

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COMO INSTRUMENTO DE COMBATE A DESINFORMAÇÃO: INVESTIGANDO UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE VACINAS E *FAKE NEWS*

*Scientific literacy as an instrument to combat disinformation: investigating a teaching sequence
about vaccines and fake news*

Cristiane de Abreu Melgaço [cristiane.melgaco@educacao.mg.gov.br]

Marina Lima Tavares [marina_tavares@hotmail.com]

Sergio Geraldo Torquato de Oliveira [sergiogtoliveira@hotmail.com]

Universidade Federal de Minas Gerais

Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte MG, 31270- 901

Recebido em: 21/06/2023

Aceito em: 28/01/2024

Resumo

Diante do cenário da pandemia do novo Coronavírus muitas expectativas em relação a vacinação foram almejadas. Entretanto, nem toda população compartilhava da sua real importância para saúde coletiva, sendo possível notar a propagação de notícias falsas e desinformação sobre as vacinas. Como o ensino de ciências na educação básica pode exercer um importante papel na conexão entre os estudantes e o meio científico, o objetivo do trabalho foi investigar a importância da alfabetização científica como instrumento de combate a desinformação em relação às campanhas nacionais de imunização. O trabalho foi realizado em uma sala de aula de Ciências, por meio da abordagem de ensino por investigação. As atividades propostas fizeram parte de uma sequência de ensino investigativa (SEI) que envolveu diferentes problemáticas relacionadas ao tema imunização. O trabalho foi estruturado como uma pesquisa qualitativa e os dados foram analisados a partir da identificação de indicadores da alfabetização científica por meio do desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa (SEI). Foi possível identificar diferentes indicadores de alfabetização científica relacionados aos trabalhos de Sasseron e Carvalho (2018) e Marandino et al (2018). Consideramos que a abordagem utilizada foi promissora para a alfabetização científica nessa sala de aula, por que traz contribuições significativas para aprendizagem de Ciências para além da dimensão apenas conceitual.

Palavras-chave: Alfabetização científica. Ensino por investigação. Desinformação e fake news. Sequência de ensino investigativa.

Abstract

Faced with the scenario of the new Coronavirus pandemic, many expectations regarding vaccination were sought. However, not every population shared its real importance for collective health, and it was possible to notice the spread of false news and misinformation about vaccines. As the teaching of science in basic education can play an important role in the connection between students and the scientific community, the objective of this work was to investigate the importance of scientific literacy as an instrument to combat information in relation to national immunization campaigns. The work was carried out in a Science classroom, through the inquiry teaching learning approach. The proposed activities were part of an inquiry teaching didactic sequence (SEI) that involved different issues related to the topic of immunization. The work was structured as qualitative research and the data were analyzed from the identification of scientific literacy indicators through the development of an investigative teaching sequence (SEI). It was possible to identify different indicators of scientific literacy related to the work of Sasseron and Carvalho (2018) and Marandino et al (2018). We believe that the approach used was promising for scientific

literacy in this classroom, which brings significant contributions to science learning beyond the conceptual dimension.

Keywords: Scientific literacy. Inquiry Teaching Learning. Missinformation and fake news. Inquiry teaching didactic sequence.

INTRODUÇÃO

O cenário da Pandemia do Coronavírus trouxe muitas expectativas em relação a vacinação para diminuir os problemas causados pelo mundo. Mas, nem toda população compartilhava do mesmo anseio pela chegada de uma vacina e reconhecimento de sua real importância para saúde coletiva. Analisando outros contextos percebemos que esse fato não se encontra isolado, uma vez que adeptos aos movimentos antivacinas espalharam notícias falsas de modo a propiciar inseguranças que influenciam na adesão a não imunização. Esse tema é bastante promissor para o ensino de Ciências visto que permite promover discussões, levantar dados e disseminar conhecimento em sala de aula acerca da problemática sobre as questões midiáticas principalmente as *fakes news* em relação as campanhas de imunização.

É importante esclarecer que compreendemos a relação entre as notícias falsas (*fake news*) e a desinformação a partir dos trabalhos de Baptista (2020) e Pereira e Santos (2020) como algo intrínseco. Por meio destes são produzidos enunciados que buscam manipular e influenciar crenças pessoais e persuadir heurísticamente os indivíduos ao invés de validar o conhecimento por meio de argumentos sustentados por evidências. Além disso, a desinformação provocada pelas *fake news* se apoia na sobreposição do apelo a emoção sobre a razão e a lógica. Essa dinâmica busca na propagação de notícias que não possuem lastro em evidências científicas cristalizar narrativas que visam invalidar e negar o conhecimento científico (BAPTISTA, 2020; PEREIRA; SANTOS, 2020). Em virtude disso, ao longo do texto faremos referência a estes dois termos para designar o processo de negação do conhecimento científico.

Conforme Setúbal *et al.* (2021, p. 247) “as *fakes news* espalham-se instantaneamente em redes sociais, sites e blogs, como se fossem notícias verdadeiras.” Os autores também afirmam que “muitas apresentam manchetes exageradas, que chamam a atenção dos usuários e impulsionam o seu compartilhamento”. A desinformação, mesmo que se apresente com destaque, deve despertar no cidadão a busca pelo conhecimento verdadeiro, antes de qualquer tipo de posicionamento que possa prejudicar a vida de maneira que as pessoas possam lidar com a desinformação (FONSECA; DUSO; 2020). Isso nos ampara na defesa de que para combater notícias sobre esses movimentos antivacinas é preciso propagar o conhecimento científico e mais do que isso, é preciso aproximar a população dos processos de produção do conhecimento científico para estabelecer uma relação de confiança, entendimento e julgamento oportuno entre ciência e sociedade. Assim, o ensino de ciências nas escolas de educação básica pode assumir um importante papel de conduzir essa conexão dos estudantes com o meio científico. Um dos caminhos de se conceber isso é através da alfabetização científica, priorizada por Sasseron e Carvalho (2011, p.61), que afirmam que “a alfabetização científica deve desenvolver a capacidade de organizar o pensamento de maneira lógica e auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo”. Ter acesso a conhecimentos científicos é relevante para evitar uma aceitação acrítica de informações falsas e não cair no descrédito do negacionismo científico. Os preceitos científicos não ditam regras para a sociedade, mas, possibilitam a maior consciência nas tomadas de decisões nas diversas situações cotidianas. “A educação científica deve fornecer aos estudantes competências para navegar no mar de

informações falsas e questionáveis sem se perderem, confundirem, e, mais importante de tudo, sem serem enganados” (OSBORNE et al., 2022, p. 2, tradução nossa).

