



## **A ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE VACINAS: PROMOVENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA CONTRA A DESINFORMAÇÃO**

*THE ANALYSIS OF AN INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE ABOUT VACCINES:  
PROMOTING SCIENTIFIC LITERACY AND AGAINST THE MISINFORMATION*

---

Lilian Azevedo Silva Leal  
Especialista em Ensino de Ciências  
Universidade Federal de Minas Gerais  
lilian.azevedo@educacao.mg.gov.br

Marina de Lima Tavares  
Doutora em Educação  
Professora doutora da Universidade Federal de Minas Gerais  
marina\_tavares@hotmail.com

Sergio Geraldo Torquato de Oliveira  
Mestre em Educação e Docência  
Universidade Federal de Minas Gerais  
sergiogtoliveira@hotmail.com

## Resumo

Neste trabalho investigamos como o Ensino de Ciências por Investigação pode contribuir para a alfabetização científica e no combate a desinformação. Para isso, foi desenvolvida uma sequência de ensino investigativa com atividades adaptadas do livro *Ciência em Contexto – Propostas para construir espaços-tempos de Ciência na escola*, que buscou auxiliar estudantes a desenvolverem habilidades para reconhecer notícias falsas. As atividades envolvidas se relacionavam com a pandemia do coronavírus e a eficácia das vacinas. Utilizamos uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa de intervenção e os dados foram coletados por meio de diário de bordo e das atividades e relatórios desenvolvidas. A partir desses dados, realizaram-se análises que visavam, a luz de Marandino e col. (2018), encontrar indicadores de alfabetização científica e de como os estudantes mobilizavam conhecimentos para reconhecer e julgar informações. Foi possível observar reflexões sobre o papel das mídias sociais na divulgação do conhecimento e da desinformação e a presença de alguns indicadores de alfabetização científicas relacionados a produção científica como histórica e coletiva e, portanto, provisória, o que denota aprendizagens a respeito de conceitos e habilidades necessárias para compreender como o conhecimento científico é produzido e sua conexão com a política, a economia e a sociedade.

**Palavras-chave:** Alfabetização Científica, Vacinas e Movimento Antivacinas. Ensino de Ciências por Investigação.

## Abstract

In this work we investigate how the Inquiry Teaching Learning of Science can contribute to scientific literacy and combat misinformation on the topic of vaccines. To this end, an investigative teaching sequence was developed with activities adapted from the book *Science in Context – Proposals to build Science spaces-times at school*, which sought to help students develop skills to recognize Fake News. The activities involved were related to the coronavirus pandemic and the effectiveness of vaccines. We used a qualitative approach, of the intervention research type, and the data were found through the logbooks and the activities and reports carried out. Based on these data, analyzes were carried out, based in Marandino e col. (2018), to find indicators of scientific literacy and how students mobilized knowledge to consider and judge information. It was possible to reflect on the role of social media in the dissemination of knowledge and misinformation and observe the presence of some scientific literacy indicators related to scientific production as historical and collective and, therefore, provisional, which denotes learning to respect for scientific concepts and skills allows us to understand how scientific knowledge is produced and its connection with politics, economy and society.

**Keywords:** Scientific Literacy, Vaccines and Anti-vaccine Movement, Inquiry Teaching Learning.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho investiga como o Ensino de Ciências por Investigação pode contribuir para a alfabetização científica e no combate a desinformação a respeito das vacinas por meio de uma sequência didática realizada com uma turma de Ensino Médio de uma Escola Estadual na cidade de Pitangui, MG. As atividades desenvolvidas foram adaptadas do livro “Ciência em Contexto – Propostas para construir espaços-tempos de Ciência na escola”, organizado Franco *e col.* (2021). Tais atividades se organizam de maneira a proporcionar que os estudantes desenvolvessem conhecimentos sobre pandemias e seus impactos na humanidade, assim como oportunizar que desenvolvam habilidades para avaliar e reconhecer notícias falsas e a desinformação.

As atividades desenvolvidas nessa sequência de ensino foram orientadas segundo a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação, que retrata uma nova forma ou alternativa para as aulas de ciências, extrapolando a maneira de ensinar voltada para anotações no quadro seguidas de explicações em que o aluno é receptor do conteúdo lecionado (MUNFORD; LIMA, 2007) e que estabelece a de liberdade intelectual aos estudantes para a investigação de um problema (CARVALHO, 2013). Para TAMIR (1990), ao propor uma atividade investigativa, deve-se discutir junto aos estudantes a importância do tema em estudo já que uma orientação investigativa pressupõe o envolvimento dos estudantes em uma tarefa cuja finalidade e sentido estejam claros para eles, e a discussão da importância do tema proposto contribui para que comecem a formar uma compreensão preliminar da situação problemática. Diante dos desafios relacionados com a tensão entre conhecimento científico validado e notícias falsas e desinformação acerca de constructos das ciências, tivemos como objetivo nesta sequência de atividades, favorecer o desenvolvimento de habilidades de análise e avaliação de diferentes discursos, reconhecendo seu conteúdo, forma, possíveis limitações e incoerências.

As notícias falsas alcançam diariamente um amplo destaque na mídia, refletindo intensamente na vida, transformando atitudes. Notícias falsas no âmbito da saúde, espalhadas pelos meios sociais, formam uma ameaça. Em média, 40% dos links compartilhados com mais frequência transmitem notícias falsas (WASZAK; KASPRZYCKA-WASZAK; KUBANEK, 2018).

