do químico sobre a água” para Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFOB que encaminhou a proposta para a SEC, responsável pela divulgação.

ou responsáveis. No total, se inscreveram dez estudantes, mas apenas cinco participaram efetivamente da atividade. Algumas informações sobre esses estudantes estão na Tabela 1 e a descrição dos encontros, objetivos e momentos do roteiro estão no Quadro 1:

Tabela 1: informações sobre o perfil dos estudantes participantes. **Fonte:** Autoria Própria, 2022.

Critério		Número de alunos
Mesorregião da Bahia	Centro-Norte	4
	Centro-Sul	1
Cidade	Uibaí- BA	4
	Ribeirão do Largo- BA	1
Série	1º ano	1
	2º ano	1
	3º ano	3
Sexo	Feminino	3
	Masculino	2

Quadro 2: descrição dos encontros. **Fonte:** Autoria Própria, 2022.

Encontro	Objetivos	Etapas do roteiro
1	Aproximar os estudantes da proposta e da pesquisadora; conhecer as concepções prévias dos participantes.	Antes da leitura
2	Discutir a atualização das concepções prévias dos estudantes pela leitura; extrapolar a temática para além do texto.	Depois da leitura

A análise dos dados foi feita a partir da análise do conteúdo das transcrições dos áudios obtidos durante a aplicação da atividade de leitura. Os discursos presentes durante oficina foram registrados, em sua totalidade, por meio da gravação de áudio e vídeo dos encontros para, posteriormente, serem revistos e transcritos para a análise e interpretação subsequentes. Para as falas analisadas, foram utilizados os símbolos **E** para estudante, **P** para pesquisadora, **AL** para mais de três estudantes e **NI** para estudantes não identificados.

A transcrição foi submetida a análise de conteúdo de Bardin (1977), isto é, um método empírico que se aplica a conteúdos diversificados e vastos, oriundos de

processos comunicativos. Essa técnica de investigação visa o desvendar crítico através da descrição objetiva, sistemática e quantitativa dos conteúdos, utilizando de uma análise categorial para os classificar e interpretar.

O método de análise de Bardin (1977) abrange várias etapas, que estão organizadas em três fases fundamentais: a) Pré-análise – objetiva sistematizar as ideias iniciais de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise, ou seja, é nesse momento que os materiais investigados serão organizados; b) Exploração do material – consiste, essencialmente, em operações de codificação, desconto ou enumeração, que estejam em função de regras previamente formuladas. No processo de codificação, os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitam uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo. A partir dele, é realizada a categorização que é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos; c) Tratamento dos resultados obtidos e interpretação – os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos e válidos, de modo que seja possível propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos.

Sendo assim, a partir da transcrição das falas que emergiram dos diálogos durante a oficina, foi possível separar os textos em unidades de significado (unitarização). Em seguida, foram estabelecidas articulações entre os significados semelhantes a fim de gerar a categorização. No presente trabalho foram definidas cinco categorias, sendo que duas delas foram definidas *a priori*: i) antes da leitura, ii) depois da leitura, duas emergiram das interações discursivas no minicurso, *a posteriori*: iii) contextualização dos conhecimentos científicos, iv) Apropriação dos conceitos científicos mediados pelo texto, v) desafios na utilização das novas tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino remoto. O último tópico se refere à análise dos questionários avaliativos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram organizados em duas partes: a primeira trata das interações discursivas observadas nos momentos da leitura e destaca a efetividade da proposta; a segunda diz respeito a análise dos questionários avaliativos respondidos pelos estudantes participantes.

5.1. Análise das interações discursivas a partir da oficina temática

a) Antes da leitura

Ao analisar os objetivos propostos para o Ensino de Ciências, na maioria das vezes, logo percebe-se que, na prática, as metodologias são inadequadas para a promoção de uma aprendizagem realmente significativa e para o alcance da alfabetização científica. A aprendizagem tradicional tem sido mecânica, ou seja, caracterizada pela memorização de conhecimentos que logo serão esquecidos. Nessa concepção de ensino centrada na transmissão-recepção de conhecimentos, o professor é o agente ativo do processo, enquanto os estudantes são instigados a, passivamente, internalizar e reproduzir o conteúdo. Entretanto, a aprendizagem não acontece apenas pela internalização de significados ditos por outrem. O aluno aprende de maneira própria, única e atribui significados a partir das interações entre novas ideias com as que ele já tem, portanto, o ensino deve partir dessas ideias (SCHNETZLER, 1992).

É natural que os indivíduos cheguem à escola com conhecimentos prévios sobre fenômenos e conceitos, especialmente quando se trata de ciências. Desse modo, o conhecimento deve ser construído a partir da participação ativa do estudante, para que sejam estabelecidas relações entre seus conhecimentos prévios e o que o professor almeja ensinar.

Nesse sentido, a leitura possibilita o contato com outras perspectivas e isso faz com que o estudante atribua sentido aos novos conhecimentos, a partir do estabelecimento de relações entre o que eles já possuem. A aprendizagem pela leitura depende do envolvimento ativo do leitor, pois ele precisa encontrar sentido no ato de ler e, para isso, devem ser incluídos aspectos motivacionais e afetivos. Isso acontece

quando o texto é interessante, o propósito da leitura é entendido e há sentimento de capacidade em realizar a leitura (SOLÉ, 1993).

De acordo com Solé (1998), no antes da leitura, os estudantes devem ser motivados a ler. Para encontrar sentido na leitura, o estudante deve saber o que fazer, sentir que é capaz de fazê-lo, conhecer os objetivos pretendidos com a sua atuação e, também, achar interessante o que é proposto que ele faça. Os desafios, por exemplo, contribuem para o interesse pela leitura de um material, especialmente se as temáticas são familiares ao leitor. Algumas atividades, como a leitura fragmentada na qual cada estudante lê um pouco, são mais motivadoras que outras. As situações de leitura motivadoras também são as mais reais, as quais a criança lê para se libertar, pois a motivação se relaciona com as relações afetivas estabelecidas com a língua escrita e com os indícios que a atuação do estudante será eficaz.

Nesse sentido, visando a motivação dos estudantes, o professor deve colher suas concepções prévias e conectá-los com o texto. Segundo Rosa e Strieder (2018), as práticas educativas que articulam CTS e Freire partem da realidade do estudante por meio de processos investigativos de temas geradores, demandas e interesses sociais. Por exemplo, o tema água, escolhido para este trabalho, é um tema que os estudantes conseguem falar sobre, mesmo sem conhecimentos específicos da área de ciência e tecnologia. Eles conseguem dialogar a partir das suas leituras de mundo, vivências por meio da interação estudante-professor. Sendo assim, o primeiro encontro teve como objetivo básico aproximar os estudantes da proposta e da pesquisadora a partir de alguns questionamentos sobre a temática que eles, tecnicamente, já conhecem. O primeiro deles diz respeito à visão e relação desses estudantes com a química:

P: Qual a relação de vocês com a química?

E1: A gente [4 dos 5 estudantes] está até sem professora de química, ela se aposentou. Mas, do jeito que eu estudava química, parecia mais que eu estava estudando física, era só cálculo. Realmente química é uma coisa interessante nas partes que tinham as imagens no livro. A gente ficava curioso para testar, ver como é.

O trecho apresentado evidencia uma problemática recorrente nas escolas públicas brasileiras: a falta de professores, especialmente com a formação específica.

Segundo o Anuário Brasileiro da Educação Básica³ (2021), 65,3% dos professores, no Ensino Médio (EM), têm formação compatível com a docência da disciplina que ministra. Na região Nordeste o resultado é de 54,4% e, tratando-se especificamente do estado da Bahia, esse número cai para 37,6%. Para a disciplina de Química, 34,4% das turmas de EM não tem aulas com professores com formação adequada na área. Esses dados são ainda mais alarmantes nas escolas públicas situadas em cidades do interior da Bahia. Segundo Leite e Palmen (2017), em cidades do extremo oeste do estado como, por exemplo, Barreiras, Luís Eduardo Magalhães e Riachão das Neves, os índices de professores da Educação Básica com formação no ensino superior são, respectivamente, 33,7%, 40,7% e 5,6%.

A falta de um professor licenciado em química pode afetar diretamente na relação desses estudantes com a disciplina. Por outro lado, o próprio diploma na área, também, não é garantia de qualidade, pois o modelo tradicional de ensino é, infelizmente, perpetuado nas instituições superiores. Ou seja, os professores advindos de currículos que valorizam a reprodução e memorização do conhecimento tendem a reproduzi-los em sala de aula (PONTES et al., 2008).

No caso em questão, a professora estimulava a repetição de fórmulas e cálculos matemáticos e isso desestimulava totalmente os estudantes. A própria E1 relata que se interessa pela química quando observa outros materiais de aprendizagem que, de alguma maneira, tentam promover uma contextualização, mesmo que seja mínima, com seu cotidiano. Portanto, pode-se observar que esse ensino descontextualizado causa desinteresse e dificuldades no entendimento da química. Dessa forma, é imprescindível que os conteúdos sejam trabalhados de maneira contextualizada a realidade e aspectos sociocientíficos, a fim de promoverem a aprendizagem mais significativa. Nesse sentido, devemos instigar a leitura dos estudantes através da interação dialógica entre a ciência apresentada no texto e o que eles já sabem.

