



**ALGUMAS PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE CIÊNCIAS,  
PSEUDOCIÊNCIA E MOVIMENTOS ANTICIENTÍFICOS**

*High School students' perceptions about science, pseudoscience and antiscientific movements*

**Mário Lucas Miguel** [mariolucasmiguel16041997@gmail.com]  
**Leandro José dos Santos** [leandroj.santos@ufv.br]  
**Leonardo Antônio Mendes de Souza** [leonardoamsouza@ufv.br]  
*Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal  
Rodovia LMG 818, km 06, s/n, Florestal, Minas Gerais, Brasil*

**Resumo**

No presente trabalho, temos como objetivo analisar de forma qualitativa e interpretativa as concepções de alguns estudantes de ensino médio a respeito dos processos de produção e validação do conhecimento científico. Para isso, fizemos uma revisão a respeito dos conceitos de conhecimento, metodologias científicas, pseudociência, negacionismo e anticientificismo. Esses conceitos foram apresentados e discutidos dentro do contexto da atual revolução nas formas de comunicação e suas implicações. Para ilustrar esses conceitos, trouxemos temas que ganharam grande repercussão no ambiente virtual, como o crescimento de movimentos como Terraplanismo e Antivacinas, e também negacionismo com relação a mudanças climáticas. Elaboramos então um questionário que foi aplicado na forma de entrevistas semiestruturadas, para investigar como estudantes do ensino médio reagiriam a estes temas. Com nossa análise percebemos que os estudantes que entrevistamos têm uma visão dogmática de ciência e frequentemente confundem os termos “científico” e “verdadeiro”. Também confundem fatos científicos com opinião, especialmente quando se trata de ciências humanas. Estas observações podem estar associadas a uma defasagem na compreensão de aspectos relativos à produção do conhecimento científico, bem como as questões históricas e socioculturais que o permeiam. Tal abordagem é prevista nos documentos norteadores da educação Brasileira, mas conforme veremos, existe um abismo entre esses documentos e as escolas da rede pública.

**Palavras-chave:** Pseudociência; Anticentificismo; Negacionismo.

**Abstract**

In the present work, we aim to qualitatively and interpretively analyze the conceptions of some high school students about the processes of production and validation of scientific knowledge. For this purpose, we reviewed some concepts of knowledge, scientific methodologies, pseudoscience, denialism/negationism and anti-scientism. These concepts were presented and discussed within the context of the current revolution in communication and its implications. To illustrate these concepts, we brought up themes that gained great repercussion in the virtual environment, such as the growth of movements such as Flat-Earthers and Anti-vaccines, and also denial of climate change. We then developed a questionnaire that was applied in the form of semi-structured interviews, to investigate how high school students would react to these themes. With our analysis we realized that the students we have interviewed have a dogmatic view of science and often confuse the terms “scientific” and “truth”. They also confuse scientific facts with opinion, especially when it comes to the humanities. These observations may be associated with a gap in the understanding of aspects related to the production of scientific knowledge, as well as the historical and sociocultural issues that permeate it. Such an approach is foreseen in the guiding documents of Brazilian education, but as we will see, there is a abyss between these documents and public schools.

**Keywords:** Pseudoscience; Anti-scientificism; Negationism; Denialism.

## INTRODUÇÃO

Com o advento da *internet* e das redes sociais observa-se o surgimento de dois fenômenos. O primeiro é um enorme aumento na velocidade com que a informação é difundida entre os usuários dessas redes. É possível trocar mensagens e arquivos de mídia em tempo real com qualquer pessoa em qualquer parte do planeta a qualquer hora a um custo muito baixo. A presente revolução nas tecnologias de comunicação é ao mesmo tempo consequência e expressão da atual fase do processo de globalização. O segundo fenômeno é a descentralização da informação, caracterizada pelo declínio da estrutura hierarquizada de distribuição de informação, em outras palavras, o declínio da chamada “mídia tradicional” ou “veículos oficiais de informação” (Ferreira, 2009), que transforma indivíduos em mídia. Esse segundo fenômeno ocorre como consequência do primeiro, pois o declínio da estrutura hierárquica de distribuição de informação se deve em grande parte ao tempo e ao custo demandados por esse grande aparato.

Na década de 1990 e início dos anos 2000 existia um grande otimismo com relação as tecnologias, acreditava-se que o fácil acesso ao conhecimento científico, as artes, e demais patrimônios culturais, elevaria a civilização humana a um novo patamar de desenvolvimento. Isso ocorreu em certa medida, em especial nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento, nota-se o surgimento de um expressivo mercado virtual, com novas mercadorias, novas profissões e a facilitação da capacitação técnica na modalidade a distância.

Contudo, o avanço das tecnologias de comunicação não promoveu apenas benesses às sociedades, atualmente estamos passando por diversos problemas que são resultados diretos do mal uso das redes sociais. Podemos citar: grande aumento dos casos de diversas síndromes psiquiátricas (Moromizato *et al.*, 2017), facilidade na difusão de informações falsas, o que leva a distorções nos processos eleitorais e representa uma ameaça às instituições democráticas e a ampliação do alcance e da adesão de pessoas a grupos com discursos extremistas (Carvalho & Mateus, 2018).

Esse trabalho foi motivado pelo momento que vivemos, de grande transformação nas formas através das quais nós nos comunicamos, aprendemos e somos influenciados a formar nossas opiniões e na grande difusão de ideias avessas à ciência diante da estrutura educacional tradicional. Acreditamos que seja papel da academia contribuir com análises e propostas para o mundo atual, baseando-se sempre em metodologias rigorosas de análise, as metodologias científicas, e no conhecimento acumulado pelas ciências ao longo da história.

Neste contexto, um dos objetivos do trabalho é tentar compreender as concepções de estudantes a respeito da produção e validação do conhecimento científico, para isso foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa:

- 1 Quais são as ferramentas e qual a metodologia empregada pelos estudantes de ensino médio quando estes tentam analisar fenômenos, tanto os Naturais quanto os que podem ter tido causa antrópica?
- 2 Sob a perspectiva desses mesmos estudantes, qual o papel da escola frente a grande difusão de ideias avessas a ciência?
- 3 Quais as reações dos estudantes a pequenos trechos sobre questões pontuais, tais como: terraplanismo, negação de mudanças climáticas e rejeição a vacinação?

Para responder a estas questões, inicialmente foram feitos levantamentos bibliográficos a respeito dos temas: pensamento e metodologia científica, natureza da ciência no ensino de ciências, investigação no ensino de ciências, pseudociências e movimentos anticientíficos. Dessa forma, além de tentar compreender as concepções dos estudantes sobre a produção e validação do conhecimento científico, nosso trabalho também tem um caráter de revisão bibliográfica, pois parte do nosso objetivo é apresentar e discutir essas ideias avessas à ciência em contextos que estão em voga, para que professores das redes pública e privada se iniciem nesses temas que aparecem com cada vez mais frequência dentro de sala de aula (Buscatti Jr., 2020; Junges & Espinosa, 2020; Vilela & Selles, 2020).

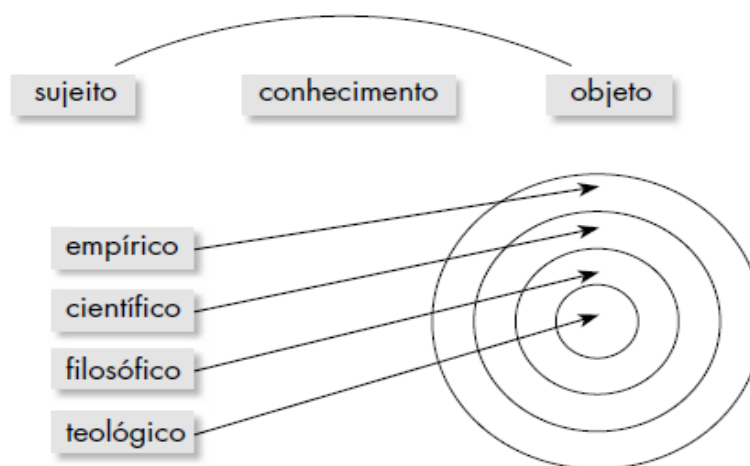
Posteriormente foi elaborado um questionário e aplicado para um grupo de estudantes de diferentes níveis educacionais, com a dinâmica de uma entrevista semiestruturada. Serão apresentados neste trabalho as percepções dos estudantes do 2º e 3º anos do ensino médio. Por meio da análise dos dados foi possível identificar alguns pontos importantes como, por exemplo, o termo “científico” é muitas vezes substituído pelo termo “verdade” e muitos tratam o conhecimento científico como algo estático e imutável.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### “O conhecimento”, ou melhor, “os conhecimentos”

O conceito de conhecimento está associado à capacidade de compreender um objeto ou fenômeno através da experiência e mecanismos cognitivos como intuição, contemplação e analogia (Simpson, 2017). O trabalho de Cervo e Bervian (2002) segue a definição de Piaget, que entende o conhecimento como um intermediário entre sujeito e objeto. Nesse trabalho o conhecimento é apresentado em quatro níveis, que seguem uma ordem crescente de aprofundamento na compreensão de fenômenos: o empírico, o científico, o filosófico e o teológico.

A Figura 1 apresenta esses níveis dispostos na forma de círculos concêntricos. Para fenômenos naturais observados, é possível traçar esses quatro níveis, iniciando-se pela experiência sensorial do nível empírico, passando pela sistemática investigativa do nível científico, pelo exercício do questionamento embasado na razão de uma dada escola filosófica e finalizando na postura de uma dada vertente teológica frente a um mistério.



**Figura 1** – O conhecimento e seus níveis (extraído de Cervo & Bervian, 2002, p. 6).

A seguir serão definidos os quatro níveis de conhecimento, de acordo com Cervo e Bervian (2002).

#### *O conhecimento empírico*

É um nível de conhecimento puramente descritivo, resultado da repetição, da memorização, de sucessivas tentativas e erros até que se atinja o resultado desejado. Esta forma de conhecer não precisa estar embasada em um conhecimento preestabelecido ou em um método bem definido em termos lógicos. O conhecimento empírico é em geral transmitido entre indivíduos de uma mesma comunidade, sendo passado daqueles que possuem mais experiência com um dado fenômeno ou objeto, para aqueles que ainda não o conhecem, ou o conhecem com menor profundidade.

#### *O conhecimento científico*

É um nível de conhecimento que visa explicar, através de métodos bem definidos, descrições precisas de diversos fenômenos e as causas dos mesmos. Desta forma, o conhecimento científico pode ser entendido como uma forma mais aprofundada de se conhecer um objeto ou fenômeno em comparação com o conhecimento empírico. No entanto, como veremos mais adiante, para que um conhecimento científico seja construído e consolidado o conhecimento empírico é indispensável.

#### *O conhecimento filosófico*

É um nível de conhecimento ao qual o enfoque está no exercício do puro questionamento. Devido à grande abstração dos problemas tratados na filosofia, eles em geral não são passíveis de serem submetidos a testes experimentais. E por isso, trata-se a realidade concreta do mundo natural como o ponto de partida da reflexão. A partir desse ponto, o sujeito pode se desprender da realidade concreta, passando para o plano da abstração pura. Nesse plano, o sujeito pode refletir sobre questões profundas a respeito da sua realidade ou de alguma proposta de realidade. A discussão sobre o próprio conceito de *realidade* é extensa e foge do

escopo deste trabalho (Blanc, 1997; Smith, 2004; Effingham, 2013), sendo que aqui assumimos um conceito talvez mais simplista de *realidade concreta do mundo* como sendo fenômenos naturais passíveis de observação e mensuração.

### *O conhecimento teológico*

Os autores consideram que o conhecimento teológico surge quando nos deparamos com um mistério, nesse momento podemos ter duas reações: atacar o mistério com nossa inteligência e conhecimentos não teológicos prévios, baseando-se na razão; assumir que existem mistérios aos quais não é possível inferir nada utilizando-se apenas da razão. Para Cervo e Bervian (2002), o pesquisador, à medida que aprofunda seu conhecimento a respeito dos fenômenos naturais observados, está adentrando no círculo apresentado na Figura 1.

Nesse segundo caso é necessário que uma existência superior nos forneça uma revelação, ou que esta forneça uma revelação a um intermediário, um guia espiritual. Por não ser atingível pela razão, e por ser proveniente de uma existência superior, esta revelação deve ser assumida como verdade, e por ser verdade, não entra em conflito com as conclusões oriundas da razão. Isto fica explícito no trecho do Vaticano (1869):

*“Muito embora a fé esteja acima da razão, nunca pode haver verdadeiro desacordo entre ambas: o mesmo Deus, que revela os mistérios e comunica a fé, também acendeu no espírito humano a luz da razão. E Deus não pode negar-Se a Si próprio, nem a verdade pode jamais contradizer a verdade. É por isso que a busca metódica, em todos os domínios do saber, se for conduzida de modo verdadeiramente científico e segundo as normas da moral, jamais estará em oposição à fé: as realidades profanas e as da fé encontram a sua origem num só e mesmo Deus. Mais ainda: aquele que se esforça, com perseverança e humildade, por penetrar no segredo das coisas, é como que conduzido pela mão de Deus, que sustenta todos os seres e faz que eles sejam o que são, mesmo que não tenha consciência disso” (Vaticano, 1869).*

O conhecimento teológico, devido à sua origem, ocupa uma posição privilegiada dentre as outras formas de conhecimento. Mas dentro dessa mesma interpretação da realidade, ou dos acontecimentos e fenômenos mundanos, afirma-se que o conhecimento teológico e os conhecimentos oriundos da razão não são incompatíveis. Como vimos no esquema de conhecimentos apresentados por Cervo e Bervian (2002) e no fragmento apresentado (Vaticano, 1869), o conhecimento científico trata-se de uma forma sistematizada de se explicar os fenômenos naturais, enquanto o conhecimento teológico é a resposta dogmática revelada a um dado mistério. Não há concordância nas premissas, os objetivos desses níveis de conhecimento são distintos, portanto, é natural que haja conflito entre as respostas obtidas pelos métodos científicos e pelos dogmatismos das variadas tradições religiosas.

Apesar disso, nosso trabalho não se mantém neutro. E por se tratar de um estudo voltado à formação de estudantes de ensino público brasileiro, compactuamos preferencialmente as posições definidas nos documentos governamentais tais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que tange às controvérsias envolvendo fé e ciência. Sabe-se que no Brasil o Professor da educação básica da área de Filosofia/Ensino Religioso é incentivado a trabalhar discussões envolvendo fé, ciência, tolerância e liberdade religiosa.

O objetivo último deste trabalho é verificar e compreender a percepção de estudantes acerca da produção e validação do conhecimento científico, e apesar de trabalharmos nesta seção sobre “conhecimentos”, seguindo Cervo e Bervian (2002), e na próxima seção sobre metodologias científicas, sugerimos durante o texto algumas referências para que a pessoa interessada possa se aprofundar um pouco mais no assunto.

Para tornar o trabalho mais objetivo e também para não destoar de sua finalidade, não entramos em detalhes sobre os conceitos de Epistemologia e Ontologia. Para os interessados deixamos como sugestões de leitura os trabalhos de Blanc (1997), Smith (2004), Massoni (2005), Castañon (2007) e Effingham (2013).

### **O método científico**

Ao longo desse tópico usaremos a proposta de Marconi e Lakatos (2003), que dividem o método científico indutivo em etapas, adicionalmente comentaremos sobre o critério de falseabilidade de Karl Popper (Marconi & Lakatos, 2003; Popper, 2004; Dias, 2015). É importante ressaltar que não existe um único método

científico, e várias são as discussões dentro da Filosofia da Ciência a respeito desses métodos de investigação de fenômenos naturais. Porém, algumas etapas básicas podem ser vistas em todas as abordagens de um certo tipo de pensamento científico (Chalmers, 2000; Marconi & Lakatos, 2003), como apontamos abaixo.