Os conteúdos se referem principalmente às vacinas e à vacinação. Aliadas da população na prevenção de adoecimentos e mortes, as vacinas têm a missão de proteger o corpo humano: elas “ensinam” o sistema imunológico a combater vírus e bactérias que desafiam a saúde pública (FIOCRUZ, 2018). A análise das principais notícias compartilhadas das mídias sociais pode contribuir para a identificação das informações falsas, evitando os danos que estas informações causam a sociedade, como no caso das vacinas, que influenciam inclusive no aumento de mortes (WASZAK; KASPRZYCKA-WASZAK; KUBANEK, 2018).

Então como lidar com este problema? Concordando com os autores Santos e Mortimer (2000), quando afirmam que o estudo da ciência forma cidadãos mais comprometidos com a sociedade e interessados em atuar em questões sociais, entendemos que a formação do estudante com foco no raciocínio crítico e na capacidade de avaliar informações com base em conhecimentos científicos pode contribuir no enfrentamento da desinformação.

Com a intenção de fazer uma reflexão que possa contribuir com o entendimento do campo sobre o tema, neste estudo mobilizamos os trabalhos de Marandino *e col.* (2018), Jimenez-Aleixandre e Puig (2022) e Puig, Blanco-Anaya e Bargiela (2023) para discutirmos a alfabetização científica e o pensamento crítico.

## 2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

### 2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação é uma abordagem didática que trabalha o processo de investigação na prática, aguça a curiosidade, esboça a vontade de interpretar, de recolher evidências, prever, tirar conclusões, argumentar (SASSERON, 2015). Desse modo, são propostas atividades que valorizam a parceria entre professor e aluno, e entre os estudantes, por meio do engajamento da turma em discussões, resolução de problemas, análise e comparação de raciocínios, entre outros (FERRAZ; SASSERON, 2017). É uma ferramenta importante para promover uma maior interação entre os estudantes e oportunizar o desenvolvimento de senso crítico, ao elaborarem explicações para fenômenos naturais da realidade em que vivem. Nessa perspectiva os estudantes participam de maneira ativa na construção do conhecimento científico escolar (SASSERON, 2015; FERRAZ; SASSERON, 2017; CARVALHO, 2022).

Para FREIRE (2009):

“O ensino por investigação constitui uma orientação didática para o planeamento das aprendizagens científicas dos estudantes, reflete o modo como os cientistas trabalham e fazem ciência, dá ênfase ao questionamento, à resolução de problemas, à comunicação e usa processos da investigação científica como metodologia de ensino (...) Incide naquilo que os estudantes fazem e não somente naquilo que o professor faz ou diz, o que exige uma mudança de um ensino mais tradicional para um ensino que promova uma compreensão abrangente dos conceitos, o raciocínio crítico e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Os estudantes são envolvidos em tópicos científicos, colocando uma prioridade na evidência e na avaliação de explicações alternativas (...) O uso de atividades de investigação pode ajudar os estudantes a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência. (Freire, 2009, p.105).”

O professor é uma figura chave no desenvolvimento de atividades investigativas, dessa maneira, o profissional deve trabalhar de forma diferente do método tradicional visando despertar a autonomia do aluno, a cooperação, o papel do erro na construção do conhecimento e a interação professor-aluno (CARVALHO *e col.*, 2015; CARVALHO, 2022).

O Ensino de Ciências por Investigação oferece a oportunidade de se trabalhar outras habilidades para além da mera memorização dos conteúdos. Tal abordagem denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimentos mais amplos sobre os conhecimentos científicos, que não se limitam a compreensão de conceitos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica (SASSERON, 2015).

Ainda para Sasseron, (2015), o professor precisa colocar em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas, fazendo com que interajam com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes. É um trabalho em parceria entre professor e estudantes. Uma construção de entendimento sobre o que seja a ciência e sobre os conceitos, modelos e teorias que a compõem; nesse sentido, é uma construção de uma nova forma de vislumbrar os fenômenos naturais e o modo como estamos a eles conectados e submetidos, sendo a linguagem uma forma de relação com esses conhecimentos e também um aspecto a ser aprendido.

Neste sentido, espera-se que o processo investigativo compreenda a parte central na formação dos discentes. Isto se dá pela abrangência de um sentido mais amplo do ensinar, possibilitando que os estudantes reflitam a partir do seu conhecimento para o desenvolvimento da compreensão do conhecimento científico e não privilegia a mnemônica. Portanto, ao se trabalhar com uma abordagem investigativa por meio da sequência de ensino aqui desenvolvida, pretende-se promover a participação e o envolvimento dos estudantes, colaborando para a sua formação e para a efetivação da alfabetização científica.

## 2.2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, ENSINO DE CIÊNCIAS, FAKE NEWS PENSAMENTO CRÍTICO

O Ensino de Ciências tem entre seus objetivos, proporcionar o domínio de conhecimentos científicos pelos estudantes, para que possam entender e participar dos debates contemporâneos, responder às indagações formuladas pela humanidade, visando compreender a natureza, a evolução do universo e da vida, e como funcionam os mundos macro e microscópico. Ele deve contribuir para que os estudantes se apropriem de novos meios para enfrentar problemas do cotidiano, visando à manutenção de sua própria existência, fortalecendo-se para se inserir na vida como sujeito, com competências desenvolvidas que permitam transformar a realidade. Ele também é fundamental para a formação básica do estudante, pois o ajuda a desenvolver seu pensamento crítico, pensar de maneira lógica sobre fatores do cotidiano e resolver problemas práticos (MUNFORD; LIMA, 2007; SASSERON, 2018).

Uma vez esclarecido o papel do ensino de Ciências, é importante se perguntar O que é alfabetização científica? Qual o seu papel e implicações para o ensino de Ciências?