Baseado no que discutimos acima, compreendemos que a alfabetização científica tem potencial de contribuir para escolhas favoráveis a saúde física e mental, assim como, reflexos no contexto coletivo como cuidado com o meio ambiente, percepção da importância do saneamento básico, vacinação, consumismo, dentre vários outros exemplos de ações que fazem diferença como um todo na sociedade.

Para promover condições e oportunidades para o desenvolvimento da alfabetização científica é preciso repensar o ensino de ciências desde a estrutura curricular ao comportamento em sala de aula. É importante promover ações de melhorias curriculares que objetivem a vivência dos alunos (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Desta maneira, em sala de aula é importante possibilitar ações de participação efetiva dos alunos para a construção do conhecimento com o levantamento de hipóteses, troca de experiências, discussões e associações com a realidade. Enfim, é preciso planejar intervenções didáticas que de fato contribuam com a prática em sala de aula e possibilitem o desenvolvimento desses três eixos estruturantes da alfabetização científica. Assim, o objetivo do trabalho foi investigar a importância da alfabetização científica como instrumento de combate a desinformação em relação às campanhas nacionais de imunização. Para tanto, desenvolvemos uma sequência de ensino investigativa como estratégia metodológica e analisamos a presença de indicadores de alfabetização científica durante seu desenvolvimento.

REFERENCIAIS TEÓRICOS

O ensino de Ciências no cenário das *fake news*

Com a popularização da internet o mundo está cada vez mais informatizado, as notícias se propagam a uma velocidade muito rápida e sua extensão vai além da recepção individual. Francesco e Leone (2020) afirmam que a alteração no comportamento da comunicação em sociedade pode ser vista como algo positivo pois, representa a ascensão da democracia dos meios midiáticos e o declínio da concentração de poder das grandes mídias. A esse respeito, Silva, Pinto e Morado (2021, p. 205) afirma que “é relevante destacar que a internet possui importância no processo de ensino e aprendizagem, pois está presente diariamente na realidade dos estudantes e exerce influência direta no modo como os mesmos interagem entre si”.

O impasse dessa situação é que em contrapartida das vantagens da agilidade, difusão e alcance social, estão os malefícios tais como o surgimento de notícias falsas. As notícias falsas, mais conhecidas através da expressão em inglês *fake news*, são publicações com conteúdo falso e sem embasamento científico. “*Fake news*, ao incorporarem um teor falso e a intenção danosa do sujeito, se identificam com a desinformação” (FERREIRA; LIMA; SOUZA, 2021, p.34). Ainda nesse sentido, Ferreira, Lima e Souza (2021, p.33) discutem que as *fakes news* podem apresentar-se com intuito de manipulação coletiva. Esta estratégia, segundo os autores, é muito utilizada para obter vantagens em conflitos sociais, políticos e econômicos, principalmente em situações que fragilizam o discernimento correto e têm um papel central na promoção e consolidação da desinformação.

De acordo com Ferreira; Lima; Souza (2021, p.52), esse tipo de propagação de desinformação relacionada a saúde pública, como por exemplo o movimento antivacinas, “coloca em descrédito conhecimentos científicos e práticas profissionais já estabelecidos, desestabilizando a promoção da saúde”. Além dos impactos na credibilidade da Ciências, é preciso pensar em seu impacto social pois, o aumento das *fake news* pode gerar impactos coletivos drásticos na sociedade.

“Muitas dessas informações falsas ou tentam destruir a ciência ou alternativamente fazem argumentos ilegítimos, usando de estratégias com jargões científicos de modo que o usuário é convidado a avaliar as evidências por si mesmos” (OSBORNE et al., 2022, p.1, tradução nossa).

Diante disso, o professor deve considerar segundo Silva, Pinto, Morado (2021, p.205) que “o papel do educador no ensino de ciências e biologia, nesse âmbito, se torna importante ao lidar com as *fakes news* pois, elas impactam áreas como a saúde pública, meio ambiente, alimentação e educação sexual”. Assim, repensar nas estratégias para que o ensino de ciências seja de fato meio de busca da veracidade é um dos caminhos:

A era da tecnologia digital também representa uma mudança radical na sociedade em relação aos comportamentos, valores e atitudes demandados nesta atual conjuntura, influenciando, também, as relações de ensino e aprendizagem, logo, os educadores, conscientes desse cenário, devem mediar os processos de ensino e aprendizagem com a utilização das tecnologias digitais. (SILVA; PINTO; MORADO, 2021, p.204)

Ademais, para que a população não fique entregue a desinformação é preciso articular ações que visem o desenvolvimento intelectual e científico proporcionados por meio da educação:

Em primeiro lugar, os cientistas e os educadores de ciências formais e informais devem contribuir para construir o conhecimento e as capacidades necessárias para a avaliação da mídia digital e a alfabetização informacional, particularmente nas ciências. Em segundo lugar, eles devem desenvolver a capacidade de uma compreensão da importância do consenso na ciência e, além disso, as práticas que a comunidade científica usa para vetar alegações e para produzir conhecimento confiável. (OSBORNE et al., 2022, p.2, tradução nossa)

A ciência por ser reconhecida pelas suas teorias, leis e tecnologias têm as dimensões conceitual e material muito visíveis pela população no geral. Mas, seu papel social nem sempre é interpretado e aplicado na vida das pessoas como intercomunicação de todas as suas dimensões. A ciência não deve ser percebida como algo perfeito e inacessível. Por isso, sua difusão é tão importante para levar conhecimento e informação para sociedade. A população precisa da ciência, e mais do que isso, precisa confiar e estar familiarizada com essa cultura.

O ensino de ciências muitas vezes preocupado com currículos, termos e conceitos deixa de lado o relevante papel de demonstrar aos estudantes nos diferentes níveis de ensino o que garante a credibilidade do conhecimento científico. Osborne et al. (2022, p.2, tradução nossa) afirmam que “essa omissão sobre a ciência faz um desserviço para a sociedade e permite que a desinformação se espalhe, abrindo espaço para danificar a legitimidade do conhecimento científico”. Portanto, promover a compreensão de como o conhecimento é desenvolvido é fundamental para estabelecer confiança na ciência e garantir que os estudantes estejam preparados com consciência e estratégias que podem protegê-los contra *fake news*. “Alguns desses conhecimentos são de domínio geral e alguns específicos da ciência. Desenvolver essa sabedoria ofereceria aos estudantes uma competência duradoura e que pode ser usada independentemente de um conteúdo específico” (OSBORNE et al., 2022, p.6, tradução nossa).

O ensino de ciências por investigação e a alfabetização científica

O ensino de ciências por investigação tem se tornado uma importante abordagem para o ensino pois, para o desenvolvimento científico é preciso um processo de construção e mecanismos que possibilitem participação, engajamento, valorização do debate e argumentação. Segundo Cleophas (2021, p. 272):

Essas são uma das interessantes vantagens ao se trabalhar com esse tipo de metodologia, pois estão ancoradas na perspectiva de interação social entre os sujeitos aprendizes, e favorece a argumentação entre eles, contribuindo para a resolução dos problemas.