Para Solé (1998), o conhecimento prévio é muito importante na leitura, pois quando o texto já é conhecido, o leitor não precisa fazer um esforço grande para compreendê-lo, especialmente se ele estiver bem escrito. Entretanto, a compreensão

³ O Anuário Brasileiro da Educação Básica foi idealizado para ser uma ferramenta de consulta para jornalistas, pesquisadores, gestores de políticas públicas e todos os que desejam compreender melhor o cenário do ensino no Brasil. **Fonte:** Anuário Brasileiro da Educação Básica, 2021.

é muito subjetiva já que as bagagens dos indivíduos não são homogêneas. Desse modo, deve-se indicar a temática aos alunos para que eles a relacionem com a sua experiência prévia.

A experiência prévia deve ser atualizada⁴ e, para isso, o professor pode tomar algumas atitudes como, por exemplo, ajudar os alunos a prestar atenção em determinados aspectos textuais que podem ativar seus conhecimentos prévios: ilustrações, escrita, títulos, sublinhados, enumerações etc. Pode ser bem útil discutir o que o grupo já sabe sobre o texto. Essas discussões decorrentes das contribuições dos alunos são uma ótima maneira de atualizar os conhecimentos prévios (SOLÉ, 1998).

Além disso, segundo Correia e Bonfim (2008), para Freire, o aprendizado requer o aprimoramento da compreensão de mundo, e a libertação é a saída do senso comum para o senso crítico. A alfabetização tem um papel essencial no desenvolvimento crítico da consciência, pois, por meio das leituras de mundo e da palavra escrita, o sujeito passivo de consciência ingênua compreende a configuração da sociedade, o sistema econômico, regime político. Ele busca o compreender e o agir para transformá-la para melhor, por meio de seu engajamento, comprometimento e a participação social- ele produz a própria libertação. Há elementos da transcrição que evidenciam ingenuidades nas compreensões de mundo dos estudantes. Nesse sentido, uma das estratégias aqui utilizadas diz respeito a tentar ativar os conhecimentos prévios dos estudantes por meio de elementos do texto:

P: Qual é a relação do título do texto com essas imagens?

E1: Que o químico vê a água de uma forma diferente. Ele olha as coisas imaginando o que pode fazer, no que pode transformar, para que serve.

E3: Eu acho que é o estado mais comum da água e o que, no que ela pode se transformar.

Para estabelecer previsões sobre o texto são utilizados os mesmos enfoques citados anteriormente: títulos, ilustrações, superestrutura etc. A partir do conhecimento sobre esses itens, é possível prever o conteúdo do texto. Numa sala de

⁴ Para Solé (1998), é muito comum que se leia sobre o que já se conhece, pois quando se conhece o que está escrito o leitor não precisa de muito esforço para entendê-lo. A graça da leitura não é saber o que o texto diz, mas saber o necessário para saber mais a partir do texto. Nesse sentido, a partir de seus conhecimentos prévios, o leitor pode atribuir mais significados a um texto, portanto, sua experiência prévia será atualizada.

aula, os alunos devem se arriscar a formular suas previsões e hipóteses, sendo que essas nunca serão consideradas absurdas, pois os elementos textuais podem ter formulado expectativas diferentes das que já existem. Portanto, o professor desempenha um papel fundamental na interação, pois deve destacar que são apenas previsões, que podem ser ou não ser, mas os estudantes só saberão após a leitura:

P: Pelo título e as imagens, quero que vocês façam uma previsão sobre o que a gente vai trabalhar no texto.

E1: O consumo [de água] que mostra na tabela.

E2: Sobre a água passar para o estado sólido, depois para o gasoso, tal, entender como eles funcionam.

Desse modo, a atividade de leitura faz com que os estudantes sejam os protagonistas, pois a leitura é transformada em algo deles - eles pensam, opinam etc. Caso sejam conduzidos dessa maneira, os estudantes aprendem que as contribuições são essenciais para a leitura e, por meio dela, eles podem conhecer o texto e verificar suas previsões (SOLÉ, 1998). Ademais, tendo em vista que o surgimento de hipóteses e previsões são dois dos indicadores de alfabetização científica de Sasseron (2018), pode-se inferir que, orientando a atividade de leitura para esses indicadores, é possível contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica por esses estudantes.

Ao término do encontro, a pesquisadora retomou algumas ideias sobre a proposta e comunicou que o texto estaria disponível para leitura assim que a reunião se encerrasse. Uma das estudantes levantou um questionamento um tanto quanto interessante:

E1: É muito grande o texto?

P: Não, gente, é um texto pequeno. Ele tem três páginas e tem imagens.

E1: É grande.

Esse diálogo evidencia a preocupação que os estudantes têm com a leitura, principalmente, se ela for extensa. O texto em questão não é muito grande, inclusive, esse volume de páginas é pouco para leitores mais habituados, mas a estudante demonstrou um desânimo considerável ao saber do número de páginas. Tais falas corroboram diretamente com os resultados da pesquisa Retratos da Leitura (2020) e demonstram que os estudantes pouco leem.

Nesse sentido, cabe destacar se isso tem relação com as metodologias de ensino utilizadas em sala de aula, visto que abordagens diferentes do habitual podem sim gerar estranhamento, portanto, é necessário criar nesses estudantes o hábito a novas estratégias de ensino. A estudante que se preocupou com o tamanho do texto expôs, anteriormente, que a disciplina de química era sinônimo de cálculos matemáticos. Isso leva a pensar sobre o que eles esperavam na leitura de um texto relacionado à química. Talvez esperassem algo próximo à maneira da professora, em que seriam preferidos conteúdos teóricos, abstratos e cheios de fórmulas/ equações complexas e, por isso, se sentiram preocupados. Ademais, o estranhamento com a prática de leitura pode estar atrelado a falta de atividades de leitura e escrita na área das ciências exatas, seja no nível básico de ensino ou nos próprios os cursos de formação de professores para a área.

Entretanto, mesmo diante de um texto considerado extenso pelos próprios estudantes, todos fizeram a leitura e isso mostra que os estudantes se sentiram motivados e interessados pela leitura e o minicurso, no geral. Para Solé (1998), a motivação tem que partir dos próprios estudantes, a partir do planejamento da atividade de leitura e os materiais selecionados pelo professor. As situações que abordam contextos reais incentivam o leitor a avançar em seu ritmo de leitura e ir elaborando sua própria interpretação. Infelizmente, esse tipo de leitura é habitualmente realizada no cotidiano e não na escola. Assim, é preciso oferecer leituras convidativas e prazerosas na educação formal, a fim de superar a falta do hábito de leitura nesses estudantes através da ampliação do repertório e da organização pedagógica de leitura (FRANCISCO JUNIOR, 2011).

b) Contextualização dos conhecimentos científicos

Tendo em vista a prática docente nas disciplinas de ciências, especialmente a química, nota-se que um questionamento frequente dos estudantes é: por que estudar química? Segundo Cardoso e Colinviaux (2000), o estudo da química possibilita o desenvolvimento de uma visão crítica de mundo que permite a análise, compreensão e utilização desses conhecimentos no cotidiano, a fim de tomar decisões em prol de sua qualidade de vida.

De acordo com Tunes et al (2002), pensar é estabelecer relações entre fatos e acontecimentos por meio da palavra, ou seja, pensamento e fala se cruzam gerando o pensamento verbal: a fala serve ao pensamento e esse começa ser verbalizado. Pensar com a palavra é formar conceitos, isto é, relacionar, analisar, distinguir e ligar objetos, fatos, ideias etc. Os conceitos envolvem o pensamento abstrato e a generalização de atributos essenciais da categoria, para classificação de determinadas palavras dentro da categoria conceitual. Existem dois tipos de pensamentos verbais: os conceitos cotidianos e os conceitos científicos.

Os conceitos cotidianos são desenvolvidos na prática, por meio do contato com objetos do mundo real. O primeiro conceito cotidiano é a coleção desordenada, no qual a criança agrupa objetos sem saber, de fato, o critério para tal classificação da palavra; em seguida, a criança parte para a formação de pensamentos complexos, na qual serão estabelecidas conexões, relações e generalizações dos objetos separados; por último tem-se os pré-conceitos, que agrupam os objetos a partir de uma característica compartilhada. Em contrapartida, os conceitos científicos são desenvolvidos através de um sistema de conhecimento no ensino formal (TUNES, 1995).

Para Wartha et al (2013), o termo cotidiano é muito conhecido entre os professores de ensino médio. A partir do cotidiano, as situações corriqueiras do dia a dia são relacionadas com conhecimentos da ciência, isto é, ele objetiva ensinar os conceitos científicos. Porém, apesar de os professores o entenderem como sendo uma abordagem facilmente desenvolvida, essa prática pedagógica tem servido apenas como exemplificação a fim de chamar atenção e motivar o estudante. Nesse sentido, os mesmos autores trazem uma nova concepção chamada de contextualização. Ela deve ser entendida como a reflexão sobre o cotidiano a fim de impedir a alienação, ou seja, ela é tida como princípio norteador do ensino de ciência para a transformação social. A contextualização é o entendimento mais complexo do cotidiano, que se baseia na problematização e busca relacionar os conhecimentos científicos com a transformação social defendida por Paulo Freire.