A Alfabetização Científica figura em muitos trabalhos de pesquisa da área de Educação em Ciências vinculada a objetivos formativos concebidos para as ações educacionais em que se pretende a formação dos estudantes para a compreensão de elementos da atividade científica e seu uso para análise de situações e tomada de decisões (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SASSERON; CARVALHO, 2011; MARQUES; MARANDINO, 2018; SASSERON; SILVA, 2021).

Para FOUREZ (1997, p.61), a Alfabetização Científica aponta três fins, são eles: a autonomia do indivíduo (componente pessoal), a comunicação com os demais (componente cultural, social e teórico), e um certo manejo do ambiente (componente econômico). Nessa perspectiva, o aluno apresenta grande potencial de ser um agente transformador do mundo em que vive. Paul Hurd (1998, p.16) afirma que a Alfabetização Científica (AC) envolve ainda a “produção e utilização da ciência na vida do homem”, e provoca “mudanças revolucionárias na ciência com dimensões na democracia, no progresso social e nas necessidades de adaptação do ser humano”. Já para CHASSOT (2000, 2003) a Alfabetização Científica é o conjunto de conhecimentos que facilitariam as pessoas uma leitura do mundo onde vivem, ensinando a ler e interpretar a linguagem construída por estes para explicar o nosso mundo.

Outros autores que adotam o termo Alfabetização Científica defendem que ela “deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.65). Podemos considerar que este aspecto faz uma ponte entre a alfabetização científica e o pensamento crítico.

Mas o que seria o pensamento crítico? Podemos assumir que o pensamento crítico está no escopo da episteme (KELLY, 2016), é o “bom pensar”, habilidoso e responsável, no qual se coloca os achados “em crise” e os questiona, a fim de fornecer juízos fundamentados em critérios autocorretivos e sensíveis ao contexto (COSTA *e col.*, 2021). Isto vai ao encontro as demandas exacerbadas pela pandemia do coronavírus e pelo revisionismo e desinformação que emergiram no Pós-Verdade.

Jiménez-Aleixandre e Puig (2022) afirmam que o desenvolvimento do pensamento crítico é elemento fundamental e constituinte da aprendizagem de Ciências neste contexto, já que ele permite reconhecer e avaliar informações confiáveis sobre temas sensíveis relacionados às mudanças globais, eficácia das vacinas da desinformação e pseudociências.

Neste sentido, Kelly (2016) elenca uma série de práticas imbuídas no pensamento crítico que se relacionam ao Ensino de Ciências. Assim, o pensamento crítico envolve: i) compreender que o pensamento crítico não se atem apenas a encontrar faltas ou pontos falhos, ii) compreender que o exame das evidências empíricas *per se* é parcial e que este exame deve envolver outros componentes cognitivos e metacognitivos, afetivos e estar aberto para reconsiderar pontos de vista, iii) ser desenvolvido em caráter disciplinar e multidisciplinar, iv) requerer engajamento neste tipo de prática, que deve ter mais espaço em sala de aula (KELLY, 2016).

Incorporar a reflexão sobre o pensamento crítico pode trazer importantes contribuições na formação dos professores e no planejamento de atividades em sala de aula (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2021).

Consideramos que os pressupostos da abordagem investigativa do ensino de Ciências que orientaram a construção da sequência didática desenvolvida nesta investigação são promissores para fomentar a alfabetização científica dos estudantes e o pensamento crítico, o que tem implicações tanto na aprendizagem de Ciências quanto em ações e escolhas dos estudantes enquanto membros da sociedade.

### 3 METODOLOGIA

Esta investigação se baseou em uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa de intervenção, em que foi desenvolvida uma sequência didática investigativa (SEI). De acordo com as observações de Pope e Mays (2005), a pesquisa qualitativa se aproxima às vivências e à compreensão de fenômenos sociais (POPE; MAYS, 2005, p.13). MINAYO (2014) também enfatiza que o perfil do pesquisador deva ser mais dinâmico, apontando que:

“A investigação qualitativa requer, como atitudes fundamentais, a abertura, a flexibilidade, a capacidade de observação e de interação com o grupo de investigadores e com os atores sociais envolvidos (MINAYO, 2014, p.195).”

A pesquisa de intervenção é um tipo de intervenção pedagógica que tem como características importantes produzir melhorias e avanços no processo ensino-aprendizagem dos sujeitos que participam deste processo. É um tipo de pesquisa que envolve planejamento, inovações e mudanças pedagógicas. De acordo com Aguiar e Rocha (1997):

“Na pesquisa-intervenção, a relação pesquisador/objeto pesquisado é dinâmica e determinará os próprios caminhos da pesquisa, sendo uma produção do grupo envolvido. Pesquisa é, assim, ação, construção, transformação coletiva, análise das forças sócio-históricas e políticas que atuam nas situações e das próprias implicações, inclusive dos referenciais de análise. É um modo de intervenção, na medida em que recorta o cotidiano em suas tarefas, em sua funcionalidade, em sua pragmática - variáveis imprescindíveis à manutenção do campo de trabalho que se configura como eficiente e produtivo no paradigma do mundo moderno” (AGUIAR e ROCHA,1997).

O projeto de intervenção foi realizado, por meio de uma sequência didática relacionada a pandemia do coronavírus e a efetividade das vacinas, em uma sala de aula de uma escola pública da rede estadual localizada na cidade de Pitangui, em Minas Gerais. Foram sujeitos participantes da pesquisa um total de 29 estudantes da faixa etária entre 17 e 18 anos de ambos os gêneros, cursando o 3º ano do Ensino Médio.

