



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
INSTITUTO DE FÍSICA – IF
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

CIBELE CORREIA DA SILVA

**ENSINO DE FÍSICA E O COMBATE AO NEGACIONISMO
CIENTÍFICO NO ENSINO MÉDIO**

Maceió – AL
Junho de 2022

CIBELE CORREIA DA SILVA

ENSINO DE FÍSICA E O COMBATE AO NEGACIONISMO CIENTÍFICO NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso no modelo monografia, apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Física pela Universidade Federal de Alagoas.

Orientador: Prof^o. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho

Maceió – AL
Julho de 2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S586e Silva, Cibele Correia da.
Ensino de física e o combate ao negacionismo científico no ensino médio /
Cibele Correia da Silva. – 2022.
47 f. : il.

Orientador: Jenner Barretto Bastos Filho.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Física: licenciatura) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 46-47.

1. Negacionismo. 2. Sociedade. 3. Física - Estudo e ensino. I. Título.

CDU: 372.853

CIBELE CORREIA DA SILVA

ENSINO DE FÍSICA E O COMBATE AO NEGACIONISMO CIENTÍFICO NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso no modelo monografia, apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Física pela Universidade Federal de Alagoas.

Aprovação _____

Maceió _____, _____ de 2022

BANCA EXAMINADORA

DEDICATÓRIA

A todos que contribuem para o sucesso da ciência e para o desenvolvimento social.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado paciência para concluir esse curso.

Aos meus amigos, Monique, Neto, Pedro, Jaine, Israel, Andresson, Mari e Darlan, por todo incentivo.

Para minha esposa, que na reta final, me apoiou e não deixou que eu desistisse. Obrigada, sempre serei grata, amo você.

À minha irmã mais nova Kelly que nunca soltou a minha mão por nada. À mãe Gina e ao pai Sabino, tios que nunca foram tios, mas sim mãe e pai, muitas vezes foram me buscar quando o ônibus resolvia não passar.

Mas o maior agradecimento, vai para a minha mãe. Que fez o que podia e o que não podia para que eu chegasse até aqui. Passou algumas noites esperando o lançamento de notas comigo, ficando alegre com as aprovações e chorando comigo quando a reprovação vinha com força. Obrigada, mainha, talvez a senhora não saiba, mas isso sempre me deu força. Te amo!

RESUMO

O presente estudo tem o objetivo de analisar como o professor de Física pode/deve fazer para combater o negacionismo científico no âmbito do Ensino Médio. Sabe-se que um dos grandes desafios da ciência é desenvolver métodos que possibilitem a compreensão da realidade, se diferenciando de questões dogmáticas e achismos. Assim, surge a necessidade de verificar como o professor de Física pode contribuir para que os alunos do ensino médio tenham conhecimento sobre os conceitos e suas correspondentes significações em física no seu dia a dia, fazendo com que a aprendizagem se torne significativa. O negacionismo tem se tornado uma atitude retrógrada e reacionária que consiste em negar algo que está inserido no consenso amplo. São exemplos de negacionismo, a ideia de que a ciência somente é construída por gênios, que mulheres não possuem capacidade para ser cientistas e a única cultura capaz de produzir ciência e a eurocêntrica. A metodologia aqui adotada inclui pesquisa bibliográfica com coleta de dados secundários, em livros, artigos científicos e trabalhos acadêmicos, buscando compreender o que dizem os estudiosos sobre o papel do professor e da escola no combate ao negacionismo científico. Diante dos diversificados tipos de negacionismo, quais sejam, o epistemológico, o político e o humanitário, conclui-se que se trata de uma medida prejudicial à coletividade, além de ser intencional, sendo lesivo para a democracia e a convivência em sociedade. Ideias errôneas sobre a ciência contribuem para o risco à saúde e à integridade física dos seres humanos, como é o caso da negação da eficácia de vacinas e medidas preventivas contra o covid-19.

Palavras-chave: negacionismo, científico, Danos, sociedade.

ABSTRACT

The present study aims to analyze how the Physics teacher can/should do to combat scientific denialism in the context of High School. It is known that one of the great challenges of science is to develop methods that make it possible to understand reality, differentiating from dogmatic issues and guesswork. Thus, there is a need to verify how the Physics teacher can contribute to high school students to have knowledge about the concepts and physical performance in their daily lives, making learning meaningful. Denialism has become a retrograde and reactionary attitude that consists of denying something that is part of the broad consensus. Examples of denialism are the idea that science is built by geniuses, that women do not have the capacity to be scientists and the only culture capable of producing science is the Eurocentric one. Through bibliographic research with secondary data collection, in books, scientific articles and academic works, seeking to understand what scholars say about the role of the teacher and the school in the fight against scientific denialism. Faced with the different types of denialism: epistemological, political and humanitarian, it is concluded that it is a harmful measure to the collectivity and intentional, being harmful to democracy and coexistence in society. Misconceptions about science contribute to the risk to the health and physical integrity of human beings, such as the denial of the effectiveness of vaccines and preventive measures against covid-19.