A educação científica pode ser um meio de promover o discernimento crítico. Assim, o ensino de ciências deve fornecer oportunidades além dos conceitos científicos. É interessante que os estudantes “sejam defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja a condição para resolvê-los” e que sejam capazes de interpretar informações, discutir e posicionarem-se frente ao tema (SASSERON E CARVALHO, 2008, p.336).

Consoante a isso, Sasseron (2018) afirma que o ensino por investigação pode permitir aos estudantes o desenvolvimento do raciocínio científico considerando conceitos já trabalhados, os problemas propostos para a investigação, os modos de interação dos estudantes com o problema e sua forma de análise. A execução de atividades investigativas favorece a formação de habilidades típicas da ciência pois “há criação de um ambiente privilegiado para elaboração e criação de hipóteses, aplicação de teorias científicas, bem como a análise de dados e a construção de explicações à luz de evidências” (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011, apud FERRAZ E SASSERON, 2017, p.43).

Brito e Fireman (2016, p. 130) corroboram com as ideias do parágrafo anterior ao discutirem em seu trabalho que a concepção do ensino de ciências por investigação como uma prática que possibilita desenvolver conceitos e formações sobre ciência pode permitir ao estudante se alfabetizar cientificamente. “Tal fato emerge da essência que essa prática de ensino possibilita aos alunos, por meio do exercício da investigação, reflexão e argumentação”.

Sabemos que existe uma variação de denominações para alfabetização científica, podendo também encontrar na literatura os termos “letramento científico” e “enculturação científica”. Estes diferentes nomes podem ser considerados uma questão de nomenclatura ou podem revelar uma discussão no campo relacionado a essência própria de cada termo. Por isso, se faz importante esclarecer que o presente trabalho adota os termos “alfabetização científica” segundo as concepções defendidas por Sasseron e Carvalho (2011, p.61) em que:

Planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Reconhecendo todo o processo histórico vivido com os avanços da ciência e suas tecnologias, Fourez (1994 apud SASSERON E CARVALHO, 2011) também defende a relevância da alfabetização na atualidade, considerando fator de inserção dos cidadãos na sociedade atual por meio da promoção de uma cultura científica e tecnológica.

No panorama que inclui as *fake news* nos dias atuais, sabemos que a alfabetização científica pode representar o alcance da inclusão e da lucidez de atos que envolvem a qualidade de vida da sociedade:

O acesso a informações por grande parte da população é algo a ser comemorado, considerando a possibilidade de justiça social pela divulgação ampla de conhecimento, por outro, a falta de clareza se há e quais são os critérios envolvidos para a avaliação das informações divulgadas é fator de preocupação, considerando a ação de movimentos negacionistas e conspiratórios que sustentam práticas sistemáticas de manipulação de dados e informações com finalidades econômicas, políticas e ideológicas, relativizando as noções de verdade e objetividade e promovendo uma desconfiança generalizada sobre os fatos e um descrédito em relação à ciência (MCINTYRE, 2018; LEVITIN, 2019; SILVA & VIDEIRA, 2020 apud SASSERON E SILVA, 2021, p.2).

Sendo assim, a apropriação do conhecimento científico pode ser alcançada através de diferentes estratégias metodológicas nos cotidianos escolares e contribui para que se façam escolhas mais embasadas (MUNFORD E LIMA, 2007; SASSERON E SILVA, 2021).

METODOLOGIA

Descrição do cenário e dos participantes da pesquisa

O trabalho foi realizado na área de ensino de Ciências durante as aulas da disciplina ciências da natureza da própria professora regente e pesquisadora, por meio de uma abordagem de ensino por investigação. Os 32 alunos participantes cursavam o ensino regular de uma turma do oitavo ano do ensino fundamental anos finais, de uma escola pública estadual situada na cidade de Pará de Minas em Minas Gerais.

A turma era, de modo geral, um pouco agitada e falante. Caracterizava-se com um perfil bem típico: heterogêneo em relação a participação e envolvimento nas aulas. Apresentava alguns estudantes interessados em aprender, questionar e participar de fato de todas as propostas de intervenção e estudantes que apenas realizam as atividades, sem muito envolvimento crítico, além de alguns poucos estudantes que não participavam tanto nas dinâmicas de ensino em sala de aula.

Sobre a construção da Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

As atividades propostas nesta pesquisa fazem parte de uma sequência de ensino investigativa (SEI) proposta no livro *Ciência em Contexto* (MALAQUIAS, 2021). De modo geral, uma SEI é uma sequência de atividades construída em uma abordagem investigativa e tem como um dos objetivos promover a alfabetização científica visto que, mobiliza conhecimentos não apenas conceituais mas, a avaliação, interpretação e o potencial de argumentação à medida que as atividades são desenvolvidas em sala de aula. Segundo Carvalho (2017, p.9) uma SEI refere-se a:

Sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada uma das atividades é planejada, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e tendo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

A tabela a seguir faz uma síntese das etapas desenvolvidas nesta sequência de ensino investigativa:

Tabela 1: Apresentação das etapas da Sequência de Ensino:

Tema	Momento	Aula/Duração	Atividade proposta
Imunização	1	1 aula/ 50minutos	“O que sabemos sobre as pandemias?”
	2	1 aula/ 50minutos	“Qual o papel das vacinas?”
	3	1 aula/ 50minutos	“Como adquirimos imunidade?”
	4	2 aulas/ 100minutos	“Como reconhecemos uma <i>fake news</i> a respeito de uma informação científica?”

Durante o desenvolvimento da SEI, a introdução do assunto aconteceu através de uma aula investigativa sobre “O que sabemos sobre as pandemias?”. A ideia inicial da sequência foi uma proposta do livro *Ciência em Contexto* (MALAQUIAS, 2021). Neste momento a turma foi

instigada com alguns questionamentos tais como: “O que vocês sabem sobre pandemias?” “Tem registros piores que a pandemia da Covid-19?” “O que causa as pandemias?” “Para chegar na situação de pandemia, quais fatores podem ter influenciado?”. Os estudantes fizeram registros e discutiram suas hipóteses com o grupo. Após esse engajamento, os estudantes compartilharam o que sabiam com a turma, expondo suas hipóteses e sua avaliação acerca das concepções apresentadas.