A partir desses dois tópicos de estudo, a proposta de intervenção foi construída. Foram utilizadas 10 aulas de 50 minutos, que apresentam as atividades da sequência didática apoiadas na perspectiva do Ensino de Ciências por investigação. Tais atividades foram adaptadas do livro *Ciência em Contexto-Propostas para construir espaços-tempos de ciência na escola*. As atividades desenvolvidas buscavam aprofundar o conhecimento sobre pandemias, vacinas e seus impactos na humanidade e levar os estudantes a desenvolverem habilidades para avaliar e reconhecer notícias falsas. O quadro a seguir apresenta as etapas da sequência de ensino, com os temas das aulas, sua duração e atividades desenvolvidas:

**Quadro 1: Apresentação das etapas da Sequência de Ensino:**

Tema	Aula/Duração	Atividade proposta
Pandemia do Coronavírus e Vacinas	1º aula/ 50minutos	Apresentação da sequência de ensino, do tema, dos tópicos a serem discutidos e organização dos grupos
	2º aula/ 50minutos	Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre pandemias e sua importância para a humanidade
	3º aula/ 50minutos	Trabalhando com filme para construir o conceito de pandemia e sua história; Elaboração de um mapa conceitual;
	4º aula/ 50minutos	Como identificar uma <i>Fake News</i> : Análise de notícias falsas sobre vacinação e devidas correções das informações equivocadas com base em boas fontes;
	5º aula/ 50minutos	Análise de informações veiculadas em fontes oficiais;
	6º aula/ 50minutos	Análise de informações veiculadas em fontes oficiais;
	7º aula/ 50minutos	Vacinação e imunização, qual meu posicionamento? Por quê?
	8º aula/ 50minutos	Vacinação e imunização, qual meu posicionamento? Por quê?
	9º aula/ 50minutos	Debate: Vacinação e <i>Fake News</i>
	10º aula/ 50minutos	Debate: Vacinação e <i>Fake News</i>

Fonte: autores da pesquisa

Os dados foram coletados por meio do diário de bordo da professora e estudantes e das atividades e relatórios recolhidos. Para análise utilizamos os indicadores de alfabetização científica propostos por Marandino *et al.* (2018), apresentados na figura 1, a seguir:

**Figura 1: Esquema de representação dos Indicadores de alfabetização científica propostos por Marandino *et al.* (2018).**

INDICADOR CIENTÍFICO	INDICADOR INTERFACE SOCIAL	INDICADOR INSTITUCIONAL	INDICADOR INTERAÇÃO
<b>1a</b> Conhecimentos e conceito científicos, pesquisas científicas e seus resultados	<b>2a</b> Impactos da ciência na sociedade	<b>3a</b> Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões	<b>4a</b> Interação física
<b>1b</b> Processo de produção de conhecimento científico	<b>2b</b> Influência da economia e política na ciência	<b>3b</b> Instituições financiadoras, seus papéis e missões	<b>4b</b> Interação estético-afetiva
<b>1c</b> Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	<b>2c</b> Influência e participação da sociedade na ciência	<b>3c</b> Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição	<b>4c</b> Interação cognitiva

Fonte: Marandino *et al.* 2018.

Tais indicadores se relacionam a diferentes elementos técnicos e sociais que conferem confiabilidade e segurança aos juízos fornecidos pela Ciência. Para análise, as declarações dos estudantes foram transcritas e categorizadas conforme o indicador que mais se aproximava dos elementos contidos nas declarações. Os nomes dos estudantes participantes da investigação foram substituídos por pseudônimos a fim de preservar sua verdadeira identidade.

Além disso, dialogamos com outros trabalhos que discutem atividades e abordagens no ensino de Ciências (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993; BARBOSA; AIRES, 2018; MENDONÇA, 2020), além de trabalhos relacionados ao pensamento crítico em sala de aula de Ciências (JIMENEZ-ALEIXANDRE; PUIG, 2022; PUIG; BLANCO-ANAYA; BARGIELA, 2023). Por último, ressaltamos que os nomes dos estudantes participantes da investigação foram substituídos por pseudônimos a fim de preservar sua verdadeira identidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse tópico apresentamos a análise das interações em sala de aula durante o desenvolvimento da sequência didática. Na primeira aula foi explicado aos estudantes como seriam as aulas e seu tema principal, a interferência das notícias falsas sobre a vacinação contra o coronavírus e o movimento antivacina. Foi possível perceber a aceitação dos estudantes à proposta e a demonstração de curiosidade em relação ao que seria abordado.

Na segunda aula investigou-se os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as pandemias. Para isso, a professora problematizou o tema por meio da pergunta *O que sabemos sobre pandemias?*. Sobre esta etapa de levantamento de concepções prévias, ressaltamos que é

um importante momento quando se aborda o ensino de Ciências de maneira investigativa já que fornece um panorama do que os estudantes sabem e orienta como o professor pode planejar as intervenções futuras (CARVALHO, 2022). Os estudantes foram divididos em grupos para discutirem a questão problema e foram orientados a expor suas opiniões e conhecimentos prévios sem avaliações e sem a preocupação de responderem de forma correta do ponto de vista científico. Foi observado que os estudantes tinham pouco conhecimento sobre pandemias e não sabiam ao certo o que algumas pandemias tinham em comum, como por exemplo, a forma de transmissão dos agentes causadores de doenças.

Para a terceira aula, a professora trabalhou com o filme “Pandemias ao longo da história”. Os estudantes foram orientados a anotar as informações e, em grupo, discutir e fazer uma síntese do que haviam entendido como pandemia. Esta síntese seria sistematizada por meio de um mapa conceitual em que os estudantes explicariam seus entendimentos sobre pandemia e também citariam as principais pandemias registradas na história. Para Moreira e Buchweitz (1993), o mapa conceitual é uma técnica de compilação ou sistematização de conceitos muito flexível e em razão disso, pode ser usado em diversas situações, para diferentes finalidades: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação.