Keywords: denialism, scientific, damage, society.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1. O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO	11
1.1 O ensino de Física de acordo com a BNCC	11
1.2 A interdisciplinaridade no ensino de Física	15
1.3 O papel da Física nas Ciências da Natureza	18
2 O NEGACIONISMO E O FAZER CIENTÍFICO	21
2.1 Aspectos gerais do negacionismo no Brasil e no Mundo	21
2.2 Negacionismo científico e diminuição da qualidade de vida no País	24
2.3 Pesquisas científicas e desenvolvimento do país	26
2.4 O negacionismo e o currículo de ciências da natureza	29
3 COMBATE DO NEGACIONISMO NO ENSINO MÉDIO.....	35
3.1 Prática pedagógica em Ciências da Natureza no Ensino Médio e combate ao negacionismo científico	35
3.2 Experimentos em sala de aula e alfabetização científica	38
3.3 A Física e a explicação da importância da quarentena.....	40
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS	47

INTRODUÇÃO

Com as mudanças sociais verifica-se uma transformação rápida no ensino, em especial no ensino de Física, que precisa acompanhar as necessidades da sociedade. É essencial acompanhar essas transformações com a velocidade necessária. Assim, é consenso que a escola deve se adequar ao ritmo dessas evoluções e ao cenário externo. As pesquisas, realizadas no âmbito do ensino de Física, buscam a atualização do conteúdo, tendo como alicerce o referencial dessa ciência exata, que passa a ser introduzida no ensino médio a partir do século XX (BIZZO, 2016).

Essa atualização de conteúdos, torna-se um elemento de grande importância para preparar os estudantes para uma postura crítica e reflexiva, no universo acadêmico, estabelecendo a busca pelo saber e a formação de indivíduos autônomos, independentes e atores na construção do processo intelectual. O conteúdo passa a ser trabalhado, em sala de aula, por meio de competências e habilidades, entre elas, a da experimentação e da comprovação de hipóteses.

Com a introdução de tecnologias da informação e comunicação no contexto social e a popularização do uso dessas ferramentas no cotidiano, o acesso ao conhecimento permite a troca rápida de ideias e a necessidade de reflexão e análise crítica do que está sendo informado. A inexistência de soluções mágicas e únicas para a complexidade do ensino, exige que os professores tenham flexibilidade para planejar sua prática pedagógica, em sala de aula, de acordo com a motivação e autonomia do aluno, para refletir e questionar o que é informado pelo senso comum, através de publicações e informações sem caráter científico.

Muitas ideias tidas como certas, podem ser alvo de dúvidas e reflexões, através da possibilidade de uma postura crítica do estudante. Com o negacionismo se constata um nível elevado de resistência à ciência, tornando-se um obstáculo de natureza marcadamente obscurantista para o processo de ensino e aprendizagem. A confusão de valores, quando instalada de forma exagerada, pode contribuir para a desconstrução da democracia, com prejuízos para a ética, para a política e para a própria convivência social.

O objetivo geral aqui é analisar como o ensino de física, no ensino médio, pode contribuir para o combate do negacionismo. Sabe-se que independente da natureza negacionista, seja ela epistemológica, política ou humanitária, a tendência de negar algo real e comprovado cientificamente, torna-se nociva para os aspectos cognitivos

e para a saúde das pessoas. Na prática social, a desinformação e as várias informações sem comprovação científica que circulam pelas redes sociais, contribuem para colocar em risco a vida e a integridade física dos indivíduos. Essa negação da eficiência da ciência traz consequências prejudiciais para a sociedade.

Essa tendência negacionista, sempre associada a mentiras, implica em prejuízos e danos. Daí a importância de estudar como o professor de Física pode contribuir para o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva do educando. É na educação básica, que os indivíduos constroem a sua identidade e se formam para a cidadania, em especial durante o ensino médio, período em que o adolescente passa a se posicionar diante das questões mundiais.