*Observação e formulação de hipóteses:* nessa etapa o fenômeno a ser investigado é observado e são elaborados questionamentos a respeito do mesmo, os questionamentos podem vir acompanhados de hipóteses, que são possíveis respostas aos questionamentos e podem estar baseadas em conhecimentos prévios científicos ou não. Como o fenômeno ocorre (descrição)? Por que o fenômeno ocorre (causa)? Quais as variáveis relevantes para que o fenômeno ocorra e quais são as relações entre elas?

*Experimentação:* nessa etapa o pesquisador monta um aparato com o objetivo de reproduzir o fenômeno sob condições controladas, e dessa forma ele além de selecionar as variáveis e colher dados que são relevantes para o fenômeno, também pode testar suas hipóteses.

*Análise:* momento em que o pesquisador, analisa os dados buscando relações entre as variáveis envolvidas no fenômeno. Essa análise não é intuitiva, ela está sempre baseada no referencial teórico do pesquisador. Isso revela o caráter cumulativo do conhecimento científico. Não se faz pesquisa científica que não esteja de alguma maneira embasada em referenciais teóricos também científicos.

*Conclusão:* é o resultado de um ciclo das etapas anteriores, nesse momento, em princípio, o pesquisador se apropria parcialmente do objeto, pois concluiu algo a seu respeito. As conclusões são realizadas a partir da análise minuciosa e metodológica citada acima.

Além dessas etapas, Popper (Chalmers 2000; Popper 2004) defende a importância de uma etapa adicional para testes de falseamento da teoria, isto é, a capacidade que uma certa hipótese possui de ser mostrada falsa. Num contexto de ciências da natureza, se uma hipótese é dita falseável, então deve ser possível elaborar um experimento no qual a hipótese possa ser mostrada como falsa. No contexto desse trabalho o critério de falseabilidade é muito importante, visto que em geral as posturas ditas anticientíficas, quando afrontadas, recorrem a uma sucessão de hipóteses não falseáveis. O falseamento de uma hipótese é entendido como o momento em que ela é mostrada falsa, e por este ângulo a ciência adquire um caráter dialético, isto é, fazer ciência trata-se de uma sucessão de escolhas de problemas, construções de conjecturas dentro de um método científico e falseamentos dessas conjecturas. Após o falseamento, um novo problema sempre é gerado, e o ciclo se repete. Salientamos que mesmo o pensamento de Popper acerca do falseamento gera debate tanto no meio científico quanto filosófico, o que é sadio para o crescimento do conhecimento humano. Outras abordagens de pensamento científico são descritas na Literatura, sendo que todas convergem para um exame racional e metodológico de coleta de dados e análise de resultados (Chalmers 2000; Kuhn, 2020; Romero & Sprenger, 2021).

A aplicação sucessiva desse método produz um conhecimento denominado científico. Através dele o pesquisador pode concluir algo novo a respeito do objeto ou fenômeno e, desta forma, o conhecimento a respeito deste é aumentado. A aplicação do método científico também serve para confirmar os resultados obtidos por um outro pesquisador, isto é, o conhecimento científico deve ter um caráter impessoal e todo resultado de experimento deve ser reprodutível.

Apesar disso, frequentemente existem muitas divergências entre as conclusões as quais os pesquisadores chegam quando investigam um mesmo tema, tais divergências são bem-vindas, pois é importante ressaltar que a construção do conhecimento científico se dá através de um processo argumentativo no interior de um grupo de pesquisadores, a comunidade científica. Ninguém faz ciência sozinho, o conhecimento científico precisa ser validado pela comunidade científica. Mesmo que um pesquisador se isole em uma caverna com seus experimentos buscando chegar a alguma conclusão sobre os fenômenos naturais, aquele conhecimento só recebe o *status* de conhecimento científico após ser avaliado por um grande grupo de pesquisadores daquela área, a comunidade científica é uma rede de validação de conhecimento. Por esse mesmo motivo, muitas das grandes teorias científicas foram desacreditadas em sua gênese, tornando-se consenso entre a comunidade após décadas ou séculos, podemos citar a Teoria Atômica e o Darwinismo e como exemplos mais recentes a Relatividade Geral e a Mecânica Quântica.

O conhecimento científico se acumula, podendo inclusive ser utilizado para a elaboração de novos questionamentos, para a elaboração de novos aparatos experimentais e para a realização de análises de fenômenos mais complexos. Isso caracteriza a ciência como um conjunto de conhecimentos, devidamente organizados e que dizem respeito aos mais diversos objetos e fenômenos. É através desses conhecimentos acumulados que pode se chegar a uma compreensão de mundo mais sofisticada, muitas vezes impensável

para as gerações passadas. O que se aprende hoje nas escolas é resultado do acúmulo de conhecimento de centenas de gerações passadas, esse é o grande legado das nossas civilizações.

### **Pseudociências, negacionismo, anticientificismo e o pensamento conspiracionista**

A proposta de Knobel (2008) sintetiza a ideia de pseudociência apresentada nos trabalhos de divulgação científica de Carl Sagan como: *“Uma construção teórica que tenta mimetizar uma aparência de ciência, incluindo uma linguagem mais complexa, com afirmações veementes de que os resultados são ‘comprovados cientificamente’, ou ‘estudos aprofundados’”* (Knobel, 2008).

A pseudociência mimetiza não só a ciência, mas também uma visão dogmática da ciência, muito difundida na cultura de massas e que é caracterizada pelo discurso de autoridade.

Como exemplos de pseudociências podemos citar: Astrologia, Numerologia, Homeopatia, Ufologia, Teorias Raciais, Terapias Quânticas e Design Inteligente. É importante ressaltar que algumas construções teóricas que um dia foram consideradas científicas, quando defendidas hoje, são tratadas como pseudociências, como exemplo podemos citar as Teorias Raciais do início do Século XX e mais recentemente o Design Inteligente (Farias, 2019).

Knobel (2008) avalia os trabalhos de divulgação científica de Carl Sagan, e usa o crescimento das pseudociências na atualidade como motivação para uma discussão profunda com os estudantes a respeito do método científico e sobre o conhecimento científico como um todo. A importância dessa discussão se dá pelo fato de que em uma sociedade na qual o desenvolvimento científico está intimamente atrelado à indústria e às inovações tecnológicas e que essas por sua vez, estão intimamente ligadas aos nossos empregos, relações de poder e qualidade de vida. Podemos concluir que é de fundamental importância que o estudante possua uma formação básica, que o conceda a capacidade de verificar e criticar quaisquer informações ditas “científicas”, com as quais possa se deparar em seu cotidiano.

Já o negacionismo ou a negação da ciência são aquelas posturas que num contexto específico vão contra consensos da comunidade científica baseando-se na distorção de estudos científicos, ou mesmo em resultados, que não seguem nenhum processo ou metodologia científica (Boykoff, 2013; Leite, 2014; Gastaldi, 2018; Andrade, 2019). Conforme visto anteriormente, a ciência é construída por meio do debate racional de ideias embasado na razão e na experimentação. Em geral, as teorias científicas surgem como negação total, parcial, ou uma generalização de teorias anteriores. Podemos citar aqui os diversos modelos atômicos, as teorias ácido-base, a mecânica Newtoniana e o Darwinismo, os exemplos são inúmeros, essa é definitivamente uma característica dessa construção humana que chamamos de ciência.

Mas se a discordância é característica da ciência, qual o problema aqui? Sabemos que o desenvolvimento de novas tecnologias está intimamente ligado ao desenvolvimento econômico. O trabalho de Leite (2014) faz uma reflexão sobre a relação entre política, economia e tecnologia. Fica estabelecido que na atual conjuntura as disputas econômicas e políticas refletem na percepção que a população tem da ciência, nesse contexto, o negacionismo surge como um instrumento de disputa dentro da academia. O mecanismo que caracteriza essa postura é a difusão de correntes minoritárias e dissonantes da academia. Os estudos produzidos por cientistas pertencentes a essa corrente são instrumentalizados em disputas políticas, por exemplo, os referentes a mudanças climáticas, nesse caso, para negá-las.

Uma postura dita anticientífica se caracteriza por uma posição descrente em relação a veracidade do conhecimento científico (Enéas & Teixeira, 2020). É uma descrença que transcende o ceticismo, é caracterizada por uma desconfiança excessiva, e muitas vezes infundada, das instituições vinculadas a pesquisa científica e aos governos. A postura anticientífica muitas vezes está embasada em preceitos relacionados à religião. Nesse caso, quando os indivíduos se deparam com duas perspectivas conflitantes para um mesmo fenômeno, uma vinda da religião, e outra vinda da ciência, muitos acabam optando pela primeira, pois um dogma não é passível de discussão e é dentro da tradição religiosa ele deve ser sempre assumido como verdade.

Talvez essa escolha possa ser explicada pela necessidade que os sujeitos têm de estabelecer consistência cognitiva (Leman & Cinnierella, 2013), isto é, a busca do indivíduo para estabelecer coerência entre suas ideias. Se a cognição do indivíduo é profundamente embasada em conhecimentos prévios não científicos, ele busca por explicações que confirmem essas perspectivas. Nesse ponto os sujeitos tornam-se suscetíveis à adesão ao pensamento conspiratório. Para Sagan (1995), “Quando a hipótese pseudocientífica não consegue entusiasmar os cientistas, deduz-se que há conspirações para eliminá-la”.

A postura anticientífica também aparece na forma de certas críticas ou mesmo da negação completa do método científico. Normalmente essa forma está vinculada a algumas correntes filosóficas específicas, em nosso trabalho não estamos interessados, e nem temos a formação necessária, para levar a diante um estudo mais aprofundado a respeito dessas escolas filosóficas. O leitor interessado nesse tema pode tomar o texto de Gomide (2003) como ponto de partida para essa investigação.

Ainda sobre o uso dos valores religiosos na tomada de decisão, sabe-se que muitas vezes a transmissão de valores religiosos se dá desde muito cedo, na infância, esses valores são repetidos muitas vezes de forma incessante e dogmática dentro do núcleo familiar e na comunidade em que a criança está inserida. Os valores religiosos e derivados com frequência constituem o senso comum do indivíduo, e formam a base sobre a qual ele interpreta o mundo. Enquanto isso, as ciências são apresentadas muito depois, em muitos casos de uma forma que também é dogmática, sem uma discussão do método, e por esse motivo não é compreendida nem internalizada pelos estudantes, daí a máxima: “Mas pra que eu vou usar isso na minha vida?”. Enquanto essa pergunta não for respondida aos estudantes, o conhecimento científico e o seu método de investigação do mundo não farão parte do senso comum da sociedade. Ao mesmo tempo, uma rápida pesquisa com as frases: “A escola é inútil” ou “A universidade é inútil” nos mostra o crescimento de discursos que são contrários à existência das instituições de ensino, em especial as públicas.

As posturas avessas à ciência descritas nessa seção frequentemente estão associadas entre si. Usaremos esse termo, “posturas avessas à ciência” quando estivermos nos referindo de forma genérica aos termos “pseudociência”, “negacionismo”, “anticientificismo”. Lee McIntyre, em seu livro *The Scientific Attitude* (McIntyre, 2019b), nos mostra uma forma de se categorizar os comportamentos descritos ao longo dessa seção. No esquema chamado de Matriz de Sagan, os perfis das pessoas são analisados segundo duas categorias: a credulidade e a abertura para novas ideias. Podemos então escrever uma matriz 2x2 conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1** – Matriz de Sagan adaptada de McIntyre (2019b, p. 152-155)

Tipo de pensamento	Cético	Crédulo
Aberto	Ciência	Pseudociência
Fechado	Negacionismo	Teorias da Conspiração

O conceito utilizado por McIntyre para negacionismo é muito similar ao utilizado por Leite (2014). O autor também ressalta que um negacionista não é exatamente um cético, na verdade os negacionistas geralmente só são céticos quando a ciência não corrobora suas ideias.

Nas palavras do autor:

*“Os negadores são talvez o tipo de charlatão mais difícil de lidar, porque muitos deles se entregam à fantasia de que são na verdade, adotando os mais altos padrões de rigor científico, mesmo quando eles repudiam os padrões científicos de evidência. Sobre tópicos como a mudança climática antropogênica, se o HIV causa AIDS, ou se as vacinas causam autismo. A maioria dos negadores realmente não tem qualquer outra ciência a oferecer; eles simplesmente não gostam da ciência que temos”* (McIntyre, 2019b).

O tema do nosso trabalho está intimamente associado às ciências da natureza, mas as ideias avessas à ciência se apresentam também nas ciências humanas. O trecho abaixo vale a nossa atenção:

*“Estas pessoas integram um movimento político e ideológico que afirma resgatar a verdadeira história da II Guerra Mundial que estaria sendo deturpada pela ‘história oficial’, dedicada a esconder os ‘verdadeiros’ responsáveis pela guerra, os aliados, e a incriminar os alemães e, por extensão, os nazistas. Proclamam-se integrantes de um movimento autodenominado Revisão do Holocausto, mas os historiadores chamam este movimento de Negacionismo do Holocausto. Atualmente, eles disseminam suas ideias principalmente por intermédio da Internet por meio de incontáveis websites institucionais e pessoais, listas de discussão, redes sociais etc. Dessa forma, diferentemente do que acontecia até meados dos anos 1990, atualmente o material negacionista está acessível diretamente a*

*qualquer pessoa com acesso à rede mundial de computadores e em diferentes línguas” (Castro, 2014).*

## **Temas de trabalho**

Nessa seção estamos especialmente interessados em apresentar e discutir a manifestação das ideias avessas à ciência, apresentadas anteriormente dentro de quatro questões específicas.

### *Terraplanismo*

Qual o formato da Terra? Esta é uma questão de caráter científico, e que apesar de aparentar ser trivial para uma pessoa que já seja iniciada cientificamente ou mesmo que tenha alguma escolaridade, a pergunta em si é interessante e suas propostas de verificação estão longe de serem ingênuas. Inclusive, é interessante notar que um primeiro pensamento de formato da Terra pode nos levar a pensar, ainda enquanto crianças, que a Terra pode ter um formato plano ou mesmo de outros tipos (Jones, Lynch & Reesink, 1987; Yu & Sahami, 2007; Özsoy, 2012). Mais que apenas o formato da Terra, a posição de nosso Planeta no Sistema Solar, e se ele está estacionário ou não, são questões que podem ser acessadas em crianças, e as respostas encontradas mostram-se bem heterogêneas (Jones, Lynch & Reesink, 1987; Yu & Sahami, 2007; Özsoy, 2012).

Carl Sagan, em seu famoso livro intitulado “Cosmos” (Sagan, 2017), cita que Eratóstenes, polímata grego do Século III a. C., propôs um experimento para testar a hipótese de a Terra ser esférica e medir seu diâmetro. Neste experimento, já com mais de 2 mil anos de história, uma pessoa media a sombra de um bastão em Assuão, e no mesmo horário do mesmo dia media-se a sombra de um bastão idêntico em Alexandria. Com a sombra do bastão, e sabendo a distância entre as cidades, era possível para Eratóstenes estimar o perímetro e, portanto, o diâmetro da Terra. O valor encontrado por ele para o diâmetro da Terra foi de aproximadamente 12.730 km, bem próximo do atualmente aceito, de 12.742 km.

Atualmente é possível ver fotos de nosso Planeta retiradas do Espaço exterior a ele (Burt & Smith, 2012); realizar experimentos utilizando óptica, acelerômetros ou pêndulos de Foucault para medir efeitos da rotação da Terra (Foucault, 1851; Furukawa & Sano, 1991; Marion & Thornton, 1995; Giacometti, 2021); ou mesmo podemos vislumbrar a curvatura da Terra acompanhando o pôr-do-Sol.