Já na quarta aula, a proposta principal foi sobre como identificar uma *Fake News*, sendo esta inclusive a questão problema. Para isso, a professora retomou a discussão sobre os conceitos abordados na aula anterior e sua relação com algumas teorias da conspiração e a circulação de *Fake News* nas mídias sociais de maneira a contextualizar o problema. Após essa discussão inicial, a professora levantou a questão da relação entre pandemias e questões ambientais relacionadas às ações antrópicas. A turma foi novamente organizada em grupos e solicitou-se que identificassem possíveis *Fake News* a respeito do coronavírus e da vacinação. Em seguida, foram apresentados dois vídeos, primeiro o vídeo “Como o comércio da vida selvagem está ligado ao coronavírus” e depois o vídeo “Porque é que o coronavírus- COVID-19- apareceu na China?”. Os vídeos tinham por objetivo fornecer algumas informações para subsidiar as discussões e ajudaram os estudantes a contrastar explicações que ouviram a partir dos argumentos e dados indicados e julgar se as notícias que haviam selecionado nas mídias sociais se tratavam ou não de *Fake News*.

Ao analisarem as notícias por meio das informações apresentadas nos vídeos, os estudantes puderam perceber que muitas notícias eram falsas, que não tinham um rigor científico nas informações e estavam carregadas de viés político-ideológico. Ademais, os estudantes perceberam que as ações humanas provocam ou abrem espaço para início de novas pandemias. Para Santos e Mortimer (2000), a utilização de recursos da mídia como vídeos de fatos da história da ciência pode ser uma estratégia promissora para fomentar debates em pequenos grupos e contribui para que os estudantes desenvolvam habilidades para a tomada de decisões.

Na quinta aula, discutiu-se como as modificações das orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS) corroboraram para a construção da ciência durante a Pandemia do novo coronavírus. À medida que novas evidências surgiam e novos conhecimentos eram construídos pela Ciência, estes eram divulgados pela organização.

Na sexta aula os estudantes, divididos em grupo, fizeram a análise de quatro cards que continham trechos de publicações da Organização Mundial da Saúde /Organização Pan Americana de Saúde (OMS/OPAS) em diferentes momentos da pandemia em 2020. Eles observaram que as recomendações eram aparentemente contraditórias ao longo da pandemia, inclusive da própria OMS e, compreenderam que não se tratavam de mentiras ou notícias falsas e sim do processo de construção de conhecimentos científicos já que a ciência é uma construção

humana, onde não existem respostas prontas, que proposições científicas precisam ser, construídas, debatidas e muitas vezes revisadas a depender do acesso a dados relacionados a determinado fenômeno. Esses aspectos, conforme discutido no trabalho de Mendonça (2020), são importantes de serem considerados no processo de alfabetização científica.

Num segundo momento da atividade, os estudantes interagiram entre si e buscaram informações embasadas por documentos oficiais da OMS para montarem uma tabela de comparação entre as orientações. Na tabela deveria constar a indicação de que os estudantes concordavam ou discordavam das justificativas levantadas em cada documento para o uso das máscaras de proteção contra o coronavírus.

Por fim, cada grupo retornou a questão inicialmente proposta “*Por que vocês acham que ocorreram mudanças nas orientações da OMS ao longo da pandemia?*”. A ideia principal era que neste momento os estudantes retomassem sua resposta inicial e a reformulassem à luz das discussões ocorridas nas atividades. Outra questão importante para responder foi “*O que esta análise nos indica sobre o processo de produção do conhecimento científico?*”. Esta pergunta visou explorar os conhecimentos em natureza da ciência que podem ser gerados nesse tipo de abordagem. A intenção era fazer os estudantes compreenderem que a ciência está em constante construção e se modifica de acordo com novos estudos e comprovações.

Podemos observar que tanto a quinta e a sexta aula tratam de um elemento comum: como se constrói o conhecimento científico. As atividades desenvolvidas tinham o objetivo de auxiliar os estudantes a compreenderem que o conhecimento científico é construído coletivamente ao longo do tempo. Tal aspecto é importante da História e Filosofia da Ciência pois fala da natureza da produção do conhecimento científico, ou seja, que ele é sócio historicamente construído por um coletivo de pessoas e avança à medida que uma ciência “melhor” é desenvolvida (BARBOSA; AIRES, 2018).

Na sétima aula, iniciou-se a discussão sobre a temática do uso das vacinas. Na primeira etapa da atividade a professora explicou alguns conceitos relacionados a imunização propiciada pelas vacinas. Foi problematizado sobre a eficácia e segurança da vacinação contra o coronavírus e os estudantes observaram que não havia muita informação sobre estas especificidades de cada vacina e a importância de se vacinar naquele período da pandemia.

Em seguida, na oitava aula, foi apresentado aos estudantes um link do Google Forms para responderem à questão problematizadora “*Em um cenário hipotético no qual você teria o poder de escolher a vacina a ser utilizada no Brasil, qual você escolheria? Por quê?*”. Os estudantes deveriam responder o link e apresentá-lo para mais duas pessoas de diferentes. Por meio dessa atividade seria possível observar se os tópicos discutidos em sala de aula a luz do conhecimento científico estavam sendo usado de maneira crítica pelos estudantes, já que os estudantes deveriam apresentar seus posicionamentos e argumentos em relação à escolha das vacinas e à adesão ou não à vacinação.