O negacionismo se evidenciou sobremaneira a partir da Segunda Guerra Mundial, com o questionamento a respeito da existência do Holocausto, tendo natureza humanitária e histórica. Vários debates surgem a partir da necessidade de combater essa prática negacionista, principalmente na escola, que tem a finalidade de desenvolver ações que proporcionem o desenvolvimento integral do indivíduo. Os educandos, durante a educação básica, vivenciam a formação cognitiva e de valores. É importante refletir sobre o tipo de sociedade que se deseja construir e quais os ensinamentos que precisam ser veiculados no ensino médio.

O negacionismo valoriza o achismo e inviabiliza o questionamento e a construção do conhecimento científico, confundindo e manipulando a opinião pública, dando margem para as notícias falsas. A defesa da negação não é uma prática ingênua, tornando-se um ataque aberto à razão, à ciência, à cultura e a toda sociedade. A ciência surge como uma forma de romper com ideologias e dogmas, em busca da veracidade dos fatos, por meio de metodologias e valorização da razão.

O fazer ciência não aceita o achismo, sendo que o negacionismo científico contribui para o subdesenvolvimento e para a falta de investimento em tecnologias e industrialização, baixando o índice de desenvolvimento humano dos países. Com a Revolução Industrial, a Inglaterra passou a produzir de forma técnica e científica, obtendo mais lucro e menor custo. Esse momento histórico demonstra a importância da ciência para o desenvolvimento do país.

O sistema educacional precisa estabelecer estratégias para lidar com essa fase, rompendo com a hegemonia que envolve a própria luta histórica pelo poder. A matriz curricular, construída com o objetivo de atender os poderosos interesses do mercado, deve ser voltada para a promoção da liberdade intelectual dos sujeitos da

educação, principalmente da escola pública, que atende às classes mais populares. Com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), as aulas de Física são integradas às Ciências da Natureza. Os professores passam a ser desafiados a buscar soluções para estimular as situações-problema, para que os alunos desenvolvam um pensamento reflexivo e crítico, diante do mundo em sua volta.

Assim, através de pesquisa bibliográfica com coleta de dados secundários em livros, artigos científicos e trabalhos acadêmicos, busca-se compreender como o professor de Física pode atuar no combate ao negacionismo, no Ensino Médio. Trata-se de um estudo exploratório, que procura analisar e entender como o negacionismo vem sendo abordado dentro da sala de aula e como se dá a sua disseminação. São consideradas publicações nacionais, entre 2012 e 2022, que discutem as reflexões ligadas à didática de Física e a relação com a divulgação científica. O texto baseia-se em uma pesquisa documental, mas também pode-se afirmar que envolve uma pesquisa reflexiva, de caráter qualitativo (ESTRELA, 2018).

1. O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

1.1 O ensino de Física de acordo com a BNCC

As aulas de Física, com as reformas na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), passam a ser integradas às Ciências da Natureza, propondo a realização de experiências em sala de aula. Entre as dificuldades encontradas pelos professores está a baixa proficiência em conteúdos matemáticos, surgindo a necessidade de buscar ações que viabilizem o pensamento crítico-reflexivo e a argumentação lógica por parte dos educandos. Deve-se abrir espaço para especificidades do cotidiano dos alunos, direcionando o currículo para a realidade e as vivências de cada estudante (GOODSON, 2017).

O ensino de Física, segundo a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) está agregado à área de ciências da natureza, tendo como alicerce o desenvolvimento de competências e habilidades voltadas para a matéria e energia, vida e evolução, terra e universo. Essa associação torna-se um desafio para os professores, que foram formados em disciplinas dissociadas, com compartimentação na própria seleção para o ensino superior. Com essa nova proposta de ensino integrado, surge a necessidade de adequar metodologicamente a prática em sala de aula.

Com a proposta curricular para o ensino médio, se faz necessário pensar, ensinar, aprender e comunicar de maneira inovadora, fazendo ciência e experimentações, que comprovem os conteúdos que estão sendo abordados. Moreira (2018, p. 73) esclarece que

A pesquisa em ensino de Física no Brasil tem longa tradição e é reconhecida internacionalmente. Encontros nacionais de pesquisa em ensino de Física são realizados desde a década de 1980. A pós-graduação em ensino de Física também existe desde essa época, assim como revistas de pesquisa em ensino de Física ou em ensino de Ciências onde podem ser publicados artigos de pesquisa em várias áreas.