Apesar de todas as evidências em favor de um formato “esférico” para a Terra, ou para ser mais preciso um geóide, nas últimas duas décadas dois fenômenos aconteceram concomitantemente: a explosão do uso da Internet e de redes sociais; e um aumento de grupos e comunidades Terraplanistas. Estes fenômenos não aconteceram localmente, mas em todo o globo. Algumas características são comuns a estes grupos, sendo que em geral são pessoas com tendências ou visões de negacionismo científico e conspiracionistas (Clark, 2018). São vários os trabalhos que atualmente estudam tanto o fenômeno do Terraplanismo e de teorias conspiracionistas (Prooijen, 2017; Prooijen & Douglas, 2018; Lopez, Ney & Mattos, 2020; Martins, 2020b), e também como abordar este tema em sala de aula (Břízová, Gerbec, Šauer, & Šlégr, 2018; McIntyre, 2019a; Pivaro, 2019; Martins, 2020a; Pivaro & Giroto Jr., 2020; Buscatti Jr., 2020).

Em geral, pessoas ligadas a movimentos Terraplanistas têm uma propensão a alterar a própria metodologia científica para que seu apego à Teoria da Terra Plana não seja falseada: quando experimentos levam à conclusão que a Terra não é plana, os chamados Terraplanistas (*flat-earthers*) alteram as hipóteses, incluem novas variáveis (que inclusive podem ser inalcançáveis empiricamente) ou mesmo atribuem erros que não existem aos instrumentos de medida (Clark, 2018; Lopez, Ney Jr. & Mattos, 2020; Martins, 2020a). Além deste comportamento negacionista, alguns membros das comunidades Terraplanistas atribuem qualquer tipo de evidência contrária à Terra Plana a conspirações de um certo “Sistema” obscuro que tenta esconder a “Verdade” da população (Clark, 2018; Lopez, Ney Jr. & Mattos, 2020; Martins, 2020a).

O movimento Terraplanista vem ganhando muita força com a ampliação das redes sociais, e é bem heterogêneo em suas linhas de pensamento. Podemos caracterizá-lo, em cada “subgrupo” existente dentre os Terraplanistas, como negacionista e também conspiracionista.

Interessante notar que existem, dentre os Terraplanistas, pessoas que apresentam de fato certo tipo de Pensamento Científico, no seguinte sentido: a pergunta sobre o formato da Terra possui um caráter testável, ela é científica. Este grupo de pessoas tenta estudar e propor experimentos viáveis para testar a hipótese da Terra Plana. Todavia, ao realizarem os experimentos obtendo resultados negativos (falseando assim sua Teoria da Terra Plana), buscam alternativas de análise ou outras fontes de erros com relação ao resultado encontrado, não renunciando a sua hipótese inicial, tornando a Teoria “irrefutável”. Este último



subgrupo, não em sua totalidade, atribui também sua crença na Teoria da Terra Plana a uma visão dogmática da ciência e a críticas profundas com relação ao ensino de ciências dado na escola (Clark, 2018; Pivaro, 2019; Lopez, Ney Jr. & Mattos, 2020; Martins, 2020a). Este tipo de pensamento com relação à ciência (uma visão dogmática, de “verdade absoluta científica”) será abordado em nossa análise.

### *Negacionismo de Mudanças Climáticas*

A partir da segunda metade do século XX as nações começaram a se organizar para discutir a temática das mudanças climáticas e desde então surgiu um novo campo voltado a essa temática, esses estudos buscam entender as reais causas das mudanças climáticas que já vinham sendo observadas como o aumento da temperatura média na superfície da Terra e o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico (Imbrie & Imbrie, 1986; Treut, *et al.*, 2007). Por exemplo, em 1824 Fourier descobriu que a temperatura na superfície da Terra está relacionada às características da atmosfera (Fleming, 1999), em 1896 Arrhenius propôs o um cálculo para a contribuição da atividade humana nas emissões de carbono (Arrhenius, 1896) e Chamberlin, em 1897, propõe o modelo do ciclo do carbono, mais adiante este último também relacionaria o CO<sub>2</sub> atmosférico com as mudanças climáticas (Fleming, 2000).

O planeta sempre passou por mudanças climáticas naturais, mas, desde o início da revolução industrial, a emissão de CO<sub>2</sub> nas atividades humanas se torna cada vez mais relevante para as alterações no clima (Nobre, Reid & Veiga, 2012). Com o passar das décadas do século XX, essa relação entre a concentração do CO<sub>2</sub> atmosférico e as mudanças climáticas se tornou cada vez mais evidente, apesar das vozes dissonantes essa tese vem sendo considerada como consenso por grande parte da comunidade científica (Change, 2021). Além disso, as mudanças climáticas têm tomado um grande protagonismo nos conflitos regionais, conforme mostrado na reportagem da Deutsche Welle (Krause, 2015), a eclosão da guerra civil na Síria teve influência de uma grande migração climática dentro do país devido às secas sem precedentes, esse conflito também tem desdobramentos na crise dos refugiados que está em curso na Europa.

Entende-se como negacionismo climático o conjunto de crenças e teorias que negam parcialmente ou completamente o fenômeno das mudanças climáticas. Para Gastaldi (2018) o fenômeno em questão se tipifica como negacionismo devido a seu forte caráter político. O trabalho de Gastaldi trata do tema sob a ótica do conceito de hegemonia em Gramsci, nesse conceito a disputa e posterior hegemonia sobre os meios de mídia e de produção científica é fundamental para a perpetuação do sistema político e econômico. Para a pesquisadora, o negacionismo climático é uma ferramenta utilizada por representantes do setor industrial e de energia que se sentem ameaçados pelas políticas de controle de emissão de carbono (Boykoff, 2013; Leite, 2014; Gastaldi, 2018; Andrade; 2019). No Brasil e no mundo o movimento negacionista climático está geralmente vinculado aos grandes industriais e a certos segmentos de grupos políticos conservadores conforme apontam Gastaldi (2018), Bardon (2019) e Miguel (2020). Pessoas que tendem a adotar posturas negacionistas o fazem por falta de confiança na comunidade científica, o que por sua vez é motivado pelo desconhecimento da metodologia científica (Boykoff, 2013; Leite, 2014; Andrade; 2019).

### *Hesitação Vacinal: Movimentos Antivacinas*

Atualmente o mundo está passando por um desafio sem precedentes no controle da pandemia provocada pelo coronavírus SARS-CoV-2. Na tentativa de conter a disseminação do vírus, as principais recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) são: o distanciamento físico, o uso de máscara, a higienização das mãos e a vacinação em massa da população (WHO, 2021).

Aliada a outras estratégias, a vacinação é uma importante ferramenta para o controle ou erradicação de doenças. No Brasil um marco relevante ocorreu na década de 70 com a erradicação da varíola e a criação do Programa Nacional de Imunizações (PNI) (Temporão, 2003). Em virtude do sucesso desse programa na diminuição e/ou erradicação de doenças imunopreveníveis, o PNI se tornou uma referência mundial e foi importante para o fortalecimento das campanhas de vacinação e para ressaltar ainda mais os benefícios das vacinas (MS, 2021).

A implementação das vacinas elevou a expectativa média de vida da população em cerca de 30 anos. Na América Latina as políticas públicas de vacinação foram capazes de erradicar a poliomielite, a rubéola, o sarampo, e a varíola. Além disso, a imunização coletiva através da vacinação protege aqueles que por motivos de saúde não podem se vacinar, como é o caso das pessoas portadoras de HIV e pacientes de quimioterapia (Trindade, 2017).

Porém, apesar do sucesso do PNI e de outros programas semelhantes em diversos países, as taxas da cobertura vacinal vêm diminuindo. Muitos fatores podem estar relacionados com essa diminuição, como o

surgimento de movimentos contrários à adesão de vacinas, podendo acarretar o retorno de doenças que já estavam controladas ou erradicadas, como o sarampo e a poliomielite (Fonseca & Duso, 2020; Cunha *et al.*, 2020). Esse fenômeno global, tornou-se tão importante que em 2012 a OMS criou uma comissão especial para tratar daquilo que foi definido como “hesitação vacinal”, isto é, “o atraso na aceitação ou recusa de vacinação a despeito da disponibilidade de serviços de vacinas” (Succi, 2018). Com relação a hesitação vacinal Succi considera que:

*“Os determinantes da recusa/indecisão vacinal são complexos e podem ser atribuídos à confluência de vários fatores socioculturais, políticos e pessoais; dúvidas sobre a real necessidade das vacinas, preocupações com a segurança das vacinas, medo de possíveis eventos adversos, conceitos equivocados sobre a segurança e eficácia das vacinas, preocupações com a possível ‘superexposição do sistema imune’, experiências anteriores negativas com vacinas, desconfiança sobre a seriedade da indústria produtora de vacinas e o sistema de saúde, pensamentos heurísticos, questões filosóficas e religiosas podem estar envolvidos”* (Succi, 2018).

Muitas vezes o movimento antivacina é fortalecido pela falta de precisão ou na generalização de informações e pode influenciar negativamente no processo de erradicação de uma doença e contribuir para o aumento da hesitação vacinal.

Conforme mostrado por Vasconcellos-Silva, Castiel e Griep (2015), o advento das redes sociais potencializou o discurso de hesitação vacinal. O texto traz dados a respeito da hesitação vacinal nos EUA, mostrando que 14,8% dos pais não imunizam seus filhos corretamente devido às chamadas “razões filosóficas”. Desses 14,8% os autores chegaram a seguinte análise:

*“Também é feita uma classificação das crianças que não foram adequadamente imunizadas. Segundo tais padrões, as crianças subimunizadas vivem sob condições socio-econômico-educacionais adversas: filhos de mães mais jovens e solteiras com baixa escolaridade e residentes em vizinhanças pobres de grandes centros. Em contraste, as crianças absolutamente não imunizadas eram filhos de mães casadas, com alto nível de escolaridade, que residem em vizinhanças com renda acima da média nacional e contam com amplo acesso aos meios de comunicação de massa. Grande parte dos casais ‘não vacinadores’ expressou enfáticas preocupações acerca dos efeitos ocultos das vacinas, sobretudo concernentes a condição neurológica do autismo”* (Vasconcellos-Silva, Castiel & Griep, 2015).

Argumenta-se que o patamar de igualdade em que são colocados os produtores e consumidores de conteúdo, e a grande visibilidade que os algoritmos dão aos casos mais vistosos, favorecem a propagação desse discurso (Vasconcellos-Silva, Castiel & Griep, 2015; Clark, 2018; Pennycook & Rand, 2021). A mesma lógica pode ser aplicada para sugerir o crescimento do movimento terraplanista.

Essa hesitação vacinal é caracterizada também por medo dos efeitos colaterais e desconfiança da vacinação (Cunha *et al.*, 2020). Uma das controvérsias relacionadas com a segurança das vacinas é o risco de desordens neurológicas ocasionadas pelo timerosal, que é uma substância bactericida utilizada nas vacinas multidoses (DeStefano, Bodenshtab & Offit, 2019). Apesar de vários estudos fornecerem evidências de que o timerosal não aumenta o risco de desordens neurológicas, como esse é um assunto muito debatido na literatura, e devido à dificuldade de interpretação e conclusão até mesmo entre os especialistas, muitos resultados ambíguos podem ser repassados e favorecer a desinformação, o aumento da hesitação vacinal e o retorno de doenças já erradicadas (Dórea 2018; DeStefano, Bodenshtab & Offit, 2019; Cunha *et al.*, 2020).

Considerando a relevância da imunização, é fundamental que autoridades do país em conjunto com os centros de pesquisa, profissionais e agências de saúde possam contribuir na disseminação de informações científicas consistentes sobre a segurança de vacinas para assegurar a confiança da população (DeStefano, 2009).

### **Natureza da Ciência no Ensino de Ciências**

O trabalho de Carvalho (2001) faz uma excelente síntese das principais propostas relacionadas ao estudo de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. Nessa concepção entende-se “Natureza da Ciência no Ensino de Ciências” como o conjunto de práticas epistemológicas que visam trabalhar com os estudantes aspectos relativos ao processo de produção do conhecimento científico, bem como as questões históricas e

socioeconômicas que circundam esse processo. Conforme destaca Acevedo *et al.* (2005), as reflexões sobre Natureza da Ciência, por sua vez, transcendem a dimensão de produção do conhecimento, passando a uma dimensão superior a essa, a dimensão da reflexão sobre a produção do conhecimento, a dimensão de epistemologia da ciência.

O emprego dos estudos de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências não pode ser reduzida a uma simples abordagem tecnicista na qual os estudantes de forma passiva memorizam as etapas do método científico. Dada a realidade de sala de aula de cada pessoa, pode ser importante que abordagens científicas sejam discutidas, ou até mesmo construídas, de forma coletiva pelo professor e estudantes. A participação efetiva dos estudantes na construção desse método faz com que este ferramental construído em sala de aula seja algo que os estudantes tenham uma maior probabilidade de levar para seu cotidiano. Queremos dizer que deduzir e discutir um método científico em sala de aula, em vez de apenas expor suas etapas, pode tornar a aprendizagem significativa, por exemplo como uma abordagem Metodológica de Ensino por Investigação (Carvalho, 2018).

Isso nos leva a uma outra questão, que é a formação do cidadão. É evidente que a reprodução de experimentos históricos em sala de aula, especialmente após a dedução e discussão do método científico deve ter um papel central no desenvolvimento do conteúdo. É comum se deparar com experimentos ilustrados em livros didáticos, quase sempre de forma descritiva, isto é, o experimento já foi realizado, os dados já foram coletados, colocados em um gráfico, e a relação matemática ou princípio é apresentado aos estudantes, que recebem todo esse conteúdo de forma passiva. Apesar de existirem obras que em alguns momentos vão na contramão desse tipo de proposta (Santos & Mól, 2016), a regra é a ocorrência de poucas propostas de experimentos que contem com a participação ativa dos estudantes (Sousa, 2018).

Além disso, Carvalho (2001) ressalta a importância da dimensão crítica dos estudos relacionado à Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. A escola forma para a análise crítica e a tomada de decisões. Em estados democráticos a opinião pública frequentemente é levada em conta ou convocada para justificar ações tomadas na esfera do poder. Como exemplos podemos citar as questões envolvendo agrotóxicos, alimentos transgênicos e a relação com a energia nuclear. Se olharmos atentamente veremos que várias decisões de grande impacto na vida cotidiana passa por esse período de debate público, atualmente estamos vivendo o tempo do debate público a respeito do impacto das redes sociais na sociedade. Dessa maneira, é possível concluir que é papel da escola fornecer um aparato metodológico mínimo que possibilite ao cidadão em formação fazer suas próprias investigações a respeito de sua realidade, para que assim possa tomar decisões mais conscientes. Esse objetivo da escola é entendido como Alfabetização Científica (Sasseron, 2015).

O que foi exposto até aqui tem respaldo legal no artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação, Lei n. 9.394 (1996):

*“Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (Lei n. 9.394, 1996).*

Assim como na BNCC (MEC, 2018):

*“Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)” (MEC, 2018).*

A BNCC funciona em um esquema de competências e habilidades. Uma competência é a capacidade de mobilizar um certo conjunto de conceitos úteis para resolver um dado problema, já as habilidades são o

conjunto das capacidades práticas adquiridas que são empregadas na solução de problemas (MEC, 2018). O trecho anterior se refere à competência três da área de Ciências da Natureza, nessa competência constam dez habilidades das quais ressaltamos as seguintes:

*“(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações. (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista” (MEC, 2018).*

A concepção de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências, em seu recorte histórico e sociocultural da produção de um dado conhecimento científico também abarca as controvérsias envolvidas nela. A BNCC também contempla esse aspecto em seu texto, conforme citado anteriormente, especificando as controvérsias relacionadas à produção científica na atualidade, afinal, se a escola é um espaço de formação para a tomada de decisões, a discussão sobre a atualidade é indispensável.

Em 2020 esse tipo de discussão pôde ser motivado pelas questões controversas envolvendo a produção da vacina para a COVID-19. Esse momento é especialmente útil para se discutir a metodologia de investigação científica e a politização da ciência na forma de negacionismo científico.

Com isso, vemos que a perspectiva de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências, que embasa a análise e proposta de intervenção desse trabalho, está em consonância com a legislação do nosso país.