Na nona aula e décima aula realizou-se um debate geral sobre pontos positivos e negativos de cada vacina e sobre a influência e as consequências das *Fake News*. As respostas das perguntas dos formulários foram exibidas em sala sendo possível analisar o perfil dos entrevistados, observar suas características e fazer inferências a partir destas respostas e estabelecer relações entre as *Fake News* e o movimento antivacina.

Iniciamos destacando um aspecto importante relacionado a refletir sobre o papel das mídias sociais na divulgação de notícias falsas. Discutiu-se com os estudantes quem tem autoridade para falar sobre ciência, a importância de buscar fontes confiáveis e de confrontar informações, além da responsabilidade pela informação veiculada. Além disso, foi possível dar

ênfase ao processo argumentativo como importante habilidade relacionada à alfabetização científica (MALAQUIAS *et al.*; 2021).

Além dos aspectos apresentados acima, em nossa análise do desenvolvimento da sequência didática, também buscamos identificar indicadores de alfabetização científica, com base no trabalho de Marandino *et al.* (2018). Primeiro, é possível constatar a presença do Indicador Científico nas transcrições referentes às respostas de duas questões avaliativas transcritas a seguir:

*Estudante João: “Praticamente quase todos os movimentos anti vacinas são baseados em “Fake News” e teorias da conspiração, ignorando todos os dados e estudos científicos que comprovam a eficiência e eficácia das vacinas. É simples observar, por exemplo, o número de doenças e epidemias que diminuíram a taxa de contaminação, ou até foram erradicadas, graças à vacinação”.*

*Estudante João: “No contexto da pandemia do coronavírus é compreensível que houvesse dúvidas a respeito da importância da vacinação, tanto pela agitação causada pela população quanto pela velocidade que as coisas aconteceram e das informações novas sobre vacinas fabricadas em tempo curto. De fato, a população estava assustada, porém a pressão que o vírus ocasionou era bem maior que as desconfianças da população. Todas as vacinas oferecidas para a população foram testadas e tiveram sua segurança e eficácia comprovadas”.*

A professora também faz registros em seu diário de bordo que comprovam um posicionamento comum da turma a respeito a importância da vacinação e do enfrentamento das *Fake News*:

*Professora: “Os estudantes têm ideia de que muitas Fake News foram espalhadas nas mídias sociais com várias finalidades.”*

*Professora: “Os estudantes concluíram com um grande debate dos pontos positivos e negativos das várias vacinas oferecidas e concluíram que a melhor seria a que realmente está no braço de cada um.”*

Por meio das transcrições referentes a partes de textos dos estudantes sobre as *Fake News* e do diário de bordo da professora é possível observar que os estudantes compreendem o valor dos conhecimentos científicos produzidos por meio de pesquisas com métodos que buscam oferecer resultados confiáveis e seguros e que envolvem pessoas, no caso, cientistas, que possuem formação e são especialistas no campo em que se dedicam pesquisar. Além disso, o termo “várias finalidades” destaca o descompromisso com a verdade e a responsabilidade das *Fake News* em detrimento ao conhecimento científico.

Outros indicadores de alfabetização científica proposto por Marandino *et al.* (2018) encontrados em nosso trabalho são o Indicador Institucional e o Indicador Interface Social, conforme apresentado nas transcrições a seguir:

*Estudante Gustavo: “Portanto cabe ao Ministério da Saúde a conscientização da população ampliando ainda mais as campanhas de vacinação.”*

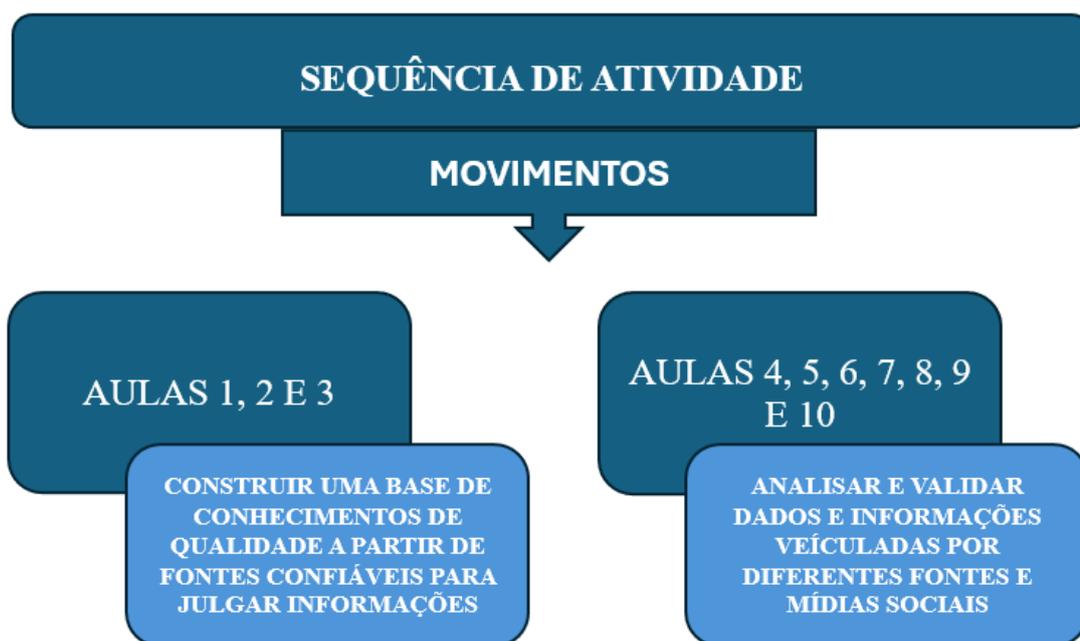
*Estudante Maria: “As redes sociais, por exemplo, são meios de comunicação que muitas vezes espalham notícias falsas causando impacto na sociedade. É muito importante estarmos sempre atentos a todos os detalhes de uma informação, procurando conhecer cientificamente sobre o assunto antes de divulgar a notícia”.*

*Estudante Gustavo: “Por isso a gente tem que ter mais conhecimento da ciência para conseguirmos tomar a decisão mais correta.”*

Nestas transcrições, os estudantes dão evidência da compreensão da importância das instituições governamentais e dos impactos na sociedade, na política e na economia, de questões que têm interface com a Ciência e por conseguinte, do compromisso que todos devem ter com relação a necessidade de resguardar o conhecimento científico como uma das ferramentas para compreender o mundo natural e tomar decisões de cunho sócio científico.