Após esse momento de debate, houve a exibição do vídeo “As cinco maiores pandemias da história” (<https://youtu.be/GG8eDFjgFiM?t=9>). O intuito da exibição do vídeo era que os estudantes pudessem avaliar seus entendimentos prévios em relação ao conhecimento científico fornecido, oferecendo fonte de informação para que os próprios estudantes fossem capazes de interpretações do quanto avançaram. Cada grupo voltou no registro inicial e o complementou com os novos saberes descobertos, fazendo uma avaliação de seus próprios progressos da aprendizagem. O último momento desta aula foi uma síntese do que foi discutido através da construção de um mapa conceitual, visto que estes possibilitam organização e representação do conhecimento (SILVA; LORENZETTI, 2020). A orientação foi que cada grupo, explorando criatividade, esquematizasse através de um mapa conceitual os conhecimentos prévios e os conhecimentos que foram construídos ao longo da aula sobre as pandemias.

Na aula dois, a turma foi estimulada com algumas problematizações que faziam conexão com o tema da aula anterior sobre a pandemia do coronavírus. As perguntas eram: “Qual o papel das vacinas?” “Qual relação existe entre as vacinas e as pandemias?” “Por que vacinamos?”. Os alunos, dispostos em grupos, realizaram o levantamento de hipóteses e ao final, compartilharam com a turma. Para a participação e envolvimento de todos, as ideias principais da fala de cada grupo foram anotadas no quadro. Ao longo da aula alguns questionamentos foram feitos aos estudantes com intuito de fomentar a discussão.

Fazendo uma conexão com os temas pandemia e vacinas discutidos ao longo das aulas anteriores, na aula três, os estudantes foram abordados com os questionamentos a seguir para prosseguimento da investigação: “O que é imunização?” “Como adquirimos imunidade?”. Os estudantes apresentaram suas hipóteses, que foram registradas no quadro. Após essa etapa, os estudantes receberam um texto sobre a história das vacinas disponível no portal da Fiocruz. Depois da leitura, a turma foi estimulada a falar sobre o que haviam entendido. Ao final, ocorreu uma explicação teórica sobre imunização e um registro individual foi solicitado a respeito do que aprenderam na aula.

Na quarta aula, foram retomadas algumas ideias discutidas anteriormente. A aula foi iniciada com os questionamentos para a turma: “Como podemos saber se uma notícia é falsa?” “Como reconhecemos uma *fake news* a respeito de uma informação científica?”. Após essa problematização inicial, a turma foi orientada a discutir em grupo e anotar quais estratégias para melhor identificar uma *fake news* sobre questões científicas, além de apresentar as estratégias criadas para a turma. Para essa apuração, os alunos elaboraram critérios investigativos para avaliar a veracidade das informações de modo que esses critérios fossem uma forma de resolver o problema da autenticidade de uma notícia, possibilitando maior autenticidade científica. Realizadas essas ações, os grupos receberam notícias científicas verdadeiras e falsas e foram orientados a fazer uma análise de acordo com os critérios que eles elegeram como relevantes para a identificação de uma *fake news*. Os grupos se posicionaram em relação a veracidade da notícia, elegendo argumentos e evidências para se embasarem. Ao final, foi problematizado e explicado como a ciência produz conhecimento, ressaltando o papel das evidências para sustentar afirmações, a avaliação por pares especialistas e o rigor metodológico que orienta como se coleta, analisa e interpreta os dados a luz de teorias sustentadas por fatos e evidências.

Coleta e interpretação de dados

Esta investigação foi estruturada como uma pesquisa qualitativa que se atenta “as particularidades da realidade que não podem ser quantificadas, dedicando-se ao âmbito das observações, significados, motivos, crenças, valores, atitudes, que não são reduzidos a variáveis” (MINAYO, 2009, p. 21-22).

Considerando seus fundamentos, a intervenção se configurou como pesquisa-ação pois, trabalha com uma ação vinculada a resolução de um problema no processo de ensino. Para Tripp (2005, p.445) a pesquisa-ação educacional é principalmente “uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos”. O que se torna relevante nesse enredo é a possibilidade de pesquisa, análise e aperfeiçoamento da prática docente favorecendo o processo de ensino e aprendizagem. “A pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática” (TRIPP, 2005, p.447).

A pesquisa seguiu um planejamento onde foram coletados dados verbais provenientes das interações nos momentos propostos da sequência de ensino. Estes foram registrados por meio de gravação de áudio, escrita no diário de bordo durante e após o processo, registros fotográficos dos esquemas produzidos no quadro com a participação da turma e observação dos participantes. Essas técnicas que incluem observações são importantes porque “permitem captar diferentes situações reais que não seriam propiciadas por exemplo, por meio de entrevista e se caracterizam por um envolvimento por inteiro das dimensões da vida do grupo observado” (MINAYO, 2009, p. 59, 60). Os dados escritos foram obtidos ao final de cada aula através dos registros diários de cada momento proposto; mapa mental produzido; anotação com os critérios elaborados por cada grupo para análise de uma *fake news*.

A análise dos dados foi realizada a partir da identificação de indicadores de alfabetização científica propostos nas ferramentas teórico-metodológicas dos trabalhos de Marandino et al (2018) e Sasseron e Carvalho (2008). Quanto ao trabalho de Sasseron e Carvalho (2008), foram observados os indicadores: seriação, organização, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste, justificativa, previsão e explicação. Do trabalho de Marandino et al (2018) foram observados os quatro indicadores de alfabetização científica, a saber, indicadores científico, interface social, institucional e interação (figura 1 a seguir). Nossa escolha pelo uso das duas ferramentas para a análise dos dados produzidos em uma sequência de ensino com foco na pandemia de Covid-19 e no tema vacinas se justifica por considerarmos que são complementares e relevantes para compreender a alfabetização científica em um contexto que envolve questões mais específicas e outra mais amplas, ao articular o fazer científico e suas relações com a sociedade.



Figura 1: Esquema de representação dos Indicadores de alfabetização científica propostos por Marandino et al. (2018).
Fonte: Norberto Rocha, 2018 apud Marandino et al. 2018, p.11.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do desenvolvimento da SEI possibilitou um olhar para as percepções dos estudantes acerca das construções do conhecimento, das metodologias aplicadas em sala de aula e da ação docente.

Na aula inicial da SEI a problemática proposta em sala de aula foi a respeito das pandemias. A turma organizada em grupos levantou suas hipóteses de acordo com seus conhecimentos prévios acessados através das discussões com os colegas. De modo geral, os grupos apresentaram um entendimento apropriado sobre as pandemias, tinham a noção da sua relação com doenças que se espalhavam, que causavam muitas mortes em vários países, que poderiam gerar paralisações nas atividades humanas comerciais, industriais e escolares e que para prevenção, demandavam de ações individuais para proteção, como lavar bem as mãos, usar máscara de forma correta e utilizar álcool para higienização. Durante as conversas, uma visão em comum foi que todos os grupos consideravam que os vírus são os únicos responsáveis pelas pandemias e que as pandemias tinham um fator de disseminação relacionado entre países. Nos debates, o fato foi relacionado a pandemia do novo Coronavírus vivenciada por eles. Todos os grupos também relataram que a criação de vacinas é um fator que influencia o fim de uma pandemia. Os estudantes manifestaram ter conhecimento de outros episódios de pandemias, citando como exemplos a Peste Negra, Gripe Suína, Gripe Espanhola, Febre Amarela, Dengue e Varíola dos Macacos.