## **PERCURSO METODOLÓGICO**

Para compreender as concepções de estudantes a respeito da produção e validação do conhecimento científico inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica e na sequência foi proposto um questionário como ferramenta de coleta dos dados. A entrevista semiestruturada foi o formato escolhido para o levantamento das respostas. Este é um tipo de entrevista mais aberta que favorece uma discussão mais natural e dinâmica. A seleção do público alvo foi realizada visando estudantes de diferentes níveis educacionais. Essa heterogeneidade dos entrevistados poderia favorecer a diversidade das respostas, já que possuiriam diferentes faixas etárias, gêneros, bagagens culturais, personalidades, classes sociais e níveis de conhecimento. A seguir será detalhado cada uma dessas etapas do trabalho e também a metodologia utilizada para a análise das entrevistas.

### **Levantamento bibliográfico**

A revisão bibliográfica foi realizada durante todo o percurso do trabalho, sendo que no início desta revisão encontramos certa dificuldade com a compreensão dos termos “Pseudociência”, “Anticientificismo”, “Conspiracionismo” e “Negacionismo”. Isto aconteceu pois, como vimos anteriormente, apesar destes termos não serem recentes, eles ganharam uma nova roupagem com o advento das redes sociais, dando origem a termos como “Pós verdade” e “Fake News” (Carvalho & Mateus, 2018). As quatro posturas salientadas anteriormente se manifestam e se propagam com facilidade quando há ausência da metodologia científica na investigação, análise e crítica de fenômenos Naturais, que podem ser observados com tal metodologia. Se essa metodologia não for uma das lentes pelas quais investigamos a Natureza, corremos o risco de reproduzir esses comportamentos.

### **O formato de entrevista e a seleção dos entrevistados**

A coleta de dados foi por meio das respostas de um questionário, respondido no formato de entrevista semiestruturada, sendo que usamos um formato de entrevista pois acreditamos que a fala do estudante é mais abundante e mais precisa que a sua escrita. Já o caráter estruturado da entrevista a deixa com maior liberdade, no qual o entrevistador e o entrevistado têm mais liberdade para discorrer a respeito das perguntas.

Segundo Manzini (2004), a entrevista semiestruturada necessita de um roteiro, que é um questionário elaborado com base nas questões e hipóteses de pesquisa, e durante a entrevista podem ser apresentadas ao entrevistado “outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista”. Manzini, que é um pesquisador da área de Educação Especial, também ressalta a necessidade de alguns cuidados quanto à linguagem, forma e sequência em que as perguntas do questionário são elaboradas. Tendo isso em vista, o formato semiestruturado foi o mais adequado para nosso trabalho, pois permite a adição de instruções e perguntas adicionais durante a realização da entrevista.

Grande parte do trabalho foi realizada no ano de 2020, durante a pandemia de COVID-19, desta forma, para respeitar as medidas de segurança e distanciamento social, as entrevistas foram realizadas por meio do aplicativo de videoconferência *Google Meet*. Durante as entrevistas foram feitas duas gravações, uma pelo mecanismo de captura de áudio e tela do *Google Meet* e outra gravação de áudio usando o aplicativo gravador de áudio *Splend Apps*. Esta redundância de coleta de dados foi realizada por uma questão de segurança, de forma que ao final do processo seriam produzidas duas gravações de cada entrevista em dispositivos diferentes. Além disso, a análise e transcrição da entrevista fica mais fácil quando temos um dispositivo para realizar a edição de texto e outro dispositivo para ouvir a entrevista, pausar e voltar algum trecho. A metodologia empregada na análise será discutida mais a diante.

O perfil verificado para os entrevistados é o de estudantes de ambos os sexos, com idades entre os 15 e os 19 anos. Por se tratar de estudantes menores de idade o termo de consentimento permite que essas entrevistas sejam disponibilizadas apenas para os autores deste trabalho. Alguns entrevistados cursam ou são recém-formados no ensino médio de uma escola técnica federal, e os demais cursam o ensino regular em escolas estaduais localizadas nas cidades ao redor da cidade em que se encontra a escola técnica federal. Os perfis completos dos estudantes entrevistados estão apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2** – Perfil dos estudantes selecionados para as entrevistas

Identificação	Tipo de Escola	Ano do Ensino Médio	Gênero	Idade
Estudante 1 (E1)	Federal	2º	Feminino	15
Estudante 2 (E2)	Estadual	9º	Feminino	14
Estudante 3 (E3)	Estadual	3º	Feminino	18
Estudante 4 (E4)	Federal	Recém-formada	Feminino	19
Estudante 5 (E5)	Federal	Recém-formada	Feminino	19
Estudante 6 (E6)	Estadual	3º	Feminino	17
Estudante 7 (E7)	Federal	3º	Masculino	18
Estudante 8 (E8)	Estadual	3º	Masculino	18
Estudante 9 (E9)	Federal	2º	Masculino	17
Estudante 10 (E10)	Federal	2º	Masculino	19

Das dez entrevistas focamos nossa análise em apenas seis, pois dessa forma podemos escolher três estudantes de cada gênero, sendo quatro estudantes do terceiro ano e dois estudantes do segundo ano. Além disso, nesse grupo de seis, temos três estudantes da escola técnica federal e três estudantes da rede estadual. Senso assim, apenas os estudantes E1, E3, E6, E7, E8 e E10, perfis Quadro 2, tiveram as entrevistas analisadas.

### Proposta de questionário e etapas das entrevistas

Nessa seção apresentamos uma breve discussão sobre questões do questionário usado na entrevista semiestruturada. O questionário completo consta no material suplementar, e as afirmativas resumidas serão discutidas em seções subsequentes. Um esboço inicial do questionário foi submetido a entrevistas piloto, com a ajuda de graduandos do curso de Licenciatura em Química, e também junto a estudantes de ensino médio da região. Ninguém foi entrevistado por mais de uma vez. A partir das entrevistas piloto e sugestões dos graduandos, de professores e, principalmente, dos entrevistados, nosso questionário tomou a forma apresentada no material suplementar.

No início da entrevista os estudantes foram incentivados a não ficarem restritos apenas a seus conhecimentos escolares. A entrevista foi dividida em três partes.

1. Inicialmente o estudante deveria avaliar seis afirmações e atribuir um valor de zero a dez, como medida do quão de acordo com o conhecimento científico ele acredita que aquela afirmação esteja sendo 0 quando a pessoa entender que é completamente não científica e 10 quando entender que é completamente científica
2. Em um segundo momento, o estudante foi questionado de forma direta a respeito de seus conhecimentos sobre metodologia científica, pseudociências e movimentos anticientíficos.
3. Por fim, a turma realizou um apanhado geral das ideias apresentadas durante a entrevista. Isso foi feito pelo entrevistador e vem acompanhado de um esclarecimento a respeito da motivação do questionário em si.

As partes 1 e 2 acima são conectadas quando se questiona à pessoa entrevistada se ela classificaria alguma das afirmações apresentadas como pseudociências.

Após o item 3 acima, algumas afirmações do questionário foram retomadas pelo entrevistador, por exemplo a Afirmação 3, que diz respeito à hipótese que as alterações climáticas são causadas por ciclos solares, Friis-Christensen e Lassen (1991), hipótese esta que já foi refutada por evidências mais rigorosas, ver por exemplo Laut (2003). Este momento final foi realizado pois algumas dessas afirmações contêm ideias avessas a ciência, e nós não gostaríamos de deixar esta impressão junto aos estudantes entrevistados. Com base nesse apanhado geral, o entrevistador pergunta ao estudante qual deve ser a postura da escola frente aos fenômenos abordados no questionário, o que resultou em intervenções propostas pelas pessoas entrevistadas, que serão abordadas em seção posterior.

### **Metodologia de transcrição e análise das entrevistas**

Para realizar a análise das entrevistas, primeiramente selecionamos os trechos de interesse e realizamos a transcrição, através do *software Voice Meeter*: neste programa, as entradas de áudio foram as próprias entrevistas; já os dados de saída foram direcionados para um site contendo uma aplicação chamada *Voice Notepad*, que converte os dados de áudio em um texto. Para realizar uma aquisição de dados redundante, e diminuir uma possível quantidade de erros, utilizamos fone de ouvido e escrita manual através de teclado, a partir dos dados de saída do *Voice Meeter*, de forma a detectar alguns erros de grafia e de pontuação, ambos gerados no *Voice Notepad*.

Caso a pessoa que lê este trabalho deseje utilizar a mesma metodologia, informamos que as transcrições, mesmo quando feitas por esse *software*, pode conter muitos erros de grafia e pontuação. Além disso observamos que não é possível acelerar o processo de transcrição, pois quando aumentamos a velocidade de reprodução das entrevistas no *software*, os erros também aumentavam proporcionalmente. Sendo assim, se o processo de correção de erros for realizado duas ou três vezes, será possível uma transcrição fidedigna.

A análise das entrevistas foi feita de forma qualitativa e interpretativa, observando as respostas dadas pelos estudantes a cada questão e cada item, conforme a ordem do questionário que consta no material suplementar. Em cada questão, apresentamos trechos das falas de cada estudante, buscando identificar padrões e fazendo constantes retomadas ao que foi exposto no referencial teórico.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para tentar responder as questões de pesquisa e avaliar as concepções dos estudantes a respeito da produção e validação do conhecimento científico, utilizamos, como já mencionamos em seção anterior, um questionário na forma de entrevista semiestruturada (que pode ser encontrado integralmente no material suplementar). Nesta seção detalharemos todas as questões e itens relacionados ao questionário, e faremos reflexões sobre as mesmas. Foi solicitado aos estudantes que avaliassem algumas afirmações a respeito de tópicos como: “*pseudociência*”, “*anticientificismo*”, “*conspiracionismo*” e “*negacionismo*”. Ao final fizemos um apanhado geral do conteúdo da entrevista e o estudante foi convidado a expor sua posição quanto ao papel da escola na atual conjuntura.

Enfatizamos que, assim que toda a atividade foi finalizada, a pessoa entrevistada se reuniu pelo *Google Meet* com o pesquisador que coordenou a atividade, de forma que esta pudesse dar um retorno,

baseado em evidências e metodologias científicas, com relação a qualquer ponto negacionista, pseudocientífico ou mesmo científico, para esclarecer quaisquer pontos de dúvidas entre os(as) estudantes. Este retorno foi importante para que algumas das 'Afirmações' contidas na entrevista tivessem uma conclusão científica, por exemplo as Afirmações 1 e 3 abaixo. A seguir serão apresentados os principais resultados de cada questão do questionário.

**Concepções dos entrevistados a respeito da produção e validação do conhecimento científico: análise das respostas da primeira questão do questionário**

No item 1 do questionário os entrevistados foram convidados a avaliar seis afirmações, atribuindo uma nota de 0 a 10, que mede como eles julgam o quão científicas são as informações apresentadas (sendo 0 quando a pessoa entender que é completamente não científica e 10 quando entender que é completamente científica). O Quadro 3 mostra as notas atribuídas por cada estudante entrevistado. Por completeza e para facilidade de leitura, apresentamos no Quadro 3 uma versão resumida das afirmações da questão 1 do questionário (as afirmações completas com seus detalhes encontram-se no material suplementar).

**Quadro 3** – Avaliações dos estudantes analisados (E1, E3, E6, E7, E8 e E10) por afirmação. As notas que cada estudante atribuiu variam de 0 a 10, sendo nota 0 quando o(a) estudante achar que afirmação não é científica, e 10 quando é totalmente científica

Afirmações resumidas	E1	E3	E6	E7	E8	E10
1 - A Terra é Plana. Toda pessoa é capaz de perceber isso.	0	0	5	0	0	5
2 - A Terra é aproximadamente esférica, e gira em torno do Sol e de seu próprio eixo. E isso é verdade! Pois foi assim que nos ensinaram na escola!	6	8	8	7	5	6
3 - O aquecimento global é real, mas a atividade humana não tem nenhuma influência.	3	3	10	4	5	6
4 - O aquecimento global é real, e tem como principal causa a atividade humana na Terra.	10	10	----	8	8	6
5 - Segundo um estudo realizado em 1999 pelo Médico Inglês Dr. Andrew Wakefield e publicado na renomada revista Lancet, um conjunto de 12 crianças desenvolveu comportamentos característicos de autistas após tomar a vacina para o sarampo.	0	0	10	0	3	5
6 - Vacinas são uma forma de prevenção à diversas doenças de origem bacteriana e viral.	9,5	8	10	0	8	5

Na sequência apresentamos as justificativas dadas por alguns dos estudantes, e ao final será apresentada uma discussão geral para as respostas. Foram utilizados os seguintes códigos: ENT para as falas do entrevistador, e E1, E3, E6, E7, E8 e E10 para as falas de cada estudante.

*Afirmação 1: A Terra é plana. Toda pessoa é capaz de perceber isso.*

A Afirmação 1 do questionário foi construída tendo em vista a percepção que adeptos do Terraplanismo tem da ciência. Nessa concepção a investigação tem objetivo de corroborar com uma hipótese que é previamente assumida como verdadeira, para isso os pesquisadores desse grupo frequentemente apelam para o senso comum da população, além de ignorar o grande número de evidências que contradizem suas concepções prévias a respeito do fenômeno.

Os estudantes E1, E7, E8 e E10 chamam atenção para esse grande número de evidências contrárias à afirmação, e em alguns casos fazendo uso dos conceitos de inércia (E7) e de aproximação por planos tangentes (E10).

*E8: Zero né. Existem vários estudos sobre a curvatura da terra né, homens já foram ao espaço, para lua, tiraram fotos, existem lives da NASA mostrando que a Terra é redonda, e várias coisas, vários fatos científicos também sobre. Pensadores de todas as épocas que perceberam isso antes de tecnologia.*

*E7: Então eu acho que é uma nota 9. Porque tipo assim, tem dados tem fórmulas tem teorias que foram comprovadas tem tudo isso. Nessa questão aí da velocidade, não é só o planeta que tá essa velocidade, você também, se você tá no ônibus dentro dele você consegue ficar em pé sim. O planeta não freia de uma hora para outra e você continua na velocidade (...) Nem tudo que a gente não consegue ver a olho nu não quer dizer que não existem. (...) Tem várias coisas que a gente não consegue ver que existem, na Terra tem nematoides.*

*E10: Nota 5. Depende de perspectiva, de quem está observando. Nós hoje sabemos que a Terra é redonda, mas dependendo de quem estiver observando pode ser enganado e achar que a Terra é plana, porque o tamanho da circunferência da Terra em relação ao tamanho de um ser humano faz tem impressão de que a Terra é plana.*

Ao mesmo tempo a estudante E3 chama atenção para um detalhe importante que é o suposto embasamento Bíblico do Terraplanismo, a estudante diz que o texto sagrado não corrobora com esse modelo, segundo ela em várias passagens é dito que a Terra tem formato circular e paira no vazio. Conforme discutido anteriormente, diferentemente do conhecimento científico, o conhecimento teológico tem caráter valorativo, sistemático, não verificável, infalível e exato. Cada tradição tem seu sistema teológico, e dentro desse sistema o conhecimento teológico é desenvolvido, a estudante E3 trouxe para a entrevista uma resposta que condiz com o conhecimento teológico da tradição em que está inserida.

*E3: Eu sei que a Terra não é plana, não acredito que a Terra é plana. Melhor, zero.*

*ENT: Tá bom. Vai mudar a nota?*

*E3: Sim. Respostas da Bíblia vale?*

*ENT: Pode. É o que você pensa que importa aqui, é o que você quiser falar.*

*E3: É porque a Bíblia dizia né sobre círculo da Terra né, bem tempo depois os cientistas falaram que a Terra era redonda e estava suspensa sobre o nada. Então essa afirmação de que a Terra é plana não existe.*

*ENT: Ah entendi, então tem um trecho na Bíblia que fala desse círculo da Terra.*

*E3: Não só um, são vários. Ela fala que a Terra é redonda, ela fala que a Terra é redonda a mais de 4 mil anos atrás quando a Bíblia foi escrita né, bem antes dos cientistas descobrirem a Lei da Gravidade e também dizia que ela tava suspensa sobre o nada além de ser circular.*

De fato, o movimento Terraplanista moderno que tem suas raízes nos Estados Unidos da América é fortemente influenciado pelo fundamentalismo cristão, da mesma forma é o movimento antivacinas. Não é incomum que um mesmo indivíduo seja adepto a mais de uma concepção desse tipo, conforme mostrado por Leman e Cinnirella (2013) a adesão a teorias conspiratórias surge muitas vezes na tentativa de estabelecer coerência entre suas ideias. Quando uma visão de mundo está em desacordo com o consenso da comunidade científica, busca-se por uma “ciência” que se adéque a essa visão de mundo.