Sendo assim, para uma construção do pensamento crítico, é necessária a contextualização dos conhecimentos científicos. Isto é, são necessárias problematizações mais profundas do cotidiano para que os estudantes analisem

dimensões físicas e sociais. A inserção desses aspectos no contexto escolar, quando relacionados com concepções adequadas da ciência, pode contribuir para uma leitura crítica de mundo, participação social e, conseqüentemente, para a alfabetização científica. A partir do texto, por exemplo, foi possível problematizar o consumo de água por setor e as atitudes que a população deve tomar a fim de reduzi-lo:

P: no final do texto a autora fala, basicamente, que a gente (em casa) tem que fazer alguma coisa para não desperdiçar água. Mas, se olharmos na tabela, qual o setor que consome mais água?

AL: Agricultura.

P: Então essas atitudes são realmente eficazes na preservação da água?

AL: Não!

E3: Eu achei interessante pontuar essa parte. Porque sempre quando fala de consumo ativo de água, eles colocam a culpa na população. A gente pôde perceber que não é só população que gasta água.

Levando em consideração que o minicurso foi elaborado a fim de atender os estudantes da região oeste da Bahia, que é a principal produtora de grãos do estado, problematizações ambientais são interessantes, especialmente no que diz respeito ao consumo de água pelo agronegócio. Assim, a partir das discussões, os estudantes compreenderam que os impactos ambientais advindos da atual conjuntura dos recursos hídricos não são fruto do uso coletivo das águas pela sociedade e, tendo em vista que a agricultura é o maior consumidor de recursos hídricos, é injusta a responsabilização unânime de todos os setores, especialmente o municipal. A fala da E3, por exemplo, se alinha com o que se espera da articulação existente entre os pressupostos CTS e de alfabetização científica. Ela se expressa através da conexão existente entre problemáticas do campo da ciência e da tecnologia com a realidade vivida e dimensões econômicas, políticas e ambientais. Essas relações indicam que a inserção desses componentes nas práticas educativas contribui para o desenvolvimento da criticidade nos estudantes.

Além disso, a contextualização também se deu pela extrapolação do texto pelos próprios estudantes. A pesquisadora questionou sobre o acesso à água tratada e, a partir de aspectos sócio-históricos, uma estudante trouxe exemplos da sua realidade:

P: Vocês têm acesso à água tratada?

AL: Sim!

P: Na nossa região, há uns anos atrás, as avós de vocês pegavam água para beber na cacimba⁵.

E1: É. Eu já bebi água de poço.

P: É muito perigoso beber esse tipo de água que não tem tratamento. Você pode ficar doente.

E1: Eu tinha em mente que era [perigoso] só água de rio e água de poço não. E a [água] da chuva? Meus pais moram na roça, eles estão mantendo a água da chuva na cisterna⁶.

P: Não é seguro a gente beber diretamente essa água porque ali tem muita coisa solubilizada, bactérias e micro-organismos que podem fazer mal para a gente. A água da chuva no interior é um pouco mais limpa do que na cidade, porque na cidade tem poluição. A água reage com esses poluentes, inclusive, ela se torna mais ácida do que deveria. No interior esses efeitos são menores, mas mesmo assim, a telha e o reservatório podem estar sujos... então, é importante, por exemplo, que faça a cloração [da água] para poder consumir.

Para entender o contexto desses estudantes, é necessário realizar uma breve apresentação do programa Água Para Todos, do Governo Federal. O Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) financia, desde 2003, a construção de cisternas de placas de cimento na região do semiárido brasileiro. Essa tecnologia é simples e de baixo custo, pois almeja a captação da água da chuva do telhado através de calhas e do armazenamento em um reservatório de 16 mil litros. A cisterna pode garantir água para uma família de 5 pessoas por um período de estiagem de até 8 meses (BRASIL, 2014).

Levando em conta a realidade regional das famílias contempladas (a qual a pesquisadora também faz parte), percebe-se que as pessoas, em sua maioria, consomem a água diretamente do reservatório. De acordo com Brito et al (2008), em relação às cisternas, é importante o manejo da água e do reservatório. A água pode ser tratada de maneira simples por fervura, cloração, filtração e exposição ao sol. As instruções para as cisternas se baseiam na limpeza da cisterna/calha, pelo menos, uma vez ao ano e no descarte da água das primeiras chuvas, que “limpam” o telhado. Entretanto, pode-se perceber que as orientações técnicas, na maioria das vezes, se restringem apenas ao manejo da cisterna e não ao tratamento da água. Ademais, a população também não foi informada sobre as manutenções futuras do reservatório em relação a tela galvanizada, por exemplo, que elimina os galhos, folhas e demais

⁵ Cacimba, no Nordeste do Brasil, é uma escavação, semelhante a um poço, em local baixo e úmido ou em leito seco de rio, onde a água do solo se acumula (OXFORD LANGUAGES, 2022).

⁶ Cisternas são reservatórios para captar, armazenar e conservar a água da chuva, do degelo etc.

resíduos. Portanto, é necessário refletir sobre a qualidade da água que essas famílias, de fato, consomem.

A pesquisadora discute os métodos de tratamento de água por meio do diálogo entre os atores sociais e esse promove problematizações e dúvidas sobre o tema a partir da realidade vivenciada. As discussões que surgem, em decorrência do processo de apropriação dos conhecimentos científicos, geram questionamentos que podem culminar na democratização, reflexão e transformação da problemática (ROSA; STRIEDER, 2018). Além disso, a transformação da leitura de mundo pela leitura da palavra faz parte do processo de superação da consciência ingênua para a consciência crítica. Assim, entende-se que um ensino orientado para a leitura crítica e a alfabetização científica, possibilita que sejam desenvolvidas intervenções no contexto social daqueles sujeitos, mas, infelizmente, isso não é o que geralmente acontece na escola.

Quando esse tipo de temática, que envolve a participação dos estudantes por meio de problematizações e aspectos pessoais/sociais, é abordada no ensino formal, contribui-se para a alfabetização científica desses estudantes. Na perspectiva freiriana adotada por Sasseron e Machado (2011), esse enfoque dá condições para que os alunos identifiquem os conceitos científicos socialmente, e sejam capazes de tomar decisões referentes ao seu cotidiano. A partir da discussão acima, os estudantes conhecerão os riscos de tomar água diretamente da cisterna e terão consciência de que ela necessita de tratamento. A apropriação desses conceitos científicos poderá acarretar uma mudança social no momento em que esses alunos os colocarem em prática, e os repassarem para as pessoas do seu convívio.

Nesse sentido, o estudo do cotidiano deve ser feito de maneira contextualizada, para além do conceitual, a partir das implicações ambientais, políticas e sociais de determinada temática. Assim, a contextualização é uma estratégia essencial para a construção e o enraizamento de significados, que possibilita uma aprendizagem mais significativa e a transformação social (WARTHA et al, 2013).

c) Apropriação dos conceitos científicos mediados pelo texto

Para ensinar e aprender química é necessário entender conceitos abstratos. Sendo assim, para amenizar as dificuldades que os estudantes e professores têm

para compreendê-los, é pertinente adotar uma nova abordagem do conhecimento químico a partir de níveis de representação. Antes da leitura do texto, por exemplo, essas eram as concepções dos estudantes participantes sobre a ciência química:

P: O que é a química pra vocês?

E1: Eu acho também que é tipo uma tentativa de formar coisas novas. Em tudo que a gente usa tem misturas né.

E2: Para mim, a química é sobre cada elemento e como eles funcionam juntos. Por exemplo, a água com a lama.

E3: Eu acho que é o estudo dos elementos da natureza.

Desse modo, foi possível observar que, no geral, todas respostas referentes à química acabaram levando a elementos, misturas e formação de novos compostos. Ou seja, os estudantes apresentam confusão quanto aos conceitos que definem o campo de estudo da química, especialmente sobre elementos e substâncias. Segundo Lambach e Marques (2011), é possível perceber que, historicamente, a confusão entre substância e elemento é frequente e não é simples de ser resolvida. Ambos os conceitos são difíceis de definir, pois é necessário compreender significados abstratos.

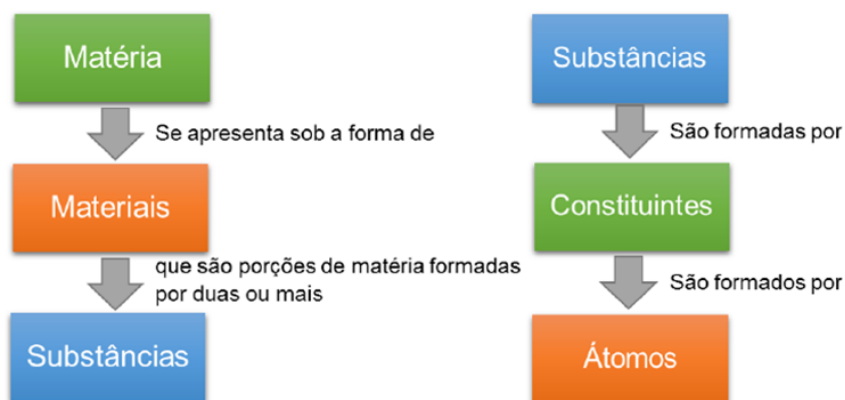
Para Vygotsky (1991) o significado das palavras é socialmente construído a partir da interação social dos indivíduos, assim, o contato com as linguagens cotidiana e científica em sala de aula coloca os estudantes diante de diferentes modos de dizer o mesmo conceito, o que faz com que expressem diferentes linguagens sociais. Ademais, Silva (2008) destaca que elemento e substância apresentam sentidos variados seja no uso diário ou científico, portanto, não é esperado que o ponto de partida para o ensino de ciências seja de um sentido único e expresso claramente.