“Professora: Oi pessoal, vocês já ouviram falar de pandemia? Conhecem alguma?

Vários alunos ao mesmo tempo: Sim! Coronavírus... Gripe espanhola... Peste negra...

Professora: E o que causam essas pandemias?

Aluno 4: Vírus!

Professora: E de onde veio o Coronavírus?

Vários alunos ao mesmo tempo: Da China... Dos morcegos...”

Ao final das interações dos grupos, os estudantes assistiram ao vídeo “As cinco maiores pandemias da história” e demonstraram expressões interessantes de satisfação quando perceberam informações que já concebiam e de atenção com os novos conhecimentos retratados. Como mencionado anteriormente, foi uma novidade para a turma saber que outros organismos, além dos

vírus, podem causar as pandemias e que outras pandemias que existiram e causaram muitos danos a população.

Nos mapas conceituais solicitados aos grupos para organização das ideias principais prévias e dos conhecimentos que foram construídos ao longo da aula, foi possível destacar os principais aprendizados como o conceito de pandemia, fatores de transmissão, relação de disseminação continental, diversidade de organismos que podem ser causadores, principais pandemias que ocorrem ao longo da história, conscientização de ações individuais e coletivas, e importância das vacinas no contexto pandêmico. Veja um exemplo dos mapas produzidos pelos estudantes em sala;



Figura 2: Exemplo de mapa conceitual produzido pelos estudantes em sala de aula

Com a sistematização do conhecimento por meio do recurso dos mapas conceituais também foi possível identificar alguns indicadores de alfabetização científica. Na construção do material os estudantes discutiram os principais conceitos com o grupo, elegeram os níveis hierárquicos dos conceitos e os estruturaram de uma maneira lógica para o seu entendimento. Essa análise dialoga bem com Sasseron e Carvalho (2008) em relação aos indicadores: seriação, organização e classificação de informações, raciocínio lógico e proporcional. Sendo assim, os mapas conceituais podem ser planejados como importante estratégia de incentivo a alfabetização científica:

Os mapas conceituais são ferramentas gráficas que permitem a construção, organização, representação e avaliação do conhecimento de forma diferenciada e, quando devidamente utilizados e aplicados, tornam-se instrumentos potencializadores que contribuem para a aprendizagem significativa dos alunos (SILVA; LORENZETTI, 2020, p.3).

Nessa etapa os estudantes manifestaram alguns indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), a seriação de informações, nos quais os grupos elegem os dados nomeados a serem trabalhados, neste caso, os estudantes citaram tudo o que sabiam a respeito de pandemia, citaram as pandemias que já ouviram falar, as possíveis causas, os impactos na vida dos cidadãos. O indicador a organização de informações, que permeia a conformação dos conceitos anteriormente vividos e os novos saberes, foi demonstrado nos momentos que os estudantes discutem como ocorreram todas as situações citadas pelo grupo sobre a pandemia. Já a classificação de informações, que origina da categorização entre as informações e o raciocínio proporcional, no qual eles estruturaram suas concepções relacionadas as pandemias realizando as correlações plausíveis de acordo com suas experiências de vida. Isso pode ser percebido ao relacionar o trecho transcrito da interação em sala de aula, o relato das discussões feitas pelos alunos narrado aqui pela professora pesquisadora, além dos dados contidos nos mapas conceituais como no exemplo da Figura 2 acima.

Algumas ponderações relevantes nesse primeiro momento de participação da SEI foram relacionadas a experiência dos estudantes em participar de uma atividade em grupo, da qual todas as ideias seriam trazidas por eles sem explorar livros, cadernos ou sites de busca na internet. Em primeiro instante, os estudantes se apresentaram perdidos, no sentido de não acreditarem no próprio potencial de propor suas ideias, debaterem, salientar informações, sondar para validar as opiniões e expor para turma. De acordo com a experiência da autora principal, pesquisadora e regente de turma, pode-se dizer que não estavam habituados a práticas pedagógicas que explorem trabalhos em grupos, debates, exposição de hipóteses e validações. Baseados em Osborne e Jones (2011), sabemos a relevância das metodologias que almejam essas habilidades mas, muitas vezes a realidade cotidiana docente torna-se desafiadora devido as diferentes demandas, a indisciplina e a falta de participação dos estudantes e de como implementar o planejamento e desenvolvimento das metodologias de ensino.

Como regente de aulas de ciências dessa turma desde o sexto ano, é possível também relacionar o fato de a turma ter vivenciado a paralisação das aulas presenciais no período da pandemia de Covid-19, percorrendo um ensino online que não contemplou a diversidade de necessidades dos processos individuais de aprendizagem. Assim, pode-se perceber que são inúmeras as carências observadas em sala de aula. Os estudantes estão com dificuldades de interpretação, incompreensão de certos conceitos, falta de participação em todas as propostas planejadas e dificuldades de condutas comportamentais no convívio em sala de aula. De acordo com Queiroz, Sousa, Paula (2021, p. 5) “a ausência da interação escolar, não priorizou a aprendizagem colaborativa, sobretudo no processo da leitura e da escrita em que o aprendizado compartilhado proporciona oportunidades de saber e relacionamentos interpessoal”. Todas essas questões são desafios diários para o planejamento docente que tenta possibilitar a verdadeira promoção da aprendizagem.

Na segunda aula da SEI, a turma disposta em grupos discutiu, anotou e compartilhou suas anotações sobre a problematização “Qual o papel das vacinas?”. Em consenso das ideias principais, os estudantes consideraram que as vacinas têm papel principal de proteger a população pois, sua função é a prevenção das doenças, o aumento de imunidade, a redução de mortes, a diminuição de sintomas em casos de doenças e o combate a pandemias. Muitos indicadores de alfabetização científica foram alcançados nesse momento de participação. Os estudantes realizaram, por exemplo, a seriação de informações. Isso se identifica no fato de que os grupos fizeram um levantamento do que cada estudante sabia sobre o papel das vacinas, promovendo uma lista de dados para serem trabalhados.