*Afirmção 2: A Terra é aproximadamente esférica, e gira em torno do Sol e de seu próprio eixo. E isso é verdade! Pois foi assim que nos ensinaram na escola!*

Na Afirmação 2 apresentamos a ciência como uma verdade universal, estática e inquestionável, o mesmo é feito com a escola. Essa é uma concepção recorrente, mesmo entre aqueles que não são adeptos de nenhuma teoria conspiratória, mas, ainda assim, essa percepção é avessa a ciência, uma vez que nega as características da mesma. De forma proposital essa afirmação mistura essa concepção equivocada de ciência a um fato científico relacionado ao formato da Terra. A ideia era tentar induzir os estudantes a uma falsa generalização.

*E6: Eu fico um pouco na dúvida, mas como tá passando pela escola assim, e os professores estudou então eu acredito que seja bem real.*

Em geral os estudantes foram capazes de separar essa afirmação em duas partes: uma que se refere ao formato da Terra e outra que se refere a uma concepção de escola e de ciência. Houve consenso em relação a primeira parte, mas com exceção de E6, houve críticas distintas à concepção de ciência e de Escola apresentadas. A Afirmação 2 foi tratada como uma “meia verdade” e isso se refletiu nas avaliações dadas pelos estudantes conforme apresentado no Quadro 3.

*E1: A terra não é aproximadamente esférica. Ela gira sim em torno do sol e de seu próprio eixo, eu acho. Ela chama o formato de geoide, se eu não me engano é geoide.*

Dentre as discordâncias com relação a concepção de ciência e ao papel da escola, ressaltamos as posições apresentadas pelos estudantes E1 e E8 que pode estar associada a uma crença de que só é considerado um fato científico aquilo que vem das ciências naturais, como veremos em seguida. Nessa forma de pensar o conhecimento das ciências humanas é reduzido a uma “questão de opinião”.



*E1: Tem coisas que eu acho que ensinam na escola que as vezes não é muito certo. Cada pessoa tem a sua própria opinião, eu acho que a única coisa que a gente tem que aceitar que a escola ensina, tipo o verdadeiro mesmo, são essas coisas de ciências, porque tem prova, tem cientistas que estudam. A única coisa que eu acho que tem que aceitar é isso. Agora outras matérias têm alguns tópicos que né... eu acho que cada um tem sua opinião.*

*ENT: Você está falando de quais matérias? Coisas voltadas para humanas?*

*E1: É.*

*ENT: Beleza então, você acha que o que é ensinado em aula de ciências tem que ser “aceitado”(SIC) mesmo?*

*E1: Assim, eu acho que cada um leva da forma que quer. Só que assim, acho que 90 % das coisas... não devem, podem, porque eu acho que ninguém deve nada.*

*E8: Um ponto é cinco né? A Terra é aproximadamente esférica? Sim, todos sabemos disso. Mas a questão de todo o conhecimento aprendido na escola ser verdadeiro aí já tem que ser um pouco mais trabalhado também né. Porque a questão da opinião da pessoa também importa não só um fato científico, jogam um fato científico na pessoa e a pessoa forma a opinião dela a partir daquilo.*

*Afirmção 3: O aquecimento global é real, mas a atividade humana não tem nenhuma influência.*

Na Afirmção 3 tentamos exemplificar o conceito de negacionismo, uma postura que nega o consenso da comunidade científica se embasando na apropriação, e muitas vezes na distorção, de estudos produzidos por membros da comunidade. O conceito de negacionismo é indissociável de um objetivo político conforme mostra Gastaldi (2018). Além disso, o artigo do qual foi extraído o gráfico apresentado (ver Material Suplementar) indica uma correlação entre a duração dos ciclos solares e o aumento da temperatura na Terra. Isso não corrobora com a afirmação do texto por dois motivos: correlação não implica necessariamente em uma relação de causa e efeito. É mesmo que exista a relação de causa e efeito entre a duração dos ciclos solares e o aumento da temperatura média na superfície da Terra, isso não elimina os fatores de natureza antropogênica.

Percebeu-se que os estudantes têm uma concepção que está em consonância com consenso da comunidade científica, mas os estudantes E1 e E8 ficaram incomodados com o fato de um estudo científico não corroborar com as suas justificativas.

*E1: [...] aquecimento global eu acho que viralizou muito nos últimos tempos sabe? ... não sei, eu acho que quando coloca um gráfico a coisa fica assim mais... mais... como que eu falo? Mais científica? Um pouquinho. Mesmo assim eu acho que é bem errado isso.*

*ENT: Entendi. O que você acha errado é dizer que não tem influência humana?*

*E1: É! Que não tem nenhuma influência humana*

*E8: Eu acho que 5 também por quê o Aquecimento Global poderia ser influenciado com a temperatura da Terra o que o ser humano ajuda muito ele faz muitas coisas que agravam o aquecimento global. (...) Eu só fiquei encucado com esse gráfico aqui, porque eles apresentaram um gráfico.*

Já a estudante E6, que vinha alegando não ter muito conhecimento a respeito dos temas abordados na entrevista, avaliou a afirmação com nota máxima, justificando sua ação pela forma como a informação é apresentada.

*E6: Ah realmente eu não sei nada muito sobre isso, sendo muito sincera. Eu vou julgar como 10, eu achei... não sei, tá muito certinho, tá muito perfeitinho esse negócio. Igual no gráfico eu não entendi muito bem, mas as informações parecem muito reais, o gráfico, não sei eu vou como 10 o que eu entendi aqui para mim tá muito certo.*

Os demais estudantes confirmaram a correlação apresentada pelo gráfico, mas não acreditam que ela seja suficiente para negar a causa antropogênica do aquecimento global. Isso talvez demonstre uma certa dificuldade em diferenciar opinião de fato

*Afirmção 4: O aquecimento global é real, e tem como principal causa a atividade humana na Terra.*

A Afirmação 4 é baseada em um conjunto de estudos organizados pela NASA e divulgadas pela empresa Bloomberg (Roston & Migliozi, 2015) na forma de um gráfico interativo, o gráfico é uma ótima ferramenta didática para a discussão das causas antropogênicas e não antropogênicas do aquecimento global, pois apresenta cada causa de cada um desses grupos separadamente.

Nessa afirmação houve consenso entre os estudantes, com exceção de E6 que novamente afirmou desconhecer o tema, os demais estudantes concordaram com o texto e com o gráfico.

*E1: Nota 10, porque exatamente isso que eu penso. Não tem nenhum ponto errado. (...) É igual eu tinha falado na afirmação três né. A natureza influencia sim, só que eu acho que o ser humano ajuda a influenciar bem mais.*

*E6: Muito complexo... De verdade mesmo eu nunca cheguei nem a ter aula sobre isso, então eu não tenho nenhuma base, eu acredito que poderia ter aprendido isso esse ano, mas não aconteceu. (...) Queria saber, mas não sei.*

*Afirmação 5: Segundo um estudo realizado em 1999 pelo Médico Inglês Dr. Andrew Wakefield e publicado na renomada revista Lancet, um conjunto de 12 crianças desenvolveu comportamentos característicos de autistas após tomar a vacina para o sarampo.*

Na Afirmação 5 novamente houve consenso entre os estudantes entrevistados, a maioria alega conhecer razoavelmente a forma de produção e a eficácia das vacinas. Vale ressaltar a postura de E8 que critica a metodologia empregada no estudo e as posturas de E8 e E10 que afirmam que é necessário informar mais a população a respeito da metodologia empregada na produção e testes de segurança relacionados às vacinas. Essa proposta também é apresentada por Trindade (2017) e Succi (2018).

*E8: Nota 3. Eu entendo que ele, esse professor teve o seu esforço para conseguir ter a pesquisa dele né (...) Mas eu acho que é importante a vacinação contra sarampo, eu acho que não tem nenhuma correlação, ele fez um estudo muito pequeno só com 12 crianças que desenvolveram comportamentos. E eu acho muito importante a vacinação né, sobre toda e qualquer coisa, acho muito importante principalmente em criança né, então... três.*

A única postura que destoa da amostra é a da estudante E6, segundo ela, “se ficou conhecido, se muita gente sabe e conhece, pra mim é uma afirmação verdadeira.”

*E6: Ah. Já que é muito conhecido para mim é científico porque se não fosse não teria sei lá... não teria sido passado muitas pessoas nem saberia disso.*

*ENT: Entendi, então se ficou conhecido é porque talvez tem um fundo de verdade, talvez seja científico?*

*E6: É, para mim sim. Poxa o cara era médico, criou uma vacina né...*

*ENT: Não. Ele não criou uma vacina, ele estudou a relação entre a vacina e o autismo.*

*E6: Ah sim! Mas de qualquer forma tipo pelo menos para mim, se ficou conhecido, se muita gente sabe e conhece, pra mim é uma afirmação verdadeira.*

*ENT: E uma nota de 0 a 10?*

*E6: Vou no 10 mesmo.*

*Afirmação 6: Vacinas são uma forma de prevenção a diversas doenças de origem bacteriana e viral.*

Na Afirmação 6 temos duas partes, uma que se refere a produção das vacinas e outra que se refere a uma justificativa dada por algumas famílias para não vacinar seus filhos. Com exceção da estudante E6, os estudantes trouxeram seus conhecimentos prévios a respeito do princípio de funcionamento, da produção e da segurança das vacinas. Novamente os estudantes E8 e E10 ressaltam a importância de se disseminar informação a respeito desses processos através da população para assim minimizar o problema da hesitação vacinal.

*E10: Nota 5. Embora as pessoas não queiram vacinar as crianças por afirmarem que não se cura um vírus colocando um vírus enfraquecido no corpo de uma criança ou de uma pessoa... Isso é por falta de conhecimento ou de informação. Se esse tipo de informação fosse mais acessível a essa parte dessa população talvez não existiria esse tipo de problema.*

Nessa afirmação, a estudante E6 cujo as avaliações destoam dos demais estudantes trouxe um relato pessoal, um tipo de síndrome que acometeu a um membro mais velho de sua família, a estudante relata que a causa foi a hesitação da avó em vacinar seu tio.

Conforme mostra Succi (2018) um dos maiores problemas enfrentados pelas vacinas é o seu sucesso. O único caso de problema relacionado à hesitação vacinal foi apresentado por E6, e o indivíduo a qual a estudante se referia tem mais de 50 anos. Para Succi, quando as síndromes e doenças são erradicadas pelas vacinas elas saem do senso comum da população, e em poucas gerações podem surgir grupos que negam a existência de tais síndromes, e assim surge o movimento antivacinas moderno.

*E6: Eu acho ela muito verdadeira porque tipo assim, eu acho que algo mais pessoal meu. Eu tenho que hoje em dia ele tem... não é bem uma síndrome. Ah eu não sei explicar muito bem o que aconteceu com ele, mas a minha avó conta que isso aconteceu por conta disso, não quis dar vacina por medo e não acreditar.*

*ENT: Como assim? Ele não tomou vacina ou ele tomou vacina?*

*E6: Ele não tomou. Porque tipo assim, pelo que eu entendi aqui tá falando que tem família que rejeita tipo por medo. Tipo assim, já é mais velho já tem 50 e poucos anos. Ai tipo bem antigamente assim, querendo ou não por mais que muita gente hoje tem pouco conhecimento, antigamente tinha menos, por ela não ter esse conhecimento ela preferiu não dar.*

No Quadro 4 estão sugeridos os tipos/níveis de conhecimentos mobilizados pelos estudantes ao avaliar cada uma das afirmações. Nesse quadro, uma visão dogmática a respeito da ciência foi colocada junto à coluna do conhecimento Teológico/Dogmático. Também é confirmada a estreita relação entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico. Para Cervo e Bervian (2002) o empírico e o científico são níveis subsequentes, por isso, nem todos aqueles que suportam sua argumentação em evidências mensuráveis chegam a um ponto de sistematizar essas evidências. Talvez pela natureza das questões propostas e pelo perfil dos estudantes, nenhum estudante manifestou conhecimento filosófico.

**Quadro 4** – Os tipos de conhecimento mobilizados em cada afirmação

	Tipo de conhecimento		
	Empírico ou Popular	Científico	Teológico/ Dogmático
<b>Afirmação 1</b>	E1, E7, E8 e E10	E7 e E10	E3
<b>Afirmação 2</b>	E1	E1, E8, E10	E6
<b>Afirmação 3</b>	E3	E1, E8 e E10	E6
<b>Afirmação 4</b>	E1, E3, E7, E8 e E10	E8 e E10	E6
<b>Afirmação 5</b>	E6, E7, E8 e E10	E1, E3, E7, E8 e E10	E6
<b>Afirmação 6</b>	E6, E7	E1, E3, E7	

Ao longo da análise das transcrições referentes as reações às seis afirmações do item 1 do questionário, conseguimos identificar algumas convergências interessantes:

- 1 O termo “científico” é muitas vezes substituído pelo termo “verdade”;
- 2 Alguns dos estudantes tratam o conhecimento científico como algo estático e imutável. Ao mesmo tempo a maioria dos estudantes, por razões diversas, acreditam que nem tudo que é ensinado na escola deve ser assumido como verdade;
- 3 Observa-se uma dificuldade em tratar os conceitos de Ciências Humanas como conceitos cientificamente comprovados, sendo esses muitas vezes relativizados como “questão de opinião”;
- 4 Os estudantes não costumam assumir como verdade afirmações que estejam muito fora de sua esfera de conhecimentos;
- 5 Quando os estudantes possuem conhecimentos escolares a respeito de uma dada afirmação, eles utilizam desses conhecimentos para justificar seus julgamentos.

### **Concepções dos entrevistados a respeito da produção e validação do conhecimento científico: análise das respostas das questões dois a nove do questionário**

Na segunda questão o objetivo foi analisar as concepções dos estudantes sobre uma “informação cientificamente comprovada”. Questão 2 - Para você o que é uma “Informação cientificamente comprovada”?

Com base nas respostas percebemos que existe um consenso de que uma informação cientificamente comprovada é aquela que foi colocada a prova por diversos pesquisadores ao longo do tempo e que está sustentada por um grande conjunto de evidências. E7 ressalta o caráter preditivo do conhecimento científico e E10 ressalta a reprodutibilidade dos resultados científicos.

*E7: É uma informação que te permite ver o que vai acontecer antes de acontecer.*

*E10: É uma coisa que você consegue reproduzir ela, ou que você consegue comprovar ela em laboratório. Por exemplo uma pedra, quando você solta uma pedra, se você tiver a ideia de que sempre que você solta uma pedra ela sempre vai cair, você pode considerar uma informação cientificamente comprovada.*

Já E8 traz novamente uma concepção de uma ciência estática e imutável, o que contraria o caráter dialético apresentado na perspectiva Popperiana (Marconi & Lakatos, 2003).

*E8: É uma informação que foi feita por várias pessoas diferentes ao longo dos anos com todas as hipóteses refutadas. (...) Uma coisa que é 100% comprovada. Não tem coisa disso mudar, disso alterar... NÃO, tem que ser assim.*

Na terceira questão, o interesse foi analisar a confiança dos estudantes em relação a informações cientificamente comprovadas e o que motiva essa confiança ou desconfiança. Questão 3 - Você tende a confiar em uma informação desse tipo? Por quê?

Para E1, E3, E8 e E10 vemos que a confiança em uma informação dita “cientificamente comprovada” se dá pela reprodutibilidade daquele resultado que é feito pelos pesquisadores daquela área.