Esses estudos auxiliam o professor em sua formação, sendo a pesquisa um recurso para o planejamento e a prática pedagógica em sala de aula. Sabe-se que a carga horária de física é de duas horas semanais, com a necessidade de destinação de um período para laboratório. Na prática, o treino para provas e respostas corretas se sobressai em relação ao ensinamento para a reflexão e o questionamento. De acordo com Moreira (2018), a Base Nacional Curricular Comum exige a

interdisciplinaridade, que é bastante confundida na prática pedagógica, tornando-se inexistente, o que faz com que a identidade da disciplina seja comprometida. O conteúdo curricular é a mecânica clássica e sua abordagem geralmente é realizada de maneira tradicionalista, com o professor como o centro do processo de ensino e aprendizagem.

No ensino tradicionalista de Física, a centralização no professor, faz com que os alunos não aprendam a disciplina, como deveriam aprender, de forma significativa e voltada para a sua realidade e seu cotidiano. A reprodução de exercícios e conteúdos faz com que esses indivíduos tenham aversão ao que está sendo proposto como conteúdo. Os currículos são basicamente uma lista de conteúdos que precisam ser cumpridos e preparam o educando apenas para os testes (BIZZO, 2016).

Segundo aquilo que podemos depreender a partir do espírito ensejado pela Base Nacional Curricular Comum, o planejamento da aula de Física deve ser realizado em conjunto com a Química e a Biologia. A partir da transdisciplinaridade, a prática pedagógica deve transpor o diálogo sem demarcações de disciplina. São trabalhados temas que contenham assuntos e situações-problemas que estejam inseridos na realidade dos educandos. Busca-se o desenvolvimento de habilidades e competências que integrem as Ciências da Natureza (CASSIANI; GIRALDI; LINSINGEN, 2012).

Quando o professor de Física for trabalhar o conceito de energia, pode explorar a compreensão das reações químicas que estão inseridas na respiração celular, através de experimentos, com o uso do laboratório. São trabalhadas conexões entre diversos conceitos, que são inerentes à química e à biologia. Esse estudo do sistema termodinâmico é aliado a outros fatores que estão presentes nas ciências naturais. Mas, para que se trabalhe de forma integrada visa exclusivamente a relação do ser humano com a natureza (MOREIRA, 2018).

Outra temática abordada no ensino médio é a origem da vida, que pode ser aliada ao estudo dos átomos, moléculas e reações químicas. Muitos físicos, a exemplo de Erwin Schrödinger, dedicaram a sua vida ao estudo e reflexão de condições ambientais que estão relacionadas a essa origem, sabendo-se que aspectos físicos podem interferir diretamente na vida das pessoas (SCHRÖDINGER, 2013).

Os eixos temáticos das disciplinas que envolvem as ciências da natureza devem ser conectados, o que se torna um grande desafio para os professores, que precisam repensar a própria formação, buscando enriquecer intelectualmente e dar

abertura para uma metodologia inovadora. Assim, tanto alunos quanto professores de Física estão em constante processo de aprendizagem. Segundo Oliveira Filho e Silva (2016), essa disciplina é uma das mais importantes no currículo do Ensino Médio, sendo essencial para a qualidade e para o alcance dos objetivos propostos pelas Ciências da Natureza.

O professor de física precisa conhecer o currículo da disciplina, planejando os objetivos que precisam ser alcançados. A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) estabelece quais as habilidades e competências que precisam ser desenvolvidas no estudo das ciências da natureza. Assim, o aluno precisa se apropriar da cultura científica, analisando a natureza humana, histórica e social dos aspectos culturais, unindo o estudo dos conceitos de Física aos de Biologia e Química, possibilitando uma reflexão do contexto social (BNCC, 2016).

A partir dos conhecimentos científicos o indivíduo pode julgar e tomar decisões a respeito das situações problemas que são inerentes à sua vida pessoal e social. A ciência sempre esteve integrada à sociedade, como uma forma de buscar soluções para os problemas enfrentados no dia a dia. A sua interpretação e discussão está relacionada a questões como tecnologia, ambiente e sociedade. Cabe ao professor a tarefa de promover a investigação científica de forma natural e presente na cultura escolar.

As aulas de Física devem mobilizar e avaliar esses procedimentos de investigação, fazendo com que os alunos proponham soluções para os problemas que são apresentados, de forma investigativa e metodológica. Assim, se desenvolve o conhecimento científico a respeito da temática que está sendo discutida. Segundo Nascimento (2015), essas ações investigativas desenvolvem o senso crítico e a autonomia intelectual do educando, tendo como alicerce o conhecimento a respeito das ciências da natureza e auxiliando o enfrentamento de problemas com a proposta de soluções.