Ao analisarmos a sequência didática desenvolvida em sala de aula a luz dos referências, percebemos que a abordagem, as atividades e as estratégias utilizadas em sala têm uma lógica. Na figura abaixo, ilustramos que esta lógica foi construída de maneira a possibilitar dois grandes movimentos por parte dos estudantes:

**Figura 1: Lógica da sequência de atividades em sala de aula**



Fonte: autores da pesquisa

A literatura orienta que os estudantes precisam desenvolver habilidades que os ajudem a fazer escolhas mais adequadas frente as demandas sociais, tal como na pandemia e, muito se critica também a respeito da adesão das pessoas às *Fake News*. Nesta investigação fica claro como a professora implementa uma estratégia promissora na direção de, primeiro contribuir para que os estudantes aumentem seu repertório de “bom conhecimento” e tenham contato com boas fontes confiáveis para depois serem capazes de julgá-las, conforme indicado por Kelly (2016), Costa *et al.* (2021) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2021).

É possível ver que nas diferentes atividades desenvolvidas, os estudantes têm contato com diferentes atores, aspectos e dimensões envolvidos na produção, divulgação e legitimação do

conhecimento científico. Estes se traduzem nos diferentes indicadores propostos no trabalho de Marandino *e col.* (2018). Dessa maneira, o processo de apropriação das diferentes nuances do fazer e do conhecer científico se dá à medida que os estudantes vivenciam experiências em sala de aula que aproximam a ciências escolar da ciência do cientista e precisam fazer movimentos e mobilizações semelhantes aos que os cientistas fazem.

Outro ponto importante se refere a como a professora implementa em sala de aula propostas de atividades em que os estudantes possam experimentar, fazer o exercício de mobilizar estes bons conhecimentos e boas fontes a fim de construir raciocínios que os auxiliem a compreender os problemas apresentados por meio da avaliação e legitimação destas informações. Ademais, neste processo, os estudantes podem ainda reconhecer quais as implicações em contextos mais amplos, por exemplo quando a professora envolve a questão ambiental e a ação antrópica na discussão e o confronto com diferentes racionalidades, quando a professora propõe que os estudantes entrevistem outras pessoas por meio do formulário e se posicionem a respeito da vacinação contra covid-19 e das vacinas oferecidas.

Nestas atividades, os estudantes precisam problematizar, levantar evidências e sustentar explicações frente aos questionamentos dos pares e reconhecer as implicações sociais do conhecimento científico, o que segundo Freire (2009), Ferraz e Sasseron (2017) e Carvalho (2022), são práticas favorecidas pela abordagem investigativa que norteou o desenvolvimento das atividades. Em suma, os estudantes precisaram desenvolver raciocínios bem fundamentados que sustentassem seus posicionamentos. Podemos dizer que tal pressuposto vai ao encontro das discussões sobre o pensamento crítico, compreendido como o “bom pensar”, a capacidade de fornecer juízos mais adequados com base em critérios autocorretivos e sensíveis aos contextos, principalmente quando consideramos a emergência do Pós-Verdade (KELLY, 2016; COSTA *e col.*, 2021; JIMENEZ-ALEIXANDRE; PUIG, 2022; PUIG; BLANCO-ANAYA; BARGIELA, 2023)

Por fim, compreendemos que a alfabetização científica pode contribuir para a formação do pensamento crítico e isto pode ser potencializado pela abordagem investigativa do ensino de Ciências. Dessa maneira, defendemos que considerar esta tríade em sala de aula se mostra promissor para alcançar alguns objetivos de aprendizagem de Ciências e para o exercício da cidadania.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que o desenvolvimento da sequência didática sobre vacinas em uma abordagem investigativa contribuiu para o trabalho com o tema na sala de aula de ciências pesquisada. Esta abordagem proporcionou uma forma diferente de aprendizagem ao favorecer a interação entre estudantes e professora, que se deu em razão dos debates sobre o desenvolvimento e uso de vacinas ou na avaliação de *Fake News* sobre o tema. As atividades abordadas de maneira investigativa favoreceram a mobilização de importantes indicadores de alfabetização científica e o pensamento crítico. Neste sentido, destacamos a afirmação de SASSERON (2015) quando atribui ao professor a responsabilidade de fomentar discussões em sala de aula, incentivando que os estudantes se posicionem frente ao debate.

Por fim, ressaltamos o papel dos indicadores de Alfabetização Científica que nos permitiram verificar aprendizagens não apenas de conceitos científicos, mas de habilidades científicas necessárias para compreender como o conhecimento científico é produzido e sua

interface com a política, a economia e a sociedade. Consideramos que tal conhecimento pode colaborar com a tomada de decisão dos estudantes frente a situações que envolvam questões de natureza sócio científica e o reconhecimento de notícias falsas (*Fake News*), e por conseguinte, o combate à desinformação. Neste estudo, isso foi oportunizado pela abordagem investigativa de temas relevantes e atuais como as vacinas e os impactos das *Fake News*.