*E1: Eu gosto de ler antes para tirar a minha opinião, mas normalmente eu confio sim. Agora o porquê é a questão da confiança mesmo, confiança sem conhecer as pessoas.*

*ENT: E por que você confia sem conhecer as pessoas?*

*E1: Não sei, eu acho que para a pessoa ter chegado a ser cientista que está comprovando várias coisas a pessoa tem que ser confiável.*

*ENT: A pessoa tem que ter um caráter bom? Ou é outra coisa?*

*E1: Eu acho que existem cientistas com um caráter não tão bom, mas eu acho que vários são bons.*

*ENT: Um cientista com um caráter ruim ele pode produzir uma pesquisa científica verdadeira?*

*E1: Eu acho que sim.*

*ENT: Mas você confiaria nele?*

*E1: Talvez ...Depende.*

*ENT: Para uma vacina.*

*E1: Ah, se fosse só ele não, mas se tivesse outros cientistas aí sim.*

Sobre a resposta da estudante E6, há um relato de um processo de anestesia com relação ao grande volume de informações muitas vezes conflitantes que são apresentados pelos veículos de informação.

*E6: Tem algumas coisas, igual esse negócio da pandemia, tem horas que aparece uma informação que fala que num sei quem tá estudando alguma coisa sobre aquilo, e aí tem hora que fala que não. Pra mim tem hora que pode confiar e tem hora que não. É muito daquele trem... sei lá... eu não sei explicar... mas quando é um assunto que muita gente conhece é mais fácil de acreditar. (...) Igual a vacina, quantas pessoas falaram que ia ter vacina em agosto, e agora saiu um estudo falando que é só em março, se eu ouvisse uma informação sobre a pandemia eu não iria acreditar porque cada dia fala uma coisa.*

Para saber onde, ou em qual plataforma, os estudantes adquirem informações que eles consideram cientificamente comprovadas, utilizamos a quarta questão. Questão 4 - Onde você costuma a pesquisar quando deseja obter informações cientificamente comprovadas? (pessoas, jornais, revistas, televisão, sites, redes sociais... quais?)

Vemos que o meio preferencial para a obtenção de informação cientificamente comprovada é a Internet, nesse ambiente a verificação da informação se dá pelo mesmo critério da afirmação anterior: se várias páginas, em geral as três primeiras, dizem a mesma coisa, então aquilo é verdade. Também é verdade que para essa amostra os grandes veículos de informação ainda têm relevância em suas pesquisas e na sua concepção do que está ou não de acordo com o conhecimento científico. Apesar de que os estudantes entrevistados, em sua maioria, não foram capazes de explicitar os nomes dos sites em que fazem suas pesquisas, podemos conjecturar que são plataformas como: UOL, Brasil Escola, Mundo Educação, Wikipedia, G1, R7 etc.

*E1: Na internet, TV, eu faria uma pesquisa para ver várias opiniões e aí eu tiro a minha. (...) Eu sou nova para tirar minhas próprias conclusões, tem poucas coisas que eu tenho opinião formada. Eu vou no que eu achar que está mais certo. Agora, como eu faço isso eu realmente não sei, nunca parei pra pensar.*

*E6: Internet mesmo, mas as vezes passa no jornal também. (...) pesquiso no Google mesmo, se bater é isso mesmo (...) são vários sites, se as informações baterem é isso mesmo.*

*E8: Sites e revistas. Eu entro no portal do UOL, G1, mas eu vou em outros portais para ver se é isso realmente.*

O objetivo da quinta questão foi averiguar as concepções dos estudantes sobre “pseudociência”. Questão 5 - O que você entende por “Pseudociência”?

A princípio só o estudante E10 foi capaz de dizer o que é pseudociência a partir de um contato prévio com esse termo. Após essas respostas o entrevistador definiu para os estudantes o conceito de pseudociência discutido por Knobel (2008): “uma construção teórica que tenta mimetizar uma aparência de ciência, incluindo uma linguagem mais complexa, com afirmações veementes de que os resultados são ‘comprovados cientificamente’, ou abalizados por ‘estudos aprofundados’”.

Já na sexta questão, indagamos aos estudantes se eles conseguem identificar pseudociências em alguma das afirmações apresentadas na primeira questão do questionário. Questão 6 - Para você alguma afirmação do item 1 contém “Pseudociência”? Se SIM, quais?

Pela nossa análise, as questões favoráveis ao terraplanismo, negacionismo climático e hesitação vacinal foram colocadas como candidatas a pseudociências pelos estudantes. A seguir o trecho da entrevista da estudante E10.

*E10: A questão 2 pode ter um pouco.*

*ENT: Por que você acha que a 2 tem pseudociência?*

*E10: A 2 é por causa da parte da escola, grande parte das coisas que eles ensinam na escola não é de fato realmente, é só uma coisa bem básica, pode ser, eu acho que é mais ou menos por isso.*

Na sétima questão exploramos as concepções dos estudantes sobre movimentos anticientíficos. Questão 7 - O que você entende por “Movimento Anticientífico”?

Percebe-se que quando uma informação foge muito à esfera de conhecimento dos estudantes entrevistados eles tendem a manter uma postura mais cética.

Dentro do esquema da matriz de Sagan apresentado no Quadro 1, essa postura cética pode ser dividida em dois grupos: cética-fechada ou cética-aberta. Nesse caso, podemos atribuir aos estudantes que se interessaram por temas até então desconhecidos a posição cética-aberta, que é segundo esse esquema a postura científica.

Nessa questão apenas o estudante E8 deu uma resposta condizente com a literatura (Sagan, 1995). Com exceção de E8, todos tentaram responder com base na estrutura da palavra e as respostas foram muito vagas.

*E8: São pessoas que querem induzir outras pessoas, porque eles já formam um grupo entre si, mas eles querem induzir outras pessoas a sempre questionarem a ciência. Vamos supor, aprovam a vacina do*

*Coronavírus, a ANVISA aprovou, ela foi feita por tal instituto. Aí vai chegar esse movimento e vai falar: No que você se baseou nisso? Qual a composição? Vocês estão querendo espionar a gente, estão querendo implantar chip de movimento. Sempre querem mandar algo científico para baixo, falam para as pessoas não confiarem.*

Já na oitava questão o objetivo foi analisar as concepções dos estudantes sobre o método científico. Questão 8 - Você sabe o que é método científico? Se SIM, descreva-o com suas palavras e diga para que ele serve?

De forma geral, os estudantes concordam que o método científico é um método para se construir ou verificar verdades a respeito da natureza. Nem todos os estudantes foram capazes de dizer as etapas desse método. A observação do fenômeno foi explicitada por E10, enquanto questões relacionadas a reprodutibilidade foram explicitadas por E10 e E6, esse mesmo aspecto é comentado por E7 sob a forma de validação do conhecimento frente a comunidade científica.

*E7: Eu acho que é quando você segue alguns passos essenciais para se obter alguma informação, você passar por alguns órgãos, algumas pessoas que vão avaliar para ver se aquilo faz sentido, vai ser meio que uma peneira pra selecionar.*

*ENT: Você consegue descrever quais são esses passos?*

*E7: Não.*

*E10: É o método que a gente usa para comprovar alguma coisa. A gente observa esse fenômeno e tenta reproduzir esse fenômeno em laboratório ou alguma coisa. E ele serve para a gente estudar por exemplo porque a chuva cai, ou como funciona o motor, alguma coisa assim.*

Novamente a estudante E6 apresenta uma postura que destoa muito dos demais, para ela o método científico é algo pouco acessível, é reservado apenas para os gênios. Nas suas palavras, aplicar o método científico é algo “muito difícil, porque se fosse fácil haveria muitos”. Apesar disso as etapas do método científico podem ser identificadas, de forma implícita na fala da estudante E6.

*E6: Eu não sei muito bem, mas eu acho que quando fala de método científico sei lá... (...) é como se o cara tivesse alguma forma de estudar sobre aquilo (...) é como se ele já soubesse (...) quando ele vai estudar sobre isso, e vai estudar sobre outra coisa ele faz do mesmo jeito, eles têm uma palavra certa (...) é como um roteiro.*

*ENT: E como você acha que é esse roteiro que o cientista segue?*

*E6: Eu acho que tem muito estudo, um cientista tem que estudar muito, ele estuda muito para ter total certeza, o cara deve ser tipo um gênio. (...) ele vai estudar vai ler, colocar em prática, vai tentar várias vezes até dar certo, quando der certo ele vai tentar mais trocentas vezes pra mostrar que é aquilo mesmo, aí depois vai passar tudo por escrito (...) é isso só que mais complexo porque se fosse fácil assim tinha vários.*

Por fim, na última questão, foi investigado junto aos estudantes se eles acreditam que uma afirmação que é consenso entre a comunidade científica é uma informação cientificamente comprovada. Questão 9 - Se uma determinada afirmação é um consenso entre a comunidade científica significa que ela é uma informação cientificamente comprovada? Justifique.

Nessa questão as respostas ficaram divididas em dois grupos: E1, E3 e E6 acreditam numa visão institucional de ciência, isto é, é ciência aquilo que a comunidade científica entende como ciência. Ao mesmo tempo E7, E8 e E10 apelam para o caráter transitório da verdade científica, afirmando que aquilo que é consenso hoje pode ser derrubado amanhã.

*E6: Eu acredito que seja comprovada, se é uma grande maioria então o pessoal estudou, fez várias análises pra saber se era aquilo mesmo.*

*E7: Não necessariamente. Porque todo dia chegam informações novas e com isso a gente vai mudando o nosso jeito de pensar, já teve teorias que a gente acreditava plenamente e já foram mudadas e vão ser muito mudadas ainda.*

Essas posturas apenas aparentam ser conflitantes, mas ambas se complementam. A verdade científica é de fato transitória, mas quando um paradigma é derrubado, surge outro, que com o passar do tempo se torna consenso na comunidade, reforçando a perspectiva institucional.

As questões 2, 3, 8 e 9 se referem exclusivamente às percepções que os estudantes têm a respeito da metodologia científica e do conhecimento científico. Organizamos essas percepções no Quadro 5. Na visão dos estudantes, aquilo que é científico deve ter provas materiais, serem testadas em laboratório, o que reforça uma visão empirista da ciência. Outro aspecto que é muito importante para os estudantes é a validação de uma informação perante uma maioria, ou nas instituições de pesquisa e midiáticas, expressamos essas respostas na coluna de confiança nas instituições.

**Quadro 5** – A percepção dos estudantes sobre o conhecimento científico nas respostas das questões 2, 3, 8 e 9 do questionário

Questões	Evidências empíricas	Confiança nas instituições	Outras características da metodologia ou do conhecimento científico
2 - Para você o que é uma "Informação cientificamente comprovada"?	E1, E3, E6, E8, E10	E1	E1, E7
3 - Você tende a confiar em uma informação desse tipo? Por quê?	E8, E10	E1, E3, E6, E7, E8	E8, E10
8 - Você sabe o que é método científico? Se SIM, descreva-o com suas palavras e diga para que ele serve?	E6, E8, E10	E7	E3, E6, E7
9 - Se uma determinada afirmação é um consenso entre a comunidade científica significa que ela é uma informação cientificamente comprovada? Justifique.	E1, E3, E10	E3, E6, E8	E7, E10

### Propostas de intervenções apresentadas pelos estudantes

Após a Questão 9 do questionário, o entrevistador fez uma revisão de tudo aquilo que foi discutido na entrevista, explicando ao estudante a motivação daquela entrevista e discutindo pontualmente cada uma das afirmações do item 1 do questionário. Fizemos isso para não correremos o risco de passar impressões avessas à ciência aos estudantes entrevistados. Também aproveitamos esse momento para convidar cada estudante a apresentar uma proposta de intervenção frente aos problemas expostos durante a entrevista. Abaixo seguem algumas das propostas dadas pelos estudantes durante esta parte da entrevista.

*E6: Tem coisas que você aprende em casa, mas muitas coisas que você vai levar para a vida você aprende na escola. Tem certos assuntos que são fundamentais, mas tem assuntos tipo vacina, eu não consigo me imaginar chegando na escola e ter um horário com uma palestra sobre vacinação. (...) Eu acho a minha escola em alguns assuntos, eu acho um pouco vago, em alguns assuntos eles acham que não tem obrigação de passar isso. O professor não tem obrigação de passar isso, mas se uma pessoa da área da saúde quiser ir e organizar uma palestra, beleza, mas pelo professor não. (...) Esse ano eu fiquei sem entender muitas coisas por falta de escola, eu tenho muita dificuldade de entender certas coisas por aula online, acho que falta muita atenção, eu acho que não dá certo, pelo menos pra mim. E eu sei que não sou só eu. (...) Eu acho que a escola tem muito esse papel de passar, mas eu acho que falta muita coisa. No primeiro ano a gente aprende sobre célula e era um assunto que eu gostava muito, mas aí a gente foi pro segundo ano, chegou na última semana da aula e a professora falou: Vocês vão pro segundo ano sem saber essas matérias porque não deu tempo. Então eu acho que muita coisa fica vaga. Se eu perdi várias matérias porque não teve tempo para a professora passar, você acha que ela vai perder o tempo dela passando uma palestra sobre vacinação?*

*ENT: Você acha que ela pensa que é perda de tempo?*

*E6: Eu acho que ela não acha que é perda de tempo, mas ela tá indo pra escola dar aula pra gente com foco em uma coisa, e ela vai passar pra gente uma prova no final do bimestre (...) eu acho que poderia acontecer deles falarem isso na escola, mas por causa de falta de tempo eu acho muito impossível disso acontecer.*

*E7: A escola tem que tentar explicar para os pais e para os alunos. Não só para os alunos, para os pais também, pois muitas vezes os alunos são coagidos pelos pais, tem a questão de espelhamento, referência, se espelham nos pais.*

*E8: Você me pegou em uma pergunta muito difícil porque é muito complexo esse assunto, tem os prós e contras. Mas eu acho que escola acima de tudo tem que ser neutra, porque essa questão de vacinas, informações falsas, essa questão das próprias Fake News... eu pessoalmente tinha um professor de história*

*Socialista. Eu tinha um professor de história que contava como foi em Cuba, contava esses regimes Socialistas como se fossem mil maravilhas do mundo. A visão dele para aquilo estava perfeita, mas a História que está concretizada tem seus prós e contras. Acima de tudo a escola tem que ser neutra. A escola não pode ser de esquerda ou direita, a escola tem que ser um lugar de aprendizado e absorção de conhecimento.*

*E10: É importante a escola interferir e tentar conscientizar o máximo de pessoas possíveis. Sempre incentivando a buscar fontes confiáveis e coisas que são mais estudadas e a dar mais valor a coisas que geralmente são mais estudadas. Esse é um papel importante da escola, principalmente no início (...) quando a gente entra na escola, quando começamos a ter contato com a matemática e com o português, de forma mais simples que possa ser apresentada para uma criança.*

Agora vamos tentar fazer um paralelo entre o que foi relatado pelos estudantes e apresentado aqui, e as observações que fizemos no final das discussões da questão 1. Temos duas críticas principais à escola tradicional, uma relacionada a abordagem conteudista, e outra relacionada a questão política.

A abordagem excessivamente conteudista é alvo de críticas por muitos estudantes e docentes, nas entrevistas isso fica explícito nas falas dos entrevistados, conforme trecho apresentado anteriormente da estudante E6. Essa estudante faz um excelente diagnóstico da realidade de muitas escolas da rede estadual, mostrando que quase nunca há tempo para se discutir o conteúdo integral do livro didático. A estudante E6 nem se quer cogita a hipótese de aprender sobre algo que não seja aquilo que está no livro, pois se não há tempo nem para o livro, quem dirá para falar de vacinação.