Com essa postura ativa do aluno na solução de situações problemas, ele passa a atuar na sociedade, viabilizando a efetivação da democracia e da cidadania. A utilização de um discurso científico permite a valorização de saberes e práticas em sala de aula. Os alunos se apropriam dessa linguagem científica, dialogando com os demais membros do corpo coletivo e divulgando suas conclusões a respeito do que está sendo estudado. Oliveira Filho e Silva (2016) elencam os conteúdos que são trabalhados em Física no Ensino Médio, conforme demonstra o Quadro 1.

Quadro 1 – Conteúdos de Física no Ensino Médio (BNCC)

Unidade Curricular	Conteúdo
1	Movimentos de objetos e sistemas
2	Energias e suas transformações
3	Processos de comunicação e informação
4	Eletromagnetismo – materiais e equipamentos
5	Matéria e radiações – constituição e interações
6	Terra e Universo – transformação e evolução

Fonte: Oliveira Filho; Silva (2016)

Verifica-se que os professores de Física precisam conhecer bem o currículo da disciplina, o quadro 2 apresenta os conteúdos estudados ao longo do Ensino Médio:

Quadro 2 – Conteúdos de Física, por ano, do Ensino Médio

Ano	Conteúdo
1 ano	História da Física; ramos da Física; grandezas Físicas; sistema internacional de unidades; conceito de velocidade; conceito de aceleração; movimento uniforme; movimentos variados; vetores; característica vetorial dos movimentos; Leis de Newton e suas aplicações; energia; energia mecânica; impulso; quantidade de movimento.
2 ano	Temperatura e termômetro; calor, equilíbrio térmico; efeito estufa e o clima na Terra; teoria cinética; leis da termodinâmica, entropia; máquinas térmicas; som e suas propriedades; ondas e seus fenômenos (Efeito Doppler, eco, reverberação, etc.); acústica – oscilações harmônicas; cordas vibrantes; interação luz-matéria e o seu percurso nos colocam diante de duas óticas: a física e a geométrica; física das cores, fenômenos relacionados à luz visível como: reflexão, refração, absorção, dispersão, interferência, difração e polarização; dualidade onda – partícula; conceito de conservação; propriedades de transformação e conservação de energia; princípios de funcionamento de algumas fontes de energia.
3 ano	História da eletricidade; definições de carga – campo, campo elétrico; produção ao consumo de energia elétrica; condutores e isolantes; resistência, corrente elétrica, tensão, potência e circuitos; campo magnético, ímãs, força e indução magnética; bobinas; radiação do corpo negro; quanta da matéria; natureza ondulatória da matéria; teoria da mecânica quântica; princípio da relatividade clássica; teoria eletromagnética de Maxwell.

Fonte: Oliveira Filho; Silva (2016)

Analisando os conteúdos de Física do Ensino Médio, percebe-se que se trata de uma lista extensa, o que faz com que o trabalho em sala de aula seja desafiador para os professores. Os conteúdos são trabalhados de modo enfático, fazendo com que os educandos o percebam em cotidiano e que passem a utilizá-lo na solução de situações problemas.

1.2 A interdisciplinaridade no ensino de Física

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) busca a ruptura com o método de ensino tradicionalista, reestruturando as disciplinas escolares e promovendo a interação das Ciências da Natureza. Tem como alicerce o desenvolvimento de competências e habilidades que passam a ser trabalhadas por todas as disciplinas, visando a formação comum de todos os educandos. Esse diálogo entre as áreas do saber busca a integralidade da formação acadêmica. Logo, a interdisciplinaridade, com base no ensino por competências e habilidades, procura fazer com que o indivíduo entenda e pense, solucionando os problemas existentes na sociedade (FAZENDA, 2017).

O ensino de qualidade tem como meta a valorização dos conhecimentos e sua utilização na construção histórica do mundo físico, social, cultural e digital. Os estudantes são levados a refletir sobre o contexto que os cerca, entendendo e explicando a realidade em que vivem, buscando sempre a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva (VOLPI, 2014). Durante as aulas em laboratório os aprendizes podem exercitar a curiosidade intelectual, investigando e refletindo sobre o conteúdo que está sendo trabalhado.

Com essa dinâmica é possível desenvolver a análise crítica, a imaginação e a criatividade, através da investigação das causas e elaboração de hipóteses, bem como por meio de testes, formulações e resoluções de problemas. O uso de tecnologias viabiliza a integração das diversas áreas do saber no ensino de ciências da natureza. Essa interdisciplinaridade exige que o professor de Física busque novas metodologias e motive os alunos no caminho pela busca do saber, sendo capaz de estabelecer relações