Os conceitos cotidianos são desenvolvidos na cotidianidade, entretanto, é através dos conceitos científicos, que a criança aprende a identificar os critérios a serem usados na classificação dos objetos, por meio de um sistema hierárquico que estabeleça relações conceituais. Essas duas formas de pensamento verbal não estão separadas, mas relacionadas (TUNES, 1995). Sendo assim, o conhecimento químico deve ser organizado em três níveis: o macroscópico, o submicroscópico e o representacional. Eles correspondem, respectivamente, aos aspectos visíveis e concretos; aspectos teóricos, abstratos e baseados em modelos; e representações gráficas como equações, fórmulas, símbolos etc. É importante salientar que não há

hierarquia entre esses níveis e o professor pode transitar livremente por todos eles. Entretanto, é mais adequado que os conceitos sejam discutidos a partir do macroscópico e, aos poucos, inseridos nos aspectos submicroscópicos e representacional (MELO, 2015).

Nesse sentido, os conceitos químicos têm que ser organizados hierarquicamente a partir de sua abrangência, ou seja, devem estar dentro de um sistema conceitual. Esse leva em conta aspectos como: natureza e forma de apresentação da matéria, natureza dos átomos e constituintes etc. O sistema conceitual estabelece relações lógicas entre os conceitos trabalhados, sendo que a matéria (mais abrangente) é superior a material, que é superior a substância. A substância é formada por constituintes, que são formados por átomos (Figura 3).

Figura 3: Sistema conceitual para os conhecimentos químicos



Fonte: MELO, 2015. p. 27-28.

Dessa forma, para evitar problemas conceituais, nessa pesquisa foi adotado o sistema conceitual acima apresentado (MELO, 2015). Portanto, a temática água foi trabalhada no seguinte molde: a água na natureza é um material formado pela substância água, que é formada por moléculas de água, formadas por átomos de oxigênio e hidrogênio.

Antes da leitura do texto as concepções prévias dos estudantes refletiam conceitos de elementos, misturas etc. Entretanto, após a leitura, quando questionados sobre os pontos importantes/interessantes na compreensão do texto, no seu objetivo e na sua ideia central, a fala de uma estudante chamou atenção:

P: qual foi a principal ideia do texto?

E3: ter uma visão mais ampla do material água, né, através da Química.

A utilização da palavra material leva a crer que a estudante compreendeu pontos importantes do texto como, por exemplo, a diferença entre a água material e a substância água. Uma das formas de avaliar a apropriação conceitual é a análise da linguagem que o aluno utiliza para explicar fenômenos químicos. Para Vygotsky (1991), a linguagem é um sistema de signos no desenvolvimento cognitivo, assim, os signos possibilitam a aproximação com questões abstratas. Segundo Colpo e Wenzel (2021, p. 291) “o uso da palavra em diferentes contextos inicia o processo de significação e, conseqüentemente, a construção de um pensamento químico sobre o fenômeno”.

Portanto, esse comentário acerca do texto que foi lido pode ser relevante sobre a avaliação da compreensão da leitura dos estudantes. Apesar da identificação dessas questões ter a natureza de um comentário pessoal, ela acaba levando a questões trazidas tanto no texto quanto na discussão prévia à leitura. Assim, partir da resposta acima pode-se notar que a estudante, após a leitura do texto, se apropriou do conceito de água material e começou a utilizá-lo em seu discurso. Percebe-se que o texto teve o papel de mediador entre o conceito e a estudante, pois permitiu o diálogo entre eles.

Além disso, a estudante destacou que a ideia principal do texto é ter uma visão mais ampla da água. Para Solé (1998), deve-se considerar tudo que os estudantes dizem sobre a ideia principal, pois o que é considerado importante para o autor se baseia nas suas concepções prévias e objetivos de leitura, que podem não serem os mesmos dos estudantes. Tem-se uma variedade de ideias principais, visto que diferentes leitores identificam coisas diferentes. A palavra “ampla” pode, inclusive, justificar essas diferentes interpretações sobre o que os leitores consideram importantes ou fundamentais durante a leitura.

Sendo assim, para promover os significados e a linguagem química no contexto escolar deve-se estabelecer relações entre os conceitos de elemento e substância de formas contextualizadas. Para promover tal significação, a leitura de textos que chamem atenção e despertem o interesse do leitor, fazem com que ele se envolva com a questão, especialmente se a temática estiver ligada ao seu cotidiano (COLPO; WENZEL, 2021).

d) Desafios na utilização das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Ensino Remoto

Os progressos científicos e tecnológicos advindos da Segunda Guerra Mundial permitiram o desenvolvimento da *Internet*, uma ferramenta que interliga globalmente equipamentos de registro, produção, transmissão e recepção de informações entre indivíduos. A vista disso, as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) afetaram diretamente na configuração da sociedade, influenciando trabalho, economia, cultura, lazer e até as formas de pensar e de agir (SILVA; QUADROS, 2016).

Nesse sentido, aparelhos como computadores e *smartphones* estão presentes na vida de alunos e professores, ou seja, eles invadiram todos os ambientes, incluindo o escolar. Desse modo, existem muitas discussões sobre as possíveis contribuições da utilização das TIC no ensino e na sala de aula, seja para inovação ou suporte a uma aula tradicional (MORENO; HEIDELMANN, 2017) (SILVA; QUADROS, 2016).

Entretanto, saber usar as mídias educacionais de uma maneira eficiente e que contribua realmente no aperfeiçoamento das práticas pedagógicas é um desafio. Sendo assim, as instituições educativas e os professores devem aprender a utilizar as ferramentas tecnológicas como aliadas (SOUZA; SILVA, 2013). Para Silva e Quadros (2006) “a melhoria da qualidade do ensino não depende apenas da tecnologia. É na formação e na atuação do professor que se configuram as grandes mudanças necessárias para que o ensino possa produzir mais aprendizagem” (p. 110).

Considerando o contexto pandêmico do novo *Coronavírus*, que levou milhares ao adoecimento e até mesmo ao óbito com COVID-19, as TIC foram essenciais para a continuidade de quase todas as áreas da sociedade, especialmente a educação. Nesse sentido, em 2020, visando impedir a contaminação massiva nas escolas, o Ministério da Educação, por meio da Portaria Nº 343, de 17 de março de 2020, autorizou a substituição das aulas presenciais por meios digitais durante a pandemia.

Dessa forma, é possível perceber que a pandemia antecipou algumas transformações na educação como, por exemplo, a inserção das TIC no ensino que agora seriam essenciais. O que já era difícil se tornou ainda mais desafiador, pois as instituições de ensino, professores e estudantes se viram obrigados a se reinventar

frente à uma mudança repentina na sua nova realidade educacional: o Ensino Remoto Emergencial (ERE).

De acordo com Silva, Silva e Ribeiro (2020), para mediar o processo de ensino-aprendizagem no ERE, foi necessário que o professor se tornasse muito mais ativo com as mídias digitais. Entretanto, a maioria dos docentes não estava preparada, assim, a falta de experiência com TIC, dificuldades com atividades em formato digital e o desgaste emocional provocado pela pandemia foram muito exaustivos.

Os estudantes também sofreram impactos nas aulas remotas, seja por questões emocionais ou instrumentais. Inclusive, esse último ponto merece destaque, pois a pandemia evidenciou a disparidade social e econômica existente entre as escolas públicas e privadas no Brasil: nem todos os alunos da escola pública possuem acesso à internet ou dispositivos para assistir as aulas. Consequentemente, isso gerou certa desmotivação e marginalização de alguns estudantes no ERE (SILVA; SILVA; RIBEIRO, 2020).

Durante a oficina, desenvolvida no contexto do ERE, percebeu-se que, apesar de possibilitarem contato entre alunos e professores, a utilização das TIC apresentou vários desafios, especialmente no que diz respeito aos materiais de aprendizagem da oficina: ambiente virtual, texto e vídeo.

O primeiro desafio diz respeito à aspectos instrumentais, pois, ao longo do minicurso, foi perceptível que os estudantes não acessaram o ambiente virtual – Google Sala de Aula. Inclusive, no decorrer da oficina, foram feitas várias perguntas à pesquisadora referentes a possibilidade de enviarem fotos do caderno por meios de comunicação não oficiais como *WhatsApp* (E1). Apenas uma aluna utilizou a plataforma do Google Sala de Aula para anexar as atividades.

E1: Pode responder e mandar foto do caderno [por *WhatsApp*]?

Assim, foram inevitáveis questionamentos sobre o motivo dos estudantes não utilizarem uma plataforma que já são, tecnicamente, habituados na escola. A principal hipótese é que isso se deva à falta de acesso a equipamentos como computador e à *internet* banda larga. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2019), em relação aos estudantes na faixa etária de 15 a 17 anos das escolas privadas, havia praticamente a universalização do acesso à *Internet* em domicílio (98,9%) e computadores (91%). Já nas escolas públicas, o acesso à *Internet* em casa

foi de 85,3% e a posse de computadores em casa de 50,4%. Ou seja, totalizando ambas as redes de ensino, somente 54% dos estudantes nessa faixa etária possuíam simultaneamente acesso à *Internet* e computador. O acesso também foi maior entre estudantes brancos, da área urbana e filhos de mães com ensino superior completo. Esses dados podem ter sido modificados durante a pandemia.