A segunda crítica presente nas falas de alguns entrevistados, chama atenção para um fenômeno mais recente, estamos falando do movimento “escola sem partido” fundado pelo advogado M. Nagib em 2003, e que ganhou muita notoriedade nas redes sociais e no cenário político após o ano de 2013 (Severino, 2019). Segundo Schulz (2019) as alegações de que a escola e as universidades estariam doutrinando os estudantes tem uma finalidade explicitamente partidária. O grande problema é que isso pode levar a uma confusão entre fato e opinião, especialmente no campo das ciências humanas, vimos isso ao longo de algumas das entrevistas. Conforme mostra Schulz (2019), a tese da doutrinação ideológica leva inevitavelmente a uma relativização do conhecimento consolidado, ocasionando revisionismos sem metodologia ou até mesmo a negação de fatos históricos como o Holocausto ou a invasão Portuguesa ao continente Africano. Da mesma maneira, expressão da tese de doutrinação ideológica dentro das ciências naturais, leva inevitavelmente ao negacionismo climático (Gastaldi, 2018).

As soluções apresentadas são diversas. Para E7, o ideal seria a conscientização dos estudantes, e principalmente de seus pais. Embora talvez não saiba, E7 apresenta em sua fala o conceito de comunidade escolar, isto é, o corpo social formado pelos estudantes, seus familiares, pelos trabalhadores da escola e da comunidade ao redor da escola. A proposta de participação da família encontra respaldo legal na Lei n. 9.394 (1996):

*“Art. 14. Os sistemas de ensino definirão as normas da gestão democrática do ensino público na educação básica, de acordo com as suas peculiaridades e conforme os seguintes princípios: I – participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico da escola; II – participação das comunidades escolar e local em conselhos escolares ou equivalentes” (Lei n. 9.394, 1996).*

As demais propostas passam pela questão da contextualização do conteúdo abordado em sala. Para E1 e E3, é importante falar sobre assuntos da atualidade, e para E10 os assuntos tratados nas entrevistas deveriam ser tema curricular para crianças. Essas propostas encontram respaldo na BNCC, conforme foi visto anteriormente neste trabalho.

## **CONCLUSÃO**

No desenvolvimento desse trabalho buscamos entender alguns conceitos avessos à concepção científica, conceituando termos que muitas vezes são usados como sinônimos: pseudociência, negacionismo, anticientificismo. Em um segundo momento vimos como essas ideias avessas à ciência se apresentam no contexto das redes sociais, tratando especificamente dos temas: terraplanismo, hesitação vacinal e negacionismo climático.

A parte prática de nossa pesquisa consistiu-se em entrevistas semiestruturadas com dez estudantes do ensino médio, das quais seis foram analisadas. Durante as entrevistas percebemos que os estudantes que



já detinham algum conhecimento científico (Marconi & Lakatos, 2003) a respeito dos itens do questionário, optaram por utilizar esses conhecimentos para justificar suas respostas, chegando até a conectar esse conhecimento e fenômenos de seu cotidiano, isso ficou evidente nas questões relativas ao negacionismo climático e hesitação vacinal. Talvez isso se deva ao fato de que os chamados “temas controversos” são objetos de estudo e discussão previsto na BNCC.

Quanto às origens do conhecimento dos estudantes, todos alegaram realizar pesquisas na *internet*. O mecanismo para descobrir se uma informação é verdadeira é o número de vezes que ela é repetida. Isso é especialmente perigoso, em especial no ambiente de redes sociais, onde com a ajuda de algoritmos já é possível direcionar anúncios e notícias de acordo com o perfil de cada usuário. Se o estudante não está munido de ferramentas de análise crítica, pode facilmente se tornar vítima do viés de confirmação de suas bolhas sociais (Succi, 2018).

Vimos que a percepção dos estudantes a respeito do conhecimento científico é fortemente embasada por uma noção empirista (ver Quadro 5 deste texto). É ciência, aquilo que tem provas materiais, amplamente reproduzidas e testadas em laboratório. Junto a isso, detectamos em alguns momentos uma visão dogmática da ciência, a ideia de uma verdade estática e imutável aparece em alguns trechos (Quadro 4) destacados, muitas vezes acompanhada de uma percepção de ciência como um discurso de autoridade (Marconi & Lakatos, 2003).

Também percebemos que os estudantes entrevistados têm grande dificuldade em diferenciar opinião de fato, especialmente quando se trata de conhecimentos relativos às ciências humanas. Uma ótima proposta de pesquisa seria repetir o mesmo processo que empregamos, porém, dessa vez trocando a área de estudo para ciências humanas e sociais (Castro, 2014). Essa dificuldade pode estar associada ao problema na compreensão do pensamento e metodologia científica e dos mecanismos de validação aos quais os estudos científicos são submetidos.

No Brasil, a legislação referente aos currículos da educação básica nos permitem algumas possibilidades de intervenções pedagógicas que podem fornecer aos estudantes um ferramental teórico e metodológico que o permita analisar criticamente fenômenos naturais. A BNCC (MEC, 2018) sugere que aspectos relativos à natureza do conhecimento científico, e o uso de tecnologias de comunicação, devem ser trabalhados em conjunto com o conteúdo de ciências. Mas conforme relatado pelos estudantes, existe um abismo entre os documentos norteadores e as salas de aula das escolas públicas. Em nossa concepção, é esse o grande problema. Neste contexto, cabe a nós, como professores e pesquisadores, refletir sobre a necessidade de abordar em sala de aula temas semelhantes aos apresentados neste trabalho e também aprofundar a pesquisa em outros temas relacionados, por exemplo, em diferentes movimentos conspiracionistas, espiritualidade quântica, negacionismo de fatos históricos, pós-verdades e *fake news* envolvendo conteúdos de física, química, biologia, medicina e psicologia.

Por fim, a negação da ciência e do método científico deve ser enfrentada por professores, pesquisadores, mídias, instituições educacionais e governamentais para contribuir com a diminuição de ideias avessas à ciência e fortalecer as instituições de ensino e pesquisa, o método científico e aumentar a confiança das pessoas na “Ciência e Tecnologia”.

## **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento – CNPq pelo auxílio financeiro e ao apoio do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Informação Quântica (INCT-IQ). Agradecemos ainda às pessoas que aceitaram participar das entrevistas e as sugestões e contribuições de graduandos e professores da UFV-Campus Florestal, em especial as professoras Marciana Almendro David e Poliana Flávia Maia e ao professor Cláudio Ferreira dos Santos.

## **REFERÊNCIAS**

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Paixão, M. F., Acevedo, P., Oliva, J. M., & Manassero, M. A. (2005). Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 11(1), 1-15. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000100001>
- Andrade, R.O. (2019). Resistência à ciência. *Pesquisa FAPESP*, 20(284), 16-21. Recuperado de <https://revistapesquisa.fapesp.br/resistencia-a-ciencia/>

- Arrhenius, S. (1896). On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science*, 41(251), 237-276. Recuperado de [https://www.rsc.org/images/Arrhenius1896\\_tcm18-173546.pdf](https://www.rsc.org/images/Arrhenius1896_tcm18-173546.pdf)
- Bardon, A. (2019). *The truth about denial: bias and self-deception in science, politics, and religion*. Oxford: University Press.
- Blanc, M. F. (1997). *Introdução à ontologia*. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget.
- Boykoff, M.T. (2013). Public enemy no. 1? Understanding media representations of outlier views on climate change. *American behavioral scientist*, 57(6), 796-817. <https://doi.org/10.1177/0002764213476846>
- Břízová, L., Gerbec, K., Šauer, J., & Šlégr, J. (2018). Flat earth theory: an exercise in critical thinking. *Physics Education*, 53(4), 045014. Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/aac053/pdf>
- Burt, J., & Smith, B. (2012). Deep space climate observatory: The DSCOVR mission. In *Anais do IEEE Conference on Aerospace*. Montana, United States of America. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/6187025>
- Buscatti Jr., D. A. (2020). O debate sobre o formato da Terra em sala de aula: uma análise segundo a epistemologia de Gaston Bachelard. In *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Evento online. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epef/xviii/sys/resumos/T0430-2.pdf>
- Carvalho, L. M. (2001). A natureza da ciência e o ensino das ciências naturais: tendências e perspectivas na formação de professores. *Pro-posições*, 12(1), 139-150. Recuperado de <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644017>
- Carvalho, A. M. P. de (2018). Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765-794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Carvalho, M. F. C., & Mateus, C. A. (2018). Fake news e desinformação no meio digital: análise da produção científica sobre o tema na área de ciência da informação. *Múltiplos olhares em Ciência da Informação*, 8(2), 11-17. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/view/16901/13660>
- Castañón, G. (2007). *Introdução à epistemologia*. São Paulo, SP: Pedagógica e Universitária.
- Castro, R. F. (2014). O negacionismo do holocausto: pseudo-história e história pública. *Resgate: Revista Interdisciplinar de Cultura*, 22(2), 5-12. <https://doi.org/10.20396/resgate.v22i28.8645773>
- Cervo, A. L., & Bervian, P. A. (2002). *Metodologia científica* (5a ed.). São Paulo, SP: Prentice Hall.
- Chalmers, A. (2000). *O que é ciência, afinal?* (trad. de Raul Fiker). São Paulo, SP: Brasiliense.
- Change, N. G. C. (2021). *Carbon dioxide*. NASA global climate change. Climate change: vital signe of the planet. Recuperado de <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>
- Clark, D. J. (Diretor). (2018). *Behind the curve* [Vídeo]. Estados Unidos da América: Delta-V Productions.
- Cunha, G. K., Matos, M. B. de, Trettim, J. P., Rubin, B. B., Quevedo, L.A. de, Pinheiro, K. A. T., ... Pinheiro, R. T. (2020). Thimerosal-containing vaccines and deficit in child development: population-based study in southern Brazil. *Vaccine*, 38(9), 2216-2220. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.12.044>
- DeStefano, F. (2009). Thimerosal-containing vaccines: evidence versus public apprehension. *Expert opinion on drug safety*, 8(1), 1-4. <https://doi.org/10.1517/14740330802489748>
- DeStefano, F., Bodenstab, H. M., & Offit, P. A. (2019). Principal controversies in vaccine safety in the United States. *Clinical Infectious Diseases*, 69(4), 726-731. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz135>
- Dias, E. D. A. (2015). Progresso científico e verdade em Popper. *Trans/formação*, 38(2), 163-174. Recuperado de <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/transformacao/article/view/5238/3689>

- Dórea, J. G. (2018). Low-dose thimerosal (ethyl-mercury) is still used in infants vaccines: should we be concerned with this form of exposure?. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 49, 134-139. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.05.010>
- Effingham, N. (2013). *An introduction to ontology*. Cambridge, United States of America: Polity Press.
- Enéas, J. X. S., & Teixeira R. R. P. (2020). A autonomia cognitiva e o negacionismo científico. In *Anais do Seminário de Iniciação Científica do Litoral Norte*. Evento online. Recuperado de <https://ocs.ifspcaraquatubata.edu.br/sicln/x-sicln/paper/viewFile/284/112>
- Farias, S. B. (2019). *Refutando as pseudobiociências: as ciladas do design inteligente e do criacionismo "científico"*. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética.
- Ferreira, L. B. C. (2009). A revolução das tecnologias de informação e comunicação: consequências sociais, econômicas e culturais. *RDBC: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 7(2), 117-127. <https://doi.org/10.20396/rdbci.v7i1.1978>
- Fleming, J. R. (1999). Joseph Fourier, the 'greenhouse effect', and the quest for a universal theory of terrestrial temperatures. *Endeavour*, 23(2), 72-75. [https://doi.org/10.1016/S0160-9327\(99\)01210-7](https://doi.org/10.1016/S0160-9327(99)01210-7)
- Fleming, J. R. (2000). TC Chamberlin, climate change, and cosmogony. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 31(3), 293-308. [https://doi.org/10.1016/S1355-2198\(00\)00015-0](https://doi.org/10.1016/S1355-2198(00)00015-0)
- Fonseca, E. M., & Duso, L. (2020). 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*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.35819/tear.v9.n1.a3972>
- Foucault, L. (1851). Démonstration physique du mouvement de rotation de la terre au moyen du pendule. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences*, Table 32, 135-138. Recuperado de <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3210b.item#>
- Friis-Christensen, E., & Lassen, K. (1991). Length of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate. *Science*, 254(5032), 698-700. <https://doi.org/10.1126/science.254.5032.698>
- Furukawa, C. H., & Sano, W. (1991). Pêndulo de Foucault. *Revista de Ensino de Física*, 13, 2-11. Recuperado de <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol13a01.pdf>
- Gastaldi, F. C. (2018). Gramsci e o negacionismo climático estadunidense: a construção do discurso hegemônico no antropoceno. *Revista Neiba, Cadernos Argentina-Brasil*, 7(1). <https://doi.org/10.12957/neiba.2018.39247>
- Giacometti, J. A. (2021). Foucault pendulum revisited, the determination of precession angular velocity using cartesian coordinates. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20190140. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0140>
- Gomide, F. M. (2003). Anticiência: do século XV aos pós-modernos. *Anais de Filosofia*, 10, 67-76. Recuperado de <https://ufsj.edu.br/portal-repositorio/File/anaisdefilosofia/GOMIDE.PDF>
- Imbrie, J., & Imbrie, K. P. (1986). *Ice ages: solving the mystery*. Cambridge, United Kingdom: Harvard University Press.
- Jones, B. L., Lynch, P. P., & Reesink, C. (1987). Children's conceptions of the earth, sun and moon. *International Journal of Science Education*, 9(1), 43-53. <https://doi.org/10.1080/0950069870090106>
- Junges, A. L., & Espinosa, T. (2020). Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(3), 1577-1597. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1577>
- Knobel, M. (2008). Ciência e pseudociência. *Física na escola*, 9(1), 6-9. Recuperado de <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num1/pseudociencia.pdf>

- Krause, R. (2015). *Mudanças climáticas contribuíram para guerra na Síria*. DW Brasil, Br: Deutsche Welle. Recuperado de <https://p.dw.com/p/1HEuo>
- Kuhn, T. S. (2020). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo, SP: Perspectiva.
- Laut, P. (2003). Solar activity and terrestrial climate: an analysis of some purported correlations. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 65(7), 801-812. Recuperado de [https://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF\\_Papers/Laut2003.pdf](https://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/Laut2003.pdf)
- Lei n. 9.394 (1996, 20 de dezembro). *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*, Diário Oficial de União, 23/12/1996, p. 27833-27841. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)
- Leite, J. C. (2014). Controvérsias científicas ou negação da ciência? A agnotologia e a ciência do clima. *Scientiae Studia*, 12(1), 179-189. <https://doi.org/10.1590/S1678-31662014000100009>
- Leman, P. J., & Cinnirella, M. (2013). Beliefs in conspiracy theories and the need for cognitive closure. *Frontiers in psychology*, 4(article 378). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00378>
- Lopez F., Ney Jr., W., & Mattos, C. (2020). Esperantismo: uma discussão sobre os argumentos de terraplanistas e terraesfericistas. In *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Evento online. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epenf/xviii/sys/resumos/T0200-1.pdf>
- Manzini, E. J. (2004). Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In *Anais do Seminário internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos*. Bauru, São Paulo, SP. Recuperado de [https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EduardoManzini/Manzini\\_2004\\_entrevista\\_semi-estruturada.pdf](https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EduardoManzini/Manzini_2004_entrevista_semi-estruturada.pdf)
- Marconi, M. D. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5a ed.). São Paulo, SP: Atlas.
- Marion, J. B., & Thornton, S. (1995). *Classical dynamics of particles and systems* (4a ed.). Philadelphia: Saunders College Publications
- Martins, A. F. P. (2020a). Terraplanismo e o ensino de ciências: deveríamos estar preocupados? In *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Evento online. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epenf/xviii/sys/resumos/T0129-1.pdf>
- Martins, A. F. P. (2020b). Terraplanismo, Ludwik Fleck e o mito de Prometeu. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(3), 1193-1216. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1193>
- Massoni, N. T. (2005). *Epistemologias do século XX: textos de apoio ao professor de Física*. (Monografia). Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Recuperado de [https://www.if.ufrgs.br/tapf/v16n3\\_Massoni.pdf](https://www.if.ufrgs.br/tapf/v16n3_Massoni.pdf)
- McIntyre, L. (2019a). Calling all physicists. *American Journal of Physics*, 87(9), 694-695. <https://doi.org/10.1119/1.5117828>
- McIntyre, L. (2019b). *The scientific attitude: defending science from denial, fraud, and pseudoscience*. Cambridge, United Kingdom: Mit Press.
- MEC – Ministério da Educação (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Conselho Nacional de Educação. Brasília, DF: MEC/CNE. Recuperado de [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category\\_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192)
- Miguel, J. (2020). Negacionismo climático no Brasil. *Revista de divulgação científica coletiva*. 27(n. esp.). Recuperado de <https://www.coletiva.org/artigo-negacionismo-climatico-no-br>
- Moromizato, M. S., Ferreira, D. B. B., Souza, L. S. M. D., Leite, R. F., Macedo, F. N., & Pimentel, D. (2017). O uso de internet e redes sociais e a relação com indícios de ansiedade e depressão em estudantes de medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 41(4), 497-504. <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v41n4RB20160118>