A organização de informações pode ser percebida quando o grupo discute sobre o arranjo conceitual das ideias levantadas, estabelecendo uma organização e promovendo a classificação de informações. Isso pode ser notado na ordenação das ideias, por exemplo, quando mencionaram que a vacina protege a população, relacionando-a com o fato da ajuda na redução de casos de mortes e diminuição dos sintomas. Os estudantes também desenvolveram o raciocínio lógico e proporcional ao apresentarem e posicionarem suas ideias para a classe, além de praticar o levantamento e o teste de hipóteses, a justificativa e a explicação. Ao estabelecerem suas ideias, cada grupo, com a instigação da professora, não poderia se limitar as citações das hipóteses, os estudantes realizaram as conexões de informações, para testar, justificar e explicar.

Alguns grupos realizaram o teste, a justificativa e a explicação do papel das vacinas no combate as pandemias relacionando os dados divulgados a cada dia pelo consórcio criado entre os principais meios de divulgação. Os estudantes confrontaram a situação dos números de casos de Covid-19 (infectados e mortes) no início da pandemia, onde não se tinha a disponibilidade de vacinas e depois, com a vacinação em andamento e a cada dose aplicada na população. Outro aspecto relevante desse momento de discussão foi a abordagem defendida por alguns grupos em

relação ao papel das vacinas como prevenção e não a cura de uma doença. Os estudantes, também conseguiram acessar os indicadores de alfabetização científica levantamento e o teste de hipóteses, a justificativa e a explicação quando eles defenderam justificando e também comparando as relações de números de casos da Pandemia da Covid-19, e se posicionaram alegando que após as vacinações houve redução, mas ainda existiram mortes, que a vacinação seguia um calendário proposto e com orientações que deveriam ser seguidas. A seguir apresentamos alguns exemplos da justificativa:

“Professora: Mas como sabemos que a vacina garante a prevenção e não a cura?”

Aluno 30: Você não pode tomar a vacina doente.

Aluno 18: A vacina não é tomada igual quando tomamos um remédio, que já estamos doentes, e ele tem cura.

Aluno 30: A vacina prepara seu corpo antes.

Professora: Como assim a vacina prepara?

Aluno 30: A gente precisa de aumento da imunidade.

Aluno 18: Lembra professora, que pra tomar a vacina da Covid-19 não podia estar gripado ou com sintomas?

Professora: Lembro! Será por quê?

Aluno 18: Porque se já tá gripado, a vacina não vai resolver. Ela tem que agir antes de ficar doente.

Aluno 9: Agindo antes do vírus, o corpo vai ficar protegido, por isso diminuiu o número de mortes da pandemia.”

Quando indagados sobre a confiabilidade das vacinas, os grupos alegam que as vacinas não são totalmente confiáveis, pois consideram que a segurança de uma vacina está relacionada ao local de sua origem de produção, aos efeitos colaterais que uma pessoa pode ter e a possíveis mortes associadas ao seu uso. Durante essa discussão, apenas um grupo se posicionou como totalmente confiante na credibilidade das vacinas, pois acredita no trabalho e na linha de pesquisa dos cientistas, que fazem muitos estudos para chegar em uma solução. Nesse momento nota-se a presença do indicador institucional (MARANDINO *et al*, 2018). Nos trechos transcritos a seguir são apresentados exemplos observados no registro diário dos grupos:

Aluno 1: “As vacinas são confiáveis, mas depende de onde veio, se veio de lugares conhecidos, confiáveis. Esses lugares confiáveis são laboratórios conhecidos com a aprovação do Ministério da Saúde.”

Aluno 2: “As vacinas são confiáveis, pois são feitos muitos estudos por vários cientistas para chegar à solução.”

Durante as discussões, os estudantes foram instigados a validarem suas hipóteses com evidências científicas. Nessa situação todos os grupos que relataram não confiar totalmente nas vacinas se basearam em informações que ouviram falar em redes sociais, grupos de Whatsapp e reportagem sem fonte. Isso pode ser visto no exemplo:

Aluno 3: “A maioria das vacinas são confiáveis, mas podem causar efeitos colaterais, e podem ocasionar as mortes das pessoas sem o vírus, bactérias e outras doenças. Algumas vacinas podem matar as pessoas, pois elas não aguentaram a vacina que foi injetada no corpo. É o que já foi mostrado em alguns jornais e redes sociais.”

Na terceira aula da SEI, prosseguimos com nossa investigação e, nessa etapa, os estudantes foram instigados com os questionamentos “o que é imunização e como adquirimos imunidade?”. A turma foi respondendo e interagindo para montarmos um esquema com as ideias centrais no quadro. Os princípios gerais que surgiram foram que imunidade é uma proteção que uma pessoa adquire e que ajuda o sistema imune a defender o organismo contra doenças. Os estudantes consideram que adquirem imunidade por meio do fortalecimento do sistema imune através de uma alimentação e prática de vida saudável. Também afirmam que a imunidade é proporcionada por meio de anticorpos e pelas vacinas. Apesar de não terem os conceitos científicos relacionados a imunidade, anticorpos, antígenos e seus funcionamentos bem concretizados, os estudantes estabeleceram relações interessantes ao se posicionarem, sendo possível identificar alguns indicadores como levantamento de hipóteses e justificativa.

Após esse levantamento de hipóteses iniciais, trabalhamos com um texto para conhecer sobre a história das vacinas e os estudantes apresentaram seus entendimentos sobre a leitura. Destaca-se nesse momento que a turma achou muito interessante na história da descoberta da primeira vacina o processo de identificar em uma situação rotineira, algo que seria fundamental para a criação da vacina contra varíola. Com esse compartilhamento, a turma visualizou uma nova percepção da ação científica, não voltada apenas nos estereótipos dos cientistas trabalhando somente em laboratórios mas, o papel da ciência direcionado para investigação, que requer esse olhar atento as demandas de diversas situações. Uma das prospecções do indicador científico segundo Marandino et al. (2018), revela como primordial para alfabetização científica esse entendimento sobre os conteúdos científicos. Isso abrange as concepções de todo trabalho e desenvolvimento metodológico envolvido na ciência: entender a observação, as formulações de hipóteses, os procedimentos, as análises e o conjunto de interações que permeiam a concretização de uma pesquisa.

Esse momento da SEI terminou com uma aula expositiva sobre o tema imunização, o que trouxe conexão com noções vagas que os alunos possuíam no início, sem compreensão da relação correta dos termos e conceitos científicos, e funções.

Na quarta aula da SEI foi proposta uma questão problema para a turma: “Como reconhecemos uma *fake news* a respeito de uma informação científica?”. A partir daí, em grupos, eles discutiram, criaram e apresentaram estratégias para essa resolver o problema. Com unanimidade, o critério primordial elegido em todos os grupos foi sempre analisar a fonte da informação, investigando a credibilidade de quem escreveu, se é um pesquisador, cientista, professor ou especialista na área. Interessante notar nesse critério a identificação do indicador institucional de Marandino *et al* (2018), mostrando a importância da divulgação científica de qualidade para permear a credibilidade científica, salientando sua importância dialógica não apenas com o público acadêmico, mas a interatividade com o público leigo, que é sempre o mais vulnerável aos impactos da desinformação e das *fake news*.