Esperamos que esta pesquisa contribua tanto para a prática de professores quanto para o diálogo com pesquisadores que tenham objetivos de ensino e pesquisa relacionados com a promoção da Alfabetização Científica.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, K. F. e ROCHA, M. L. Práticas Universitárias e a Formação Sócio-política. *Anuário do Laboratório de Subjetividade e Política*, v. 3 n.4, pp. 87-102, 1997.

BARBOSA, F. T.; AIRES, J. A. Visões sobre natureza da ciência em artigos publicados em periódicos nacionais da área de ensino de ciências: um olhar para a educação em química. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 30, p. 77-104, Belém, out. 2018. ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5332>>. doi: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v14i30.5332>. Acesso em: 20, nov, 2022.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In Carvalho, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. (pp. 1–20). São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org); e col. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e prática**. São Paulo: Cengage Learning, cap. 1, p. 1-18, 2015.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 18(3), 765–794. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso 11, out, 2022.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação** 8. ed. – Ijuí: Ed. Unijuí, 360 p. 2018.

COSTA, S. L. R., BORTOLOCI, N. B., Broietti, F. C. D., Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. Pensamento crítico no ensino de ciências e educação matemática: Uma revisão bibliográfica sistemática. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 1, p. 145-168, 2021.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L.H.; Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

FIOCRUZ. **Vacinação: saúde, direito e cidadania**. Portal Fiocruz de Notícias, 24/07/2018 Vinicius Ferreira / IOC. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/vacinacao-saude-direito-e-cidadania>. Acesso em: 20, out, 2022.

FRANCO, Luiz Gustavo. Livro **Ciência em Contexto-Propostas para construir espaços-tempos de ciência na escola (livro eletrônico)** (Orgs.). Vários autores. São Paulo, Na Raiz. 2021.

- FREIRE, A.M. Reformas Curriculares em Ciências e o Ensino por Investigação. In: F. Paixão; F. R. Jorge (Coord.), **Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania**, *Anais XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco, p. 104-113, 2009.
- FOUREZ, G. **Alfabetización Científica Y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires- Argentina. Ediciones Colihue, 1997.
- HURD, P. D. **Scientific literacy: new minds for a changing world**. *Science Education*, London, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.
- JIMENEZ-ALEIXANDE, M. P. PUIG, BLANCA. Educating Critical Citizens to Face Post-truth: The Time Is Now. In: PUIG, B. JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds) **Critical Thinking in Biology and Environmental Education - Facing Challenges in a Post-Truth Word**, p 3-19, Springer, 2022.
- KELLY, G. J. Methodological considerations for interactional perspectives on epistemic cognition. In J. A. GREENE, W. A. SANDOVAL, & I. BRÅTEN (Eds.), **Handbook of epistemic cognition**, p. 393–408, Routledge, 2016.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**, São Paulo: Moderna, 2004.
- LORENZETTI, L. E DELIZOICOV, D., Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, p. 37-50, março, 2001.
- MALAQUIAS, A. E. S.; ASSIS, L. M. N. R.; OLIVEIRA, S. G. T.; LOPES CHAMONE JORGE, VICTOR; COUTINHO, F. A.; FRANCO, L. G. S. Enfrentando uma pandemia em um mar de fake News: uma sequência de atividades sobre a covid-19. In: Luiz Gustavo Franco. (Org.). **Ciência em contexto: propostas para construir espaços-tempos de ciência na escola**. 1ed.São Paulo: Na Raiz, v. p. 199-235. 2021.
- MARANDINO, M.; ROCHA, J. N.; CERATI, T. M.; SCALFI, G.; OLIVEIRA, D.; LOURENÇO, M. F. 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](https://jcomal.sissa.it/archive/01/01/JCOMAL_0101_2018_A03). Acesso em: 01 jun. 2024.
- MENDONÇA, P. C. C. **De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos falando?** *Ciência & Educação* (Bauru), 26. 2020.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª edição. São Paulo: Hucitec Editora, 407, 2014.
- MOREIRA, M.A. BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.1993.
- MUNFORD, D.; Lima, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Revista Ensaio*, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.
- POPE, C.; MAYS, N. **Pesquisa qualitativa na atenção à saúde**. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed,118 p.2005.

PUIG, B. BLANCO-ANAYA, P. BARGIELA, I. M. Integrar el Pensamiento Crítico en la Educación Científica en la Era de la Post-verdad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 20, n. 3, p. 330101- 330117. Universidad de Cádiz, 2023.

SANTOS, W. L. P., MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 133 – 162, jul./dez., 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/OtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?lang=pt> Acesso em: 17, Set, 2022.

SASSERON, L.H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. *Revista Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências* v.17 n. especial, p. 49-67, novembro, 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018.

SASSERON, L. H. e Carvalho, A. M.P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.16, n.1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H. (2021). Constitutive practices of inquiry planned by students in science lesson: analysis of an example. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 23(e24545), p. 1-25, Belo Horizonte, 2021.

TAMIR, P. Practical Work in school: an analysis of current practice, in Woolbough, Brian (ED), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1990.

TENREIRO-VIEIRA, C., VIEIRA, R. M. Promover o pensamento crítico e criativo no ensino das ciências: propostas didáticas e seus contributos em alunos portugueses. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 1, p. 70-84, 2021.

WASZAK; PM, KASPRZYCKA-WASZAK; W, KUBANEK; A. The spread of medical fake news in social media – the pilot quantitative study. *Health Policy Technol*, v. 7, n. 2, p.115-8, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.hlpt>. Acesso em: 10, set, 2022.