- MS - Ministério da Saúde. (2021). *Plano nacional de operacionalização da vacina contra a covid-19*. Secretaria Extraordinária de Enfrentamento à Covid-19. Brasília, DF. Recuperado de <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/vacinas/plano-nacional-de-operacionalizacao-da-vacina-contra-a-covid-19>
- Nobre, C. A., Reid, J., & Veiga, A. P. S. (2012). *Fundamentos científicos das mudanças climáticas*. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE.
- Özsoy, S. (2012). Is the Earth flat or round? Primary school children's understandings of the planet earth: the case of Turkish children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(2), 407-415. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED531474.pdf>
- Pennycook, G., & Rand, D. G. (2021). The psychology of fake news. *Trends in cognitive sciences*, 25(5), 388-402. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.02.007>
- Pivaro, G. F. (2019). A crença numa Terra plana e os ambientes virtuais: identificando relações e construções de conhecimento. In *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Natal, Rio Grande do Norte, RN. Recuperado de <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/>
- Pivaro, G. F., & Giroto Jr., G. (2020). “Sei que a Terra é esférica, mas não sei explicar por quê”: Uma investigação das concepções de estudantes sobre a gravidade e sua relação com o formato dos planetas. In *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Evento online. Recuperado de [https://www.academia.edu/46863358/SEI\\_QUE\\_A\\_TERRA\\_%C3%89\\_ESF%C3%89RICA\\_MAS\\_N%C3%83O\\_SEI\\_EXPLICAR\\_POR\\_QU%C3%8A\\_UMA\\_INVESTIGA%C3%87%C3%83O\\_DAS\\_CONCEP%C3%87%C3%95ES\\_DE\\_ESTUDANTES SOBRE\\_A\\_GRAVIDADE\\_E\\_SUA\\_RELAC%C3%87%C3%83O\\_COM\\_O\\_FORMATO\\_DOS\\_PLANETAS](https://www.academia.edu/46863358/SEI_QUE_A_TERRA_%C3%89_ESF%C3%89RICA_MAS_N%C3%83O_SEI_EXPLICAR_POR_QU%C3%8A_UMA_INVESTIGA%C3%87%C3%83O_DAS_CONCEP%C3%87%C3%95ES_DE_ESTUDANTES SOBRE_A_GRAVIDADE_E_SUA_RELAC%C3%87%C3%83O_COM_O_FORMATO_DOS_PLANETAS)
- Popper, K. R. (2004). *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo, SP: Cultrix.
- Prooijen, J. W. van (2017). Why education predicts decreased belief in conspiracy theories. *Applied cognitive psychology*, 31(1), 50-58. <https://doi.org/10.1002/acp.3301>
- Prooijen, J. W. van, & Douglas, K. M. (2018). Belief in conspiracy theories: basic principles of an emerging research domain. *European Journal of Social Psychology*, 48(7), 897-908. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2530>
- Romero, F., & Sprenger, J. (2021). Scientific self-correction: the bayesian way. *Synthese*, 198(23), 5803-5823. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11229-020-02697-x>
- Roston, E., & Migliozi, B. (2015). What's really warming the world? *Bloomberg Businessweek*. Recuperado de <http://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>
- Sagan, C. (1995). *O mundo assombrado pelos demônios*. São Paulo, SP: Companhia das Letras.
- Sagan, C. (2017). *Cosmos*. São Paulo, SP: Companhia das Letras.
- Santos, W., & Mól, G. (2016). *Química Cidadã*. São Paulo, SP: AJS.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17 (n. esp.), 49–67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Schulz, P. (2019). Doutrinação e repetição de opiniões sem evidências. *Journal da Unicamp*, edição web. Recuperado de <https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/artigos/peter-schulz/doutrinacao-e-repeticao-de-opinioes-sem-evidencias>
- Severino, F. P. (2019). *O movimento e o programa escola sem partido: origens e implicações*. (Monografia de Graduação). Universidade da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, PR. Recuperado de <https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/5062/TCC%20COMPLETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Simpson, J. (2017). *Oxford english dictionary* (3a ed.). Oxford: University Press.

- Smith, B. (2004). "Ontology," in *the blackwell guide to the philosophy of computing and information*. Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing Ltd.
- Sousa, K. R. D. (2018). *Análise de práticas experimentais nos livros didáticos de química orgânica contemplados no PNL D de 2018*. (Monografia de Graduação). Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, PB. Recuperado de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/7512>
- Succi, R. C. D. M. (2018). Vaccine refusal-what we need to know. *Jornal de pediatria*, 94(6), 574-581. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.01.008>
- Temporão, J. G. (2003). O programa nacional de imunizações (PNI): origens e desenvolvimento. *História, ciências, saúde-manguinhos*, 10(2), 601-617. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702003000500008>
- Treut, H. le, Somerville, R., Cubasch, U., Ding, Y., Mauritzen, C., Mokssit, A.... Prather, M. (2007). Historical overview of climate change. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B... Miller, H.L. (Eds.). *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* (pp. 95-127). Cambridge, United Kingdom: University Press. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4-wg1-chapter1.pdf>
- Trindade, E. (2017). A nova revolta da vacina: imunização é questionada no exterior. No Brasil, o foco é aumentar a cobertura. *Revista FEHOESP*, 8, 19-25. Recuperado de [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user\\_upload/2017/04/Revista-FEHOESP-360--dr.-Renato-Kforui.pdf](https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/2017/04/Revista-FEHOESP-360--dr.-Renato-Kforui.pdf)
- Vasconcellos-Silva, P. R., Castiel, L. D., & Griep, R. H. (2015). A sociedade de risco midiaticizada, o movimento antivacinação e o risco do autismo. *Ciência & Saúde Coletiva*, 20(2), 607-616. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015202.10172014>
- Vaticano (1869). *I Concílio Vaticano*. Recuperado de [https://www.vatican.va/archive/hist\\_councils/i-vatican-council/index\\_po.htm](https://www.vatican.va/archive/hist_councils/i-vatican-council/index_po.htm)
- Vilela, M. L., & Selles, S. E. (2020). É possível uma educação em ciências crítica em tempos de negacionismo científico?. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(3), 1722-1747. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1722>
- WHO. World Health Organization. (2021). Coronavirus disease (covid-19) advice for the public. Recuperado de <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>
- Yu, K. C., & Sahami, K. (2007). Visuospatial astronomy education in immersive digital planetariums. In *Anais da Communicating astronomy with the public 2007: Proceedings from the IAU/National Observatory of Athens/ESA/ESO*. Atenas, Grécia. Recuperado de <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2008ca07.conf..242Y/abstract>

**Recebido em:** 12.08.2021

**Aceito em:** 27.02.2022

### MATERIAL SUPLEMENTAR - VERSÃO FINAL DO QUESTIONÁRIO

Observação: O questionário que foi aplicado aos estudantes continha uma afirmação ou uma questão em cada página. A formatação usada foi Arial, tamanho 14, com as questões de 2 a 9 em negrito, totalizando assim 16 páginas.

#### Questionário para entrevista semiestruturada

O entrevistador fará a leitura de cada item em voz alta, acompanhe a leitura dos itens com a sua cópia do questionário.

Responda cada item com base em seus conhecimentos e opiniões, não é necessário responder com base apenas em seus conhecimentos escolares.

**Questão 1.** Em uma escala de 0 a 10, o quão científicos são os itens abaixo? Justifique cada uma de suas respostas

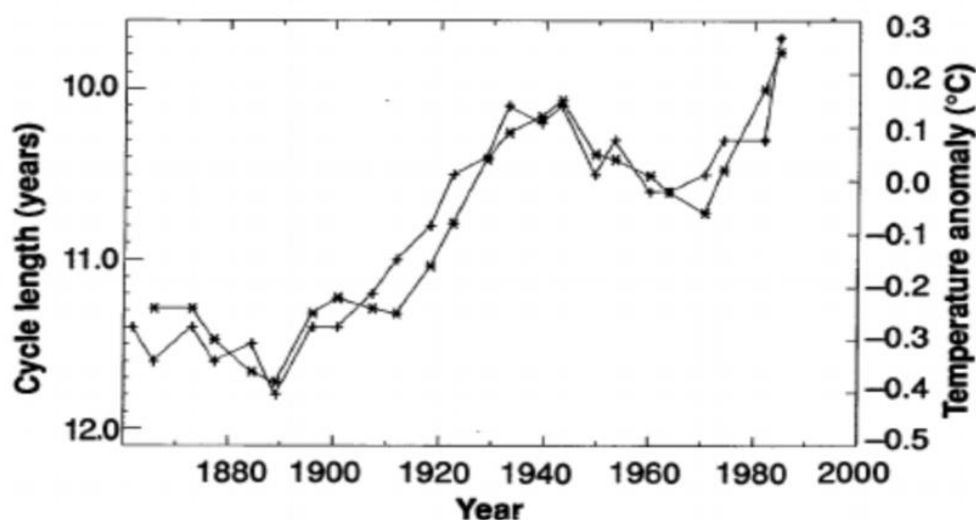
*Afirmação 1:* A Terra é Plana. Toda pessoa é capaz de perceber isso. Além disso, é possível que qualquer um faça as seguintes observações:

1 - A curvatura da terra não é visível por passageiros de aviões em voos comerciais. Também não existem voos que passem pelo polo Sul, o que parece suspeito visto que isso encurtaria muito algumas viagens como Argentina-Austrália;

2 - No modelo mais aceito, o da Terra esférica, é dito que a velocidade de rotação do nosso planeta é de 1675 km/h. Ora, se isso fosse verdade nós não seríamos capazes de ficar de pé sobre a superfície. Não conseguimos ficar de pé nem em um ônibus a 80 km/h quem dirá em um planeta a essa velocidade absurdamente grande.

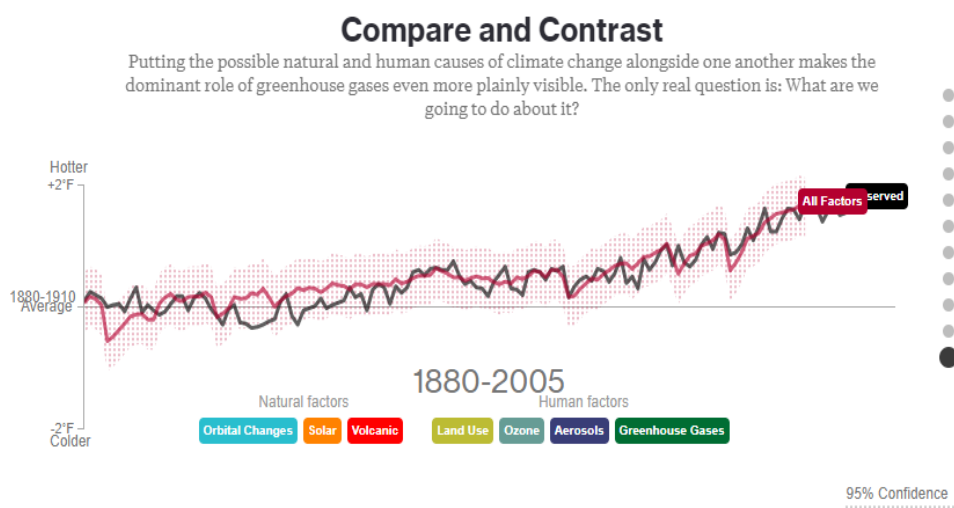
*Afirmação 2:* A Terra é aproximadamente esférica, e gira em torno do Sol e de seu próprio eixo. E isso é verdade! Pois foi assim que nos ensinaram na escola! Todo conhecimento adquirido na escola é consolidado e amplamente aceito pela comunidade científica e por isso deve ser tomado como verdadeiro.

*Afirmação 3:* O aquecimento global é real, mas a atividade humana não tem nenhuma influência nesse fenômeno. Sempre houve eras mais quentes ou mais frias na história do nosso planeta, e isso é perfeitamente normal. O que existe hoje é um complô dos governos de alguns países desenvolvidos que juntamente com a comunidade científica (*que é financiada por estes mesmos países desenvolvidos*) para taxar e diminuir a produtividade nos países em desenvolvimento. O aquecimento do planeta terra é causado majoritariamente por fenômenos naturais, como por exemplo o aumento da duração dos ciclos solares conforme mostra o estudo dos professores Friis-Christensen e Lassen publicado na revista Science em 1991, figura a seguir.



Fonte: Friis-Christensen, E., & Lassen, K. (1991). Length of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate. *Science*, 254(5032), 698-700  
<https://doi.org/10.1126/science.254.5032.698>

**Afirmção 4:** O aquecimento global é real, e tem como principal causa a atividade humana na Terra. Isso é consenso entre a imensa maioria da comunidade científica. Conforme mostra um estudo, figura abaixo, baseado em dados obtidos pela NASA e outras agências de pesquisa, o aumento da temperatura média na superfície da Terra tem forte correlação com o aumento da poluição atmosférica, do desflorestamento.



Fonte: Roston E., & Migliozi B. (2015) *What's really warming the world?* Recuperado de <http://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

**Afirmção 5:** Segundo um estudo realizado em 1999 pelo Médico Inglês Dr. Andrew Wakefield e publicado na renomada revista Lancet, um conjunto de 12 crianças desenvolveu comportamentos característicos de autistas após tomar a vacina para o sarampo. Atualmente o Dr. Wakefield se embasa nesse estudo para convencer a população e as autoridades da forte correlação entre vacinação e autismo. Esse movimento vem ganhando força no mundo ao longo dos últimos anos, e muitas famílias já estão se mobilizando para conquistar o direito de não serem obrigados a vacinar seus filhos.

**Afirmção 6:** Vacinas são uma forma de prevenção à diversas doenças de origem bacteriana e viral. Existem algumas formas de se produzir uma vacina, dentre elas temos a chamada Vacina Inativa cujo o princípio ativo são partes de vírus ou bactérias. A ideia é que quando nosso sistema imunológico entra em contato com esses corpos estranhos o nosso organismo é estimulado a produzir anticorpos específicos para aquele vírus ou bactéria. Apesar disso, muitas famílias tem rejeitado as vacinas, argumentando que não se pode prevenir um vírus com o uso desse mesmo vírus, em especial em crianças recém nascidas cujo o sistema imunológico ainda é pouco desenvolvido.

**Questão 2.** Para você o que é uma “Informação cientificamente comprovada”?

**Questão 3.** Você tende a confiar em uma informação desse tipo? Por quê?

**Questão 4.** Onde você costuma a pesquisar quando deseja obter informações cientificamente comprovadas? (pessoas, jornais, revistas, televisão, sites, redes sociais... quais?)

**Questão 5.** O que você entende por “Pseudociência”?

**Questão 6.** Para você alguma afirmação do item 1 contém “Pseudociência”? Se SIM, quais?

**Questão 7.** O que você entende por “Movimento Anticientífico”?

**Questão 8.** Você sabe o que é método científico? Se SIM, descreva-o com suas palavras e diga para que ele serve?

**Questão 9.** Se uma determinada afirmação é um consenso entre a comunidade científica significa que ela é uma informação cientificamente comprovada? Justifique.