Desse modo, tendo em vista que os participantes da oficina eram advindos de escolas públicas do interior da Bahia, já se esperava por um perfil socioeconômico que evidenciasse essas desigualdades tecnológicas no acompanhamento de atividades pedagógicas. Considerando isso, a produção de uma atividade escrita em documento pelo celular seria bem mais complicada, enquanto o envio de fotos por *WhatsApp* seria mais rápido e consumiria menos *Internet*. Portanto, o *WhatsApp* foi adotado como meio de comunicação da turma.

Além disso, os outros desafios observados se relacionam com os elementos do texto como: as figuras, a tabela e os vídeos experimentais sobre a temática. A dificuldade na interpretação na tabela (Figura 4) apresentada no texto foi algo levantado por quase todos os estudantes:

P: (...) não sei se vocês lembram da tabela que tem no texto...

E4: Sim, eu vi, mas eu não entendi nada aí.

E3: Eu também não entendi nada sobre ela.

E1: Pelo que eu entendi aí só mostra, as partes, consumo. O quanto cada coisa [setor] consome de água.

Figura 4: Tabela do consumo de água por setor consumidor.

Setor (km ³)	1900	1950	1970	1980	2000
Agricultura	409	869	1400	1730	2500
Indústria	4	15	38	62	117
Municipal	4	14	29	41	65
Reservatório	0	7	65	120	220
Total	417	894	1540	1950	2900

Fonte: GOMES, 2019.

Segundo Francisco (2018), os avanços das informações veiculadas pelas TIC são acompanhados de dados estatísticos sobre as mais variadas temáticas. Isso exige que os indivíduos interpretem e compreendam as informações apresentadas. Entretanto, tratando-se do contexto escolar, a literatura aponta que os estudantes têm

dificuldades em compreender conceitos de estatística, especialmente no que diz respeito à interpretação de dados representados graficamente. Para Curcio (1989), a compreensão desses dados pelo indivíduo pode ser identificada em três níveis: ler os dados (identificar os dados explícitos no gráfico/tabela), ler entre os dados (já há alguma interpretação e comparação dos dados utilizando competências matemáticas) e ler para além dos dados (extrapolação dos resultados e realização de previsões ou inferências).

De acordo com os resultados, apenas uma estudante alcançou o primeiro nível de interpretação, mesmo que tenha apenas lido o título da tabela. Em contrapartida, a maioria deles não conseguiu compreender a tabela em seu 1º nível, isto é, não recolheram as informações explícitas em seu título. Portanto, isso leva a pensar se eles realmente sabem ler as informações de uma tabela a partir dos significados de seus componentes como título, eixos etc. Outrossim, na situação aqui apresentada, nenhum deles estabeleceu qualquer ligação/interpretação entre os dados da tabela e a temática do texto, ou seja, não chegaram aos 2º e 3º níveis de interpretação de Curcio (1989). Infelizmente, isso já era esperado pois, geralmente, as maiores dificuldades de interpretação são nessas duas fases.

Ademais, a segunda imagem do texto (Figura 5), por exemplo, gerou certas curiosidade e confusão decorrente de interpretações dúbias pelos estudantes. Ela mostra o vapor de água durante seu aquecimento em uma panela, entretanto, os estudantes interpretaram-na como a sublimação do gelo seco:

P: Qual foi a imagem aqui que mais chamou atenção de vocês, assim, que vocês nunca viram, que mais bateu curiosidade?

E1: Eu acho que o gelo assim saindo fumaça, acho que eu nunca vi não.

E4: O negócio aí saindo fumaça [risos]. Quero saber o que é.

Figura 5: Vapor de água.



Fonte: GOMES, 2019.

O cérebro humano organiza os estímulos da visão em dados sensoriais que serão transformados em conhecimentos, experiências e memórias. Assim, programas televisivos e filmes são linguagens audiovisuais que contribuem para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. No Ensino de Ciências, por exemplo, a leitura das imagens em textos contribui para a visualização de alguns conceitos, portanto, é necessário que tanto estudantes quanto professores aprendam ler textos imaginéticos (MARTINS, 2013).

As interpretações ambíguas por parte dos estudantes podem estar diretamente relacionadas ao tipo de imagem que está no texto. Segundo Klein (2011), as imagens podem ser estáticas ou dinâmicas. As imagens estáticas são tratadas como objetos e não possuem movimentos na tela, isto é, são os desenhos, gráficos etc, enquanto as imagens dinâmicas são aquelas nas quais a informação muda, como vídeo e animação. Em uma aula presencial, por exemplo, caso o professor realizasse esse experimento relacionado aos estados físicos da água, possivelmente, todos os alunos identificariam o vapor durante o aquecimento da substância. No entanto, a interpretação da figura no texto foi equivocada, ou seja, conclui-se que a utilização de apenas imagens estáticas é insuficiente para interpretações corretas.

Nesse sentido, visando romper com esse obstáculo, o TDC foi adaptado a partir da produção e inserção de alguns vídeos sobre a temática⁷. Eles foram dispostos em caixas de texto intituladas “Para Saber Mais” através de links clicáveis destacados em azul. Porém, conforme explicitado no diálogo a seguir, nenhum estudante os acessou:

P: Vocês viram [para saber mais]? Vocês clicaram nisso?

E3: Eu vi, mas não cliquei.

P: Por que você não clicou?

E3: Só deixei para depois mesmo, mas acabei que eu nem voltei lá no texto.

Para Moran (2000), na era da informação, os jovens lidam com o texto mais facilmente quanto ele está conectado através de links, palavras chaves ou hipertexto. No entanto, para a presente oficina, foi observado que as informações

⁷ Links de acesso aos vídeos produzidos: Vídeo 1- O tratamento de água: teste do iodo <https://youtu.be/KWHvNQbG-4Q>; Vídeo 2- A tensão superficial da água <https://youtu.be/BpW6XRnc-ew>.

complementares dispostas dessa maneira não chamaram a atenção dos estudantes o suficiente para que eles as acessassem.

Talvez isso se deva às mudanças tecnológicas e sociais ocorridas no intervalo de tempo que separa a publicação de Moran (2000) e a oficina (mais de 20 anos). A geração atual está inserida num contexto de redes sociais que priorizam a comunicação por áudio e vídeo e não por textos. Desse modo, em plataformas como *TikTok*⁸, por exemplo, os jovens são estimulados por publicações de vídeos rápidos que, na maioria das vezes, não possuem legendas e, quando possuem, geralmente, são ignoradas. Inclusive, isso se relaciona diretamente com as dificuldades na interpretação de tabelas e das figuras legendadas, ou seja, esses estudantes não possuem o hábito de leitura de textos que acompanham imagens, tabelas ou vídeos.

Após as negativas sobre a visualização dos vídeos, eles foram reproduzidos no encontro síncrono e, em seguida, os estudantes foram questionados sobre eles. Todos afirmaram que conseguiram entender os processos apresentados, mas, ao serem instigados sobre eles, nenhum estudante conseguiu explicá-los. Sendo assim, é possível inferir que somente o texto e vídeos não foram suficientes para promover a aprendizagem desses alunos.

Isso leva a uma reflexão: é possível substituir o professor pelas novas tecnologias da informação e da comunicação? Para responder é necessário analisar alguns acontecimentos históricos. Com a Revolução Industrial, a sociedade foi levada à simplificação dos ofícios através da introdução das máquinas como substitutas do trabalho manual (SAVIANI, 2007). Os especialistas em instrução assistida por computador, por exemplo, almejavam que a programação do computador fosse suficiente para suceder o professor na sala de aula (GIORDAN, 2008).

Entretanto, a partir dos dados aqui apresentados, infere-se que, apesar da informação depender cada vez menos do professor, muitas vezes os estudantes não conseguem interpretar, relacionar ou contextualizar esses dados. O excesso de informação acarreta dificuldades na seleção do que é realmente importante. Dessa forma, é papel do professor promover a relação entre a informação e o estudante a fim de integrá-la com as conexões cotidianas, o que a torna significativa (MORAN,

⁸ O TikTok é o principal aplicativo de criação e compartilhamento de vídeos no formato curto, nos dias de hoje. Fonte: **TikTok**, 2022. Disponível em: < <https://www.tiktok.com/about?lang=pt-BR> >. Acesso em marco de 2022.

2000). Desse modo, isso leva a concluir que, mesmo com as inúmeras formas de obter conhecimento, o professor é um sujeito indispensável no processo ensino-aprendizagem, ele não pode ser substituído por máquinas ou materiais de aprendizagem inovadores - texto, imagem e vídeo.

5.2. Análise dos questionários avaliativos

No final da oficina, os estudantes, sem serem identificados, responderam a um questionário sobre a proposta (Apêndice 4) a fim de avaliá-la. A seguir é apresentada uma das questões propostas e as respectivas respostas dos participantes:

P: Houve aumento no seu interesse pela leitura de textos didáticos?

NI: Sim.

NI: Talvez.

De acordo com o formulário, quatro dos cinco estudantes afirmaram que houve aumento no seu interesse por ler textos didáticos. Isso evidencia que, de alguma maneira, eles mudaram a sua opinião sobre a leitura no ensino de ciências e se sentiram incentivados a continuar lendo sobre a temática. Esse tipo de resposta é muito importante porque leva a pensar sobre a efetividade da proposta. Portanto, podemos inferir que o desenvolvimento da oficina contribuiu para fomentar o interesse pela leitura de textos de divulgação científica por parte dos estudantes.

No que tange aos aspectos mais interessantes da oficina, foi proposta a pergunta a seguir. Apresentamos ainda a respectiva resposta de um/uma estudante:

P: Quais os aspectos que você mais achou interessante?

NI: Rever as diferentes formas como a água é encontrada, os processos que ela sofre no tratamento e na destilação. E saber que não é a população quem consome mais água e sim o agronegócio.

O trecho evidencia que, possivelmente, após a oficina, os estudantes começaram a entender o tema água de uma forma mais abrangente e completa do que antes. Inclusive, o (a) NI destaca tanto fatores científicos da química quanto fatores sociais relativos ao tema. Assim, se percebe que a química é essencial para a compreensão não só das substâncias, mas também de questões ambientais e sociais relativas a ela. Nesse sentido, a postura dialógica e problematizadora serve como âncora para o ensinar-e-aprender química, especialmente, se essas favorecerem a exploração das relações complementares que existe entre os conhecimentos

científicos e cotidianos. Essas atitudes podem contribuir para a divulgação e democratização da ciência, que passará a ser utilizada como instrumento para a leitura de mundo desses estudantes.

A leitura de textos que abordem temas de alta vivência pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico, pois o leitor crítico é capaz de comparar os dados e informações do texto com seus conhecimentos prévios a fim de ressignificar seu conhecimento a luz desses saberes e experiências. A partir do modelo interativo entre texto e leitor, o conteúdo da informação será analisado, processado e redefinido. Quando a leitura é crítica ela ultrapassa a palavra contida no texto, chegando a participações sociais, políticas e ambientais (FERREIRA et al, 2021).

Em relação à utilização das estratégias de leitura, foi proposta uma questão apresentada a seguir e a respectiva resposta relatada por um/uma participante:

P: As atividades propostas no minicurso possibilitaram mudança na sua forma de ler? Por que?

NI: Sim. Porque agora eu entendi que os textos necessitam ser lidos de formas mais analíticas para perceber informações que estão implícitas.

Segundo Gomes, Melo e Silva (2019), pelas estratégias de leitura de Solé (1998) em textos de divulgação científica, é possível propiciar o desenvolvimento por parte dos estudantes de mecanismos de ações mentais que construam sentidos e os levem a uma maior e mais profunda compreensão do texto. Isso acarreta o amadurecimento e uma maior autonomia de leitura. De acordo com os princípios que guiam as estratégias de leitura de Solé (1998), se deve ensinar partindo de onde está o aluno, para que a aprendizagem esteja a seu alcance e ele possa utilizar com competência as estratégias ensinadas de forma autônoma. O (a) NI, por exemplo, compreendeu a importância da sistematização das atividades de leitura e, possivelmente, refletiu sobre seu modo de ler.

Uma outra questão levantada se referia aos aspectos em que a oficina poderia melhorar. A seguir estão a pergunta e sua respectiva resposta:

P: Como o minicurso pode ser melhorado?

NI: Talvez de uma forma presencial, para interagirmos melhor.

NI: Ter vários outros temas.

A partir da resposta acima pode-se notar que, apesar de encurtarem distâncias e possibilitarem o desenvolvimento da atividade, as TIC não superam o contato

presencial, principalmente quando se fala de interações sociais. Nesse sentido, a possibilidade de oferta presencial foi levantada por mais de um estudante e, tendo em vista que todos estão inseridos no ensino remoto desde 2020, o cansaço e o desgaste de atividades virtuais são totalmente compreensíveis.

Ademais, quando o(a) outro(a) estudante fala sobre a adesão de vários temas, ele (a) está, de certo modo, dando o seu *feedback* sobre a proposta. No momento em que o (a) participante destaca como melhoria a abordagem de mais temas, pode-se inferir que a proposta foi tão bem aceita que ele(a) espera a realização de outros minicursos temáticos voltados a leitura de textos de divulgação científica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar as potencialidades de estratégias de leitura aplicadas a um texto de divulgação científica, no contexto do ensino remoto emergencial. Como principais resultados, identificamos que: i) as estratégias de leitura podem motivar os estudantes, a partir da exploração de suas concepções prévias e orientá-los nas interpretações do texto, especialmente, no que diz respeito a observação de elementos textuais; ii) o texto foi o mediador entre o conhecimento científico e os estudantes. Por meio dele, inclusive, alguns estudantes externalizaram falas que sugerem apropriação conceitual; iii) apesar de encurtarem distâncias, as TIC ainda apresentam alguns desafios, principalmente no acesso a instrumentos/*internet* e às interações virtuais; iv) os conceitos científicos, quando contextualizados, contribuíram para o desenvolvimento da alfabetização científica desses estudantes, possibilitando que eles se apropriassem de conhecimentos que os fizeram refletir sobre a realidade social; v) apesar de o texto ser bom mediador, ele, sozinho, não deu conta de abarcar alguns fatores, assim, tanto a pesquisadora quanto os próprios estudantes foram fundamentais na sua extrapolação; vi) mesmo o grupo sendo pequeno, os estudantes participantes relataram que houve um aumento no seus interesses pela leitura de textos didáticos.

Dessa forma, analisar, refletir e avaliar a própria prática são condições necessárias para modificá-la e, conseqüentemente, otimizá-la. Dito isso, dentre os aspectos identificados deste trabalho que podem ser fruto de estudos e propostas

pedagógicas posteriores, no âmbito das pesquisas sobre leitura de textos de divulgação científicas, destacamos: i) a necessidade de trazer temáticas abordando a questão das mulheres na ciência, especialmente mulheres pretas, já que as atividades foram realizadas no maior estado de cultura afro-brasileira do país; ii) problematizar mais a questão do consumo de água pela agricultura, possibilitando reflexões sobre agricultura familiar (algo que ainda existe nos interiores do estado) e o acesso desigual a água no Brasil, especialmente em regiões de extrema seca; iii) abordar, com maior profundidade, os mecanismos de acesso à água e seu tratamento.

Além dos aspectos apontados até aqui, identificamos ainda uma outra potencialidade da proposta: o incentivo a graduação em química. Ao final do segundo encontro, uma estudante lançou a seguinte pergunta:

E1: A senhora vai vir ensinar aqui [escola dela] um dia?

P: Não sei.

E1: Demora quanto tempo pra ser professora de química?

P: Demora um tempo, na verdade. Você já tá querendo vir, é?

E1: Não [risos]. É interessante [a química], tá mais interessante do que todos esses anos na escola.

A partir da fala da E1 pode-se perceber que a proposta foi bem aceita pelos estudantes e ela se interessou não só pela disciplina em si, mas pela graduação em química. Considerando que na localidade da estudante não há universidades que ofereçam o curso, esse tipo de comentário é de extrema importância, pois mostra possibilidades de graduações que são, geralmente, ignoradas, especialmente as que almejam a formação de professores. Inclusive, a própria pesquisadora serve de exemplo para esses estudantes, pois, provavelmente, eles nunca tiveram contato com um professor realmente formado em química.

Também pôde-se perceber que eles se interessaram e se sentiram à vontade em participar da oficina. Através dos diálogos anteriores, por exemplo, é notório que esses estudantes estavam inseridos no modelo de ensino de transmissão/recepção de conhecimentos, no qual o professor fala grande parte da aula, enquanto os alunos apenas ouvem. Mesmo que as durações de falas da pesquisadora e dos estudantes não tenham sido equivalentes, infere-se que foi o suficiente para que eles tenham se sentido, de fato, como participantes do processo de ensino-aprendizagem. Isso leva a pensar sobre a necessidade de propostas no ensino de química a partir de uma

abordagem dialógica e problematizadora, na qual os alunos são, também, os participantes ativos.

Nesse sentido, cabe até pensar na possibilidade de as universidades atenderem cidades de outras regiões do estado da Bahia. Os programas de ensino, pesquisa e extensão, tais como: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Extensão (PIBIEX), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), Programa Residência Pedagógica (PRP), por exemplo, devem começar a pensar em projetos que aconteçam remotamente a fim de contemplar escolas que são, geralmente, abandonadas. Durante a oficina foi perceptível a empolgação dos estudantes com a participação em uma atividade de uma universidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, Décio.; DELIZOICOV, Demétrio. EDUCAÇÃO CTS: ARTICULAÇÃO ENTRE PRESSUPOSTOS DO EDUCADOR PAULO FREIRE E REFERENCIAIS LIGADOS AO MOVIMENTO CTS. **Las Relaciones CTS en la Educación Científica**. 2006.

AULER, Décio. Novos Caminhos para a Educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P, AULER, D. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-97.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. EDIÇÕES 70. 1977.

BOGDAN, Roberto. C.; BIKLEN, Sari. K. **INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO**. Porto. 1994.

BRASIL, 2017. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Versão Final. Ministério da Educação: Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acesso em 25 de junho de 2022.

BRASIL, **Governo cumpre meta de 750 mil cisternas entregues em 2014**. Portal Brasil, s/l, 22 de dezembro de 2014. Disponível em: <<https://www.gov.br/casacivil/pt->

br/assuntos/noticias/2014/dezembro/governo-cumpre-meta-de-750-mil-cisternas-entregues-em-2014> Acessado em: 20/04/2022.

BRITO, Luiza T. L.; SILVA, Aderaldo. S.; CAVALCANTI, Nilton B.; LEITE, Wêydjane M. **Manejo da Água Armazenada em Cisterna. Instruções Técnicas da Embrapa Semi-Árido**, v. 85, Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Semiarido-Manejo-da-agua-armazenada-em-cisternas-EMBPARA-SEMIARIDO.pdf>> Acessado em: 20/04/2022.

BUENO, Wilson. C. COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: APROXIMAÇÕES E RUPTURAS CONCEITUAIS. **Inf., Londrina**, v. 15, n. esp, p. 1 - 12, 2010.

CARDOSO, Sheila. P.; COLINVAUX, Dominique. EXPLORANDO A MOTIVAÇÃO PARA ESTUDAR QUÍMICA. **QUÍMICA NOVA**, 23(2) (2000).

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Jan/Fev/Mar/Abr 2003 Nº 22.

COLPO, Camila. C.; WENZEL, Judite. S.; ESTRATÉGIA DE LEITURA DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA COMO MODO DE POTENCIALIZAR A APROPRIAÇÃO/SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL. **Revista Valore**. Volta Redonda, Vol.6, 2021.

CORREIA, Wilson.; BONFIM, Cláudia.; Práxis pedagógica na filosofia de paulo freire: um estudo dos estádios da consciência. **Trilhas Filosóficas**. Nº 1 • Jan/Jun 2008.

CURCIO, Frances. R. Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. Journal for research in mathematics education. **Journal for Research in Mathematics Education**. Vol. 18, No. 5 (Nov, 1987), pp. 382-393.

FARIAS, Ricardo. C.; SILVA, Denise. M. P; Ensino remoto emergencial: virtualização da vida e o trabalho docente precarizado. **Geografares**. Vol. 32, 2021,

FERREIRA, Dayana. N.; CHION, Andrea. R; SILVA, Márcia. G.L. Reflexiones sobre la Lectura Crítica desde una Perspectiva Freireana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 22. e33211, 1–27, 2021.

FONTOURA, Juliana.; Quais os desafios dos professores para incorporar as novas tecnologias no ensino. **Revista Educação**. Ed 249, 2018. Disponível em: <<https://revistaeducacao.com.br/2018/05/09/quais-os-desafios-dos-professores-para-incorporar-as-novas-tecnologias-no-ensino/>>. Acesso em 28 de junho de 2022.

FRANCISCO, Valdir. R. INTERPRETAÇÃO DE TABELAS POR ALUNOS DA EJA: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO. **V Encontro de Pesquisa Educacional em Pernambuco**, 2018.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo. E. ANALISANDO UMA ESTRATÉGIA DE LEITURA BASEADA NA ELABORAÇÃO DE PERGUNTAS E DE PERGUNTAS COM RESPOSTAS. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 161-175, 2011

GERMANO, Marcelo. G. POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA: UMA REVISÃO CONCEITUAL. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** v 24 n 1: p 7-25, abr 2007.

GIORDAN, Marcelo. **UMA BREVE REVISÃO CRÍTICA SOBRE O USO DO COMPUTADOR NO ENSINO DE CIÊNCIAS**. Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008. 308 p.

GOMES, Verenna. B. **OS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E SUAS RELAÇÕES COM A PRÁTICA DOCENTE NO ENSINO**. 262 f., il. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

GOMES, Verenna. B.; MELO, Mayara. S.; SILVA, Roberto. R. **Estratégias de leitura aplicadas ao texto de divulgação científica**. In: OLIVEIRA, R. D. V. L.; ROCHA, M.B (orgs). *Divulgação científica: textos e contextos*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

KLEIN, Tânia Aparecida da Silva. **Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do ensino médio**. 2011. 200 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

LEITE, Sandra. F.; PALMEN, Sueli Helena. C.; AS METAS DO PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (2014-2024) PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA: um estudo preliminar da região dos cerrados do centro-norte do Brasil. **Revista Exitus**- Santarém/PA, Vol. 7, N° 1, p. 35-54, Jan/Abr 2017.

LORENZETTI, Leonir. A Alfabetização Científica na Educação em Ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 1-3, jul./dez. 2016.

MARTINS, Aparecida. **UTILIZAÇÃO DE IMAGENS NO ENSINO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS DE RELAÇÕES ALIMENTARES. OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE**- Cadernos do Programa de Desenvolvimento Educacional, Paraná, 2013.

MORAN, José. M. **ENSINO E APRENDIZAGEM INOVADORES COM TECNOLOGIAS AUDIOVISUAIS E TELEMÁTICAS**. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Org– MORAN, José. MASETTO, Marcos. T.; BEHRENS, Marilda. A. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORENO, Esteban. L; HEIDELMANN, Stephany P.; Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. – São Paulo- SP, BR. Vol. 39, N° 1, p. 12-18, FEVEREIRO 2017

NASCIMENTO, Tatiana. G. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências**. 2008, 234 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade de Santa Catarina -UFSC- Brasil.

NASCIMENTO, Inês. S.; OBANDO, Ilma. M. **A FALTA DE INTERESSE PELA LEITURA DOS ALUNOS DO 8º ANO "2" DO ENSINO FUNDAMENTAL DA ESCOLA ESTADUAL PEDRO TEIXEIRA NO MUNICÍPIO DE TABATINGA/AM**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Amazonas, 2019.

NASCIMENTO, Tatiana. G.; LINSINGER, Irlan.; Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Revista Convergencia** vol.13 no.42 Toluca sep./dic. 2006.

OXFORD LANGUAGES. **Dicionário**, 2022. Disponível em: <<https://languages.oup.com/google-dictionary-pt>>. Acesso em 20/04/2022.

PINHEIRO, Bárbara C. S.; OLIVEIRA, Roberto D. V. **Divulgação... de qual ciência? Diálogos com epistemologias emergentes**. In: OLIVEIRA, R. D. V. L.; ROCHA, M.B (orgs). Divulgação científica: textos e contextos. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

QUADROS, Ana Luiza de; SILVA, Rejane Maria Ghisolfi. **As TICs na formação de professores: ampliando o conceito de sala de aula**. In: NERY, Belmayr Knopki; ZANON, Lenir Basso (Org.). Tecnologias de informação e comunicação na prática docente em química e ciências. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

RIBEIRO, Renata. A; KAWAMURA, Maria Regina. D. A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2005, Bauru, SP.

ROSA, Suiane. E.; STRIEDER, Roseline. B.; Dimensões da democratização da ciência-tecnologia no âmbito da educação CTS. **Revista Insignare Scientia** vol.1, n.2, 2018.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Ana Maria, P. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 59-77, 2011.

SASSERON, Lucia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização Científica na Prática: Inovando a Forma de Ensinar Física**. Editora Livraria da Física: São Paulo, cap. 1, p. Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba, cap. 6, p. 16-26, 2017.

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**. Vol. 12, n. 34 jan./abr. 2007.

SILVA, Renata. S.; SILVA, Joana Darc. M.; RIBEIRO, Isabel. N.S.; USO DE TIC'S NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL: UM ESTUDO DE CASO DA EMEF SEVERINO RAMOS DA NÓBREGA. **VII Congresso Nacional de Educação**. Maceió- AL, 2020.

SOLE, Isabel. **Estratégias de leitura**. Porto alegre: Penso, 1998.

SOUZA, K.P.; SILVA, B. D. A ação do professor no desenvolvimento de práticas empreendedoras com o uso das Tic. **Congresso Internacional de Galego-Português de Psicopedagogia**. p. 6154-6168, 2013.

TUNES, E. Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. In: CEDES (Ed.). **Caderno CEDES - Implicações Pedagógicas do Modelo Histórico Cultural**. São Paulo, v.35, 1995. p.29-39.

TUNES, E.; CARNEIRO, M. H. S.; POLONIA, A. C.; SILVA, A. A.; SILVA, M. S.; BRANDÃO, S. A. **Desenvolvimento e Aprendizagem**. In: (Ed.). Curso de Pedagogia para professores em exercício no início de escolarização - PIE: Eixo integrador: Escola como Instituição Social. Brasília: Faculdade de Educação - UnB, v. Módulo IV, 2002. p.222.

WARTHA, Edson José.; SILVA, Erivanildo.L.; BEJARANO, Nelson. R.R.; Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. Vol. 35, Nº 2, p. 84-91, MAIO 2013.

WELANG, Jair.; PEREIRA, Patrícia. B.; Educação do Campo, CTS, Paulo Freire e Currículo: pesquisas, confluências e aproximações. **Ciência & educação** (Bauru), vol 27, e21016, 2021

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Vídeos produzidos

- O tratamento de água – teste do iodo: Disponível em < <https://youtu.be/KWHvNQbG-4Q> >.
- A tensão superficial da água: Disponível em < <https://youtu.be/BpW6XRnc-ew> >.

APÊNDICE 2

Questionário de avaliação da proposta pelos estudantes

Avaliação do minicurso

É... o nosso minicurso, infelizmente, já chegou ao fim. Espero que a atividade tenha contribuído de alguma forma pra vocês e pra o aprendizado sobre a água, tanto do ponto de vista da Química quando dos pontos ambientais e sociais. Portanto, peço a avaliação e sugestão de vocês para o minicurso, para que eu possa refletir sobre elas e melhorar em uma oferta posterior ;)

***Obrigatório**

1. A temática do minicurso foi relevante? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez

2. Quais os aspectos do minicurso que você mais gostou? *

3. Quais os aspectos do minicurso que você menos gostou? *

4. Como o minicurso pode ser melhorado? *

5. De maneira geral, qual a nota você atribui ao minicurso? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Péssimo
- ☐ Ruim
- ☐ Mediano
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

6. Como as atividades foram conduzidas? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Péssimo
- ☐ Ruim
- ☐ Mediano
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

7. Houve aumento no seu interesse pela leitura de textos didáticos? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

8. As atividades propostas no minicurso possibilitaram mudança na sua forma de ler? Por que? *

9. O que você achou dos vídeos apresentados? *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

ANEXOS

ANEXO 1

Texto de Divulgação Científica

O Olhar do Químico Sobre a Água

Você consegue imaginar a existência da vida na ausência da água? A água é um recurso natural de extrema importância nos processos biológicos dos seres vivos. Além disso, ela também assume um papel relevante nas mais diversas atividades: agrícola, industrial, doméstica etc. A tabela abaixo apresenta o consumo de água no planeta desde 1900, por setor consumidor.

Tabela 1: Consumo de água por Setor Consumidor.

Setor (km ³)	1900	1950	1970	1980	2000
Agricultura	409	869	1400	1730	2500
Indústria	4	15	38	62	117
Municipal	4	14	29	41	65
Reservatório	0	7	65	120	220
Total	417	894	1540	1950	2900

Analisando a tabela acima, fica claro que o consumo de água tem aumentado cada vez nos setores comerciais. Apesar de ela mostrar apenas dados a partir dos séculos XIX e XX, o valor inestimável da água precede o ano de 1900 e é reconhecido desde a antiguidade. Em 8 mil a.C. a civilização Suméria na Mesopotâmia já realizava a prática do manejo da água e assim, a humanidade pôde ter excedentes de alimentos e pela primeira vez, se reunir para planejar e executar obras hidráulicas.

Proponho apresentar, no decorrer das próximas linhas, um novo olhar sobre a água, ou seja, a água do ponto de vista da Química.

Para a Química, a água é uma substância formada por moléculas de água, provenientes da ligação química entre dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. Mas, então, a água encontrada na natureza é composta apenas por moléculas de água?

Para responder esta pergunta devemos ter em mente que a água na natureza é um material, ou seja, uma porção da matéria que contém duas ou mais substâncias. Assim, as águas que formam rios, lagos, mares, oceanos, etc, são exemplos do material água, pois contém, sais (cloreto de sódio, carbonatos de cálcio e magnésio etc.) e gases dissolvidos (dióxido de carbono, oxigênio, nitrogênio etc.) e é claro, a substância água.

Em suma, pode-se afirmar que para a Química, a matéria na natureza se apresenta sob forma de materiais e estes são formados por substâncias. Agora lhe pergunto: é possível retirar os sais minerais da água da natureza? Para responder esta pergunta, peço que observe as figuras abaixo:



Figura 1: água líquida.



Figura 2: água sólida.



Figura 3: vapor de água.

Pois bem, as figuras mostram as diversas formas de como a água pode ser encontrada: no estado líquido, no estado sólido e no estado de vapor. São exemplos de água líquida: a água que bebemos (Fig.4), bem como a água utilizada nas baterias de carros (Fig.5).



Figura 4: água mineral



Figura 5: água de bateria

Qual seria a diferença entre elas? A água mineral é um material que entre outras substâncias, contém sais minerais dissolvidos. Diferentemente, a água utilizada nas baterias de carro não contém sais dissolvidos e, por isso, é desmineralizada. Mas, é possível retirar os sais contidos na água? Sim!! Para que isso seja possível os químicos utilizam-se um processo chamado destilação. Esse procedimento é conhecido desde 350 a.C. Nessa época, Aristóteles descreveu o modo como se

pode obter água doce a partir de água salgada pelo método de destilação. No entanto, somente 1400 anos depois que os Mouros trouxessem essa ideia para a Europa Ocidental.

Agora você já sabe a diferença entre os dois tipos de água apresentados. Devo lhe dizer ainda, que a água desmineralizada não é apropriada para o consumo humano, pois não possui os sais minerais necessários ao nosso organismo.

Para saber mais: [Por que os insetos conseguem andar sobre a água?](#)

Agora que você já está familiarizado com a temática água do ponto de vista da Química, gostaria de tratar do acesso e da preservação deste recurso.

Em sua casa, você tem acesso a água e esgotos tratados? Você sabia que a água tratada é um direito de todos, mas infelizmente, mais de um bilhão de pessoas no mundo não têm acesso a ela? A água tratada é de extrema importância pois se submetida a um processo de tratamento inadequado pode gerar várias doenças em humanos, como, por exemplo, a febre tifoide. Essa doença é causada pela bactéria *Salmonella*

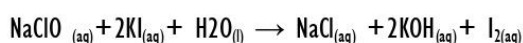
typhi através do consumo de água e alimentos contaminados, e, caso não seja tratada pode levar à morte.

Mas, então, como verificar se a água que consumimos passou por um processo de tratamento?

Para a realização do teste você vai precisar de iodeto de potássio, maisena e vinagre. Peça-lhe que adicione a meio copo d'água da torneira uma pitada de iodeto de potássio, uma colher de chá de maisena e uma colher de sopa de vinagre. Por favor, agite. Observe agora a cor do nosso material. Por que será que ele passou para uma cor azulada?

Para responder, primeiro, você precisa saber que o tratamento da água para consumo humano, bem como aquele de piscinas, envolve em uma de suas etapas (geralmente a última) a adição da substância hipoclorito de sódio (NaClO), que tem a propriedade de ser um agente bactericida, isto é, a de matar as bactérias que podem estar contaminando a água. Assim, o hipoclorito de sódio reage com o iodeto de potássio e forma a substância iodo (I₂) (Equação 1). O iodo reagiu com o amido da maisena conferindo ao material uma coloração azulada (Equação 2). Logo, dizemos que a coloração azulada é uma evidência de que a água que chega à torneira de sua casa passou por um processo de tratamento com esse agente bactericida.

Equação 1



Equação 2



Para saber mais: [Como saber se a água que bebemos é tratada?](#)

A todo tempo falei da água, e para finalizar, permita-me fazer um apelo. A água é essencial à vida e é ela que garante a minha vida, a sua vida, a vida do planeta. Mas, de acordo com a ONU, daqui alguns anos vai faltar água para o consumo humano. Até lá, três bilhões (3.000.000.000) de pessoas sofrerão com escassez de água. Você sabia que o nosso país possui as maiores reservas de água do mundo?

Portanto, vamos preservar esse bem precioso que temos, fazendo o uso racional desse líquido. Permita-me dar-lhe algumas dicas bem simples: não demore muito tempo no banho, feche a torneira ao lavar louça, espere acumular roupa para lavá-las na máquina e fique atento se as torneiras estão bem fechadas. São atitudes como estas que podem contribuir muito para o meio ambiente. Da mesma forma que você tem o direito à água, você tem o direito de preservá-la. Lembre-se: o mundo está em suas mãos.

REFERÊNCIAS

* Texto adaptado a partir de Gomes, Verenna. B. OS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E SUAS RELAÇÕES COM A PRÁTICA DOCENTE NO ENSINO. 262 f., il. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química. **Água desinfetada.** Universidade de Brasília.

ANEXO 2

Card do minicurso produzido pela SEC-BA

1ª edição

ATIVIDADES CURRICULARES COMPLEMENTARES

PORTFÓLIO DE CURSOS

IES-INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR





Atividades Curriculares Complementares - Portfólio de Cursos / IES - Instituições de Ensino Superior

55

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA - UFOB

Curso: O OLHAR DO QUÍMICO SOBRE A ÁGUA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE UM TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Link para inscrição:
<https://forms.gle/gemFckmgP1cK5aL77>

 10 horas	 20 vagas para estudantes do Ensino Médio
 Início: 11/09/2021 e 18/09/2021	 Online / computador ou smartphone (encontros síncronos)
	 Certificado Digital de Conclusão (SIGAA-UFOB)

Qual o objetivo?

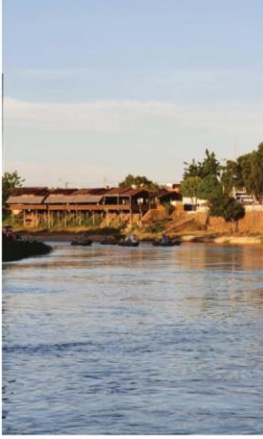
O minicurso tem como objetivo apresentar as estratégias de leituras aplicadas a um texto de divulgação científica sobre a temática água. A proposta apresenta quatro momentos: apresentação da proposta; atividades antes da leitura, durante e depois da leitura, além da discussão sobre diversos experimentos.

Qual o conteúdo?

- Estratégias de leitura
- Propriedades da água
- Importância da água
- Uso da água e impactos socioambientais

E o acompanhamento?

- Dois encontros síncronos
- Leitura e interpretação de um texto de divulgação científica
- Atividades assíncronas durante o curso



 **Mais Informações:**
mayara.melo@ufob.edu.br / rebecacarvalho7039@gmail.com