Os estudantes relataram a importância da origem da publicação. Eles identificaram se tratava-se de um site, revista, artigo, blog de confiança, com procedências anteriores de padrões científicos. Eles consideraram ser relevante verificar a data da publicação e o perfil da notícia, identificar se o título é de caráter muito apelativo, se tem imagens de destaque com intuito dramático, com conceitos distorcidos e observar se o objetivo do texto pode estar vinculado com algum interesse embutido. Inspecionar ao longo do texto a disposição das informações e a presença de citações de dados com as devidas referências aos artigos de origem. Citaram que é importante aprofundar mais sobre o assunto tratado, buscando mais sobre o tema em outros sites de confiança para que seja possível interpretar a notícia. Além disso, apontaram a importância de analisar possíveis edições, cortes e recortes em matérias, vídeos e áudios e observar se tem algum foco de insulto ou preconceito a alguma pessoa ou instituição específica. Outro aspecto levantando foi o de conversar com familiares ou pessoas que saibam mais sobre o assunto e procurar a informação em jornais, pois afirmaram ser o canal mais confiável, além de canais oficiais de laboratórios, e instituições científicas. Por fim, em consenso todos descreveram que não se deve compartilhar notícia duvidosa, ou que possam gerar alguma desinformação na população.

Utilizando esses critérios elaborados, os grupos examinaram as notícias que receberam para um veredito da presença de uma *fake news*. O grupo que recebeu a notícia verdadeira verificou que a informação foi publicada em um site oficial do Instituto Butantan. Os estudantes do grupo analisaram a data da publicação que fazia sentido com o contexto e observaram o título e o texto sem presença de escrita apelativa, ou com erros. Constataram a presença de dados com as referidas citações ao longo da notícia e a presença de dois gráficos de artigos científicos. Segue um trecho da descrição de um dos integrantes do grupo:

Aluno 5: “Para nosso grupo a notícia é verdade, porque foi publicada pelo próprio site do Butantan, apresenta dados de estudos, tem dois gráficos com informações, as notícias estão de acordo com os acontecimentos na data publicada, o título “Coronovac tem 83% menos chance de causar efeitos adversos do que vacinas de RNA mensageiro” não é apelativo e nem duvidoso.”

Os outros grupos que receberam as *fake news* notaram em primeiro momento o quanto os títulos são dramáticos e apelativos. Consideraram a imagem inicial da manchete também bem chamativa para impactar em primeiro momento antes mesmo da leitura. Segue uma descrição:

Aluno 6: “Percebemos que a notícia já poderia ser falsa, ao informar que poderíamos virar zumbi, como fala no título, é impossível de acontecer.”

Com essa situação inicial, os estudantes tiveram contato com a realidade de um discurso manipulador de uma *fake news*, que se contrapõe com os discursos de autoridade científica onde se transmitem conceitos e posicionamentos científicos validados. De acordo com Baptista (2020), os discursos das *fake news*, contém enunciados que manipulam e influenciam as crenças e posicionamentos dos leitores, não validam argumentos com evidências e se apoiam no apelo emocional que sobressai à razão.

Os estudantes averiguaram a fonte da notícia e concluíram que não é confiável pois, todo conteúdo veiculado era de caráter duvidoso, com temas sensacionalistas e sem especialistas no comando da informação. Fizeram uma comparação com o conteúdo abordado e a data da publicação para saber se fazia sentido. Destacaram também os conceitos científicos errados e distorcidos ao longo do texto e não encontraram dados com citações de estudos. Isso denota a articulação entre os indicadores científicos e institucional de Marandino *et al* (2018).

Nesta etapa final da SEI foi muito interessante observar a reação da turma ao se posicionarem com os argumentos na defesa de sua análise das notícias. Os estudantes já estavam percebendo a importância das evidências e da validação de informações na produção científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da proliferação de desinformação e *fake news* acerca das campanhas de vacinação, o presente trabalho possibilitou uma análise e reflexão sobre a importância da alfabetização científica na aprendizagem de ciências. Percebemos com o estudo que a construção do conhecimento científico escolar requer um percurso de planejamento de ações metodológicas que auxiliem na compreensão dos conceitos mas, que também explorem o reconhecimento de evidências e de boas fontes, a argumentação e o raciocínio crítico. Nesse sentido, o ensino de ciências por investigação se mostrou uma estratégia promissora para o desenvolvimento destas habilidades.

Outro ponto de destaque se refere ao fato da SEI desenvolvida ter trazido uma série de atividades inovadoras na rotina escolar dos estudantes. Os estudantes a princípio demonstraram insegurança em participar mas, ao decorrer das atividades, houve um movimento no sentido do envolvimento e participação.

Além disso, a partir da análise e interpretação dos resultados concluímos que o desenvolvimento da SEI possibilitou articular o tema vacinas e *fake news* a indicadores de alfabetização científica tais como a seriação, organização e classificação de informações, propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e os indicadores científicos e de interface social, científico e institucional propostos por Marandino (2018). Isso se deu à medida que se analisou as interações dos estudantes com base nesses referenciais. Esse fato mostra-se como condição favorável para construção do conhecimento científico, tanto conceitual quanto de aspectos que fazem parte da

construção histórica e epistemológica da Ciências, assim como das implicações sociais desse conhecimento como importantes para a aprendizagem de ciências.

Por fim, enfatizamos a relevância social da pesquisa para o aprendizado dos estudantes e destacamos a importância da reflexão da prática docente. Sabemos de todos os desafios que cercam o trabalho do professor entretanto, a responsabilidade da profissão no âmbito da instrução de cidadãos preparados e conscientes estimula a busca pelo conhecimento sobre as metodologias que ajudam no processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, a formação continuada possibilitou o estudo de referenciais teóricos primordiais para compreensão de abordagens didáticas que oportunizaram a observação e a avaliação do próprio trabalho docente executado em sala de aula, com o propósito sempre de aprender, reconhecer e melhorar para ter o entendimento adequado das metodologias desenvolvidas, do planejamento e de seu desenvolvimento, buscando um ensino que de fato possa ser cumprir seus objetivos de aprendizagem e de qualidade.

REFERÊNCIAS

As cinco maiores pandemias da história. Vitaminas Históricas, dez.2020, 1 vídeo(5min). Disponível em: <https://youtu.be/GG8eDFjgFiM?t=9>. Acesso em: 28 jun. 2022.

BAPTISTA, J. Ethos, Pathos e Logos. Análise Comparativa Do Processo Persuasivo Das (Fake) News. *Eikon*, v.1, n.7, p. 43–54, 2020.

BRITO, Liliâne Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/mhnc5kG5WVLGNZMsBwwVbBJ/?lang=pt>. Acesso em: 19 set. 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2017. p. 1-20

CLEOPHAS, Maria das Graças. Ensino por investigação: concepções dos alunos de licenciatura em ciências da natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. *Revista Linhas*, Florianópolis, v. 17, n. 34, p. 266-298, 29 jun. 2016. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723817342016266>. Acesso em: 14 set. 2022.

FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Espaço Interativo de Argumentação Colaborativa: Condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.19, n.2658, p.1-25, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/PjgmrQLfDWSXLf7b9BRPP4x/?lang=pt#:~:text=Nossos%20resultados%2C%20te%20C3%B3ricos%20e%20emp%20C3%ADricos,e%20elementos%20que%20constituem%20a>. Acesso em 20 ago. 2022.

FONSECA, Eril Medeiros da; DUSO, Leandro. A discussão do movimento antivacina para uma formação crítica: implicações no ensino de ciências através das controvérsias sociocientíficas. *Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia*, Rio Grande do Sul, v.9, n.1, p.1-12, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3972/2651>. Acesso em: 1 jun. 2022.

FRANCESCO, Nayara Nascimento; LEONE, Simone Delago. Educação midiática contra “fake news”. *Revista Científica UMC*, Mogi das Cruzes, v. 5, n. 1, p. 1-15, fev. 2020. Disponível em:

<http://seer.umc.br/index.php/revistaumc/article/view/955> . Acesso em: 19 set. 2022.

MALAGUIAS, Adriana Ester; ASSIS, Letícia Maria; JORGE, Victor; COUTINHO, Francisco; FRANCO, Luiz Gustavo. Enfrentando uma pandemia em um mar de fake news: uma sequência de atividades sobre a covid-19. In: FRANCO, Luiz Gustavo. Ciências em Contexto: propostas para construir espaços-tempos de ciências na escola. São Paulo: Na Raiz. p. 199-235.

MARANDINO, Martha; ROCHA, Jessica Norberto; CERATI, Tania Maria; SCALFI, Grazielle; OLIVEIRA, Denise de; LOURENÇO, Márcia Fernandes. Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. Journal Of Science Communication, América Latina, v. 01, n. 01, p. 1-24, 21 nov. 2018. Disponível em: https://jcomal.sissa.it/archive/01/01/JCOMAL_0101_2018_A03. Acesso em: 05 nov. 2022.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 621-626, mar. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/39YW8sMQhNzG5NmpGBtNMFf/?lang=pt>. Acesso em: 8 out. 2022.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio da pesquisa social. Pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro, Vozes, 2009, p.21-25.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, jun. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZfTN4WwscpKqvwZdxcsT84s/?lang=pt>. Acesso em: 19 set. 2022.

OSBORNE, Jonathan; PIMENTEL, Daniel; ALBERTS, Bruce; ALLCHIN, Douglas; BARZILAI, Sarit; BERGSTROM, Carl; COFFEY, Janet; DONOVAN, Brian; DORPH, Rena; KIVINEN, Kari; KOZYREVA, Anastasia; PERKINS, Kathy; PERLMUTTER, Saul; WINEBURG Sam. Science Education in an Age of Misinformation, Researchgate, Stanford, CA, p.1-48, 2022. Disponível em: (PDF) [Science Education in an Age of Misinformation \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/358111111-Science-Education-in-an-Age-of-Misinformation). Acesso em: 8 ago. 2022.

OSBORNE, W. J., & JONES, B. D. Identification with academics and motivation to achieve in school: how the structure of the self influences academic outcomes. Educational Psychology Review, v. 23, p. 131-158, 2011. Disponível em: [file:///C:/Users/55379/Downloads/Identification with Academics and Motiva.pdf](file:///C:/Users/55379/Downloads/Identification%20with%20Academics%20and%20Motiva.pdf). Acesso em 1 set. 2022.

PEREIRA, A. A. G.; DOS SANTOS, C. A. Desinformação e negacionismo no ensino de ciências: sugestão de conhecimentos para se desenvolver uma alfabetização científica midiática. Ensino e Multidisciplinaridade, v. 6, n. 2, p. 21-40, jul./dez. 2020. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/16626>. Acesso em: 31 de mar. 2023.

PONTE, Gabriella. Conheça a história das vacinas. Fiocruz. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1738-conheca-a-historia-das-vacinas>. Acesso em: 8 ago. 2022.

QUEIROZ, Michele Gomes de; SOUSA, Francisca Genifer Andrade de; PAULA, Genegleison Queiroz de. Educação e Pandemia: impactos na aprendizagem de alunos em alfabetização. Ensino em Perspectivas, Fortaleza, v. 2, n. 4, p. 1-9, 2021. Disponível em [file:///C:/Users/55379/Downloads/6057-Texto%20do%20artigo-25588-1-10-20210804%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/55379/Downloads/6057-Texto%20do%20artigo-25588-1-10-20210804%20(1).pdf). Acesso em: 05 nov. 2022

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n.1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 1 jun. 2022

SASSERON, Lúcia Helena; de CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações Em Ensino De Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n.3, p. 333-352. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445> .Acesso em: 19 set. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CyDQN97T7XBKkMtNfrXMwbC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 dez. 2022.

SETÚBAL, Rhayssa Gonçalves; SAMPAIO, Tayanne Silva; SILVA, Bruno Araújo Alves da; RAMOS, Natan Ricardo Cutrim; ALVES, Antônio Sidnel Gomes; SILVA, Francisco Regis da. Ações de educação em saúde coletiva no combate às fake news no contexto da covid-19 (sars-cov-2): vivências de um projeto de extensão. *Arquivos Catarinenses de Medicina*, Florianópolis, v. 50, n. 2, p. 246-256, 2021. Disponível em: <https://revista.acm.org.br/index.php/arquivos/article/view/792/522>. Acesso em: 14 dez. 21.

SILVA, Máira Batistoni e; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 23, p. 1-20, 10 nov. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM/?lang=pt>. Acesso em: 19 set. 2022.

SILVA, Lucas Montarroio Salazar; PINTO, Benjamin Carvalho Teixeira; MORADO, Claudio Nona. Internet: impacto das fake news no processo de ensino e aprendizagem de biologia. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v.17, n.48, p.203-222, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/11702/8416>. Acesso em: 10 set. 2022.

SILVA, Virginia Roters da; LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 46, p. 1-21, 11 nov. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/swHL9FCwBrVv8nsVJq76zRH/?lang=pt>. Acesso em: 5 nov. 2022.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/3DkbXnqBQyyq5bV4TCL9NSH/?lang=pt>. Acesso em: 5 out. 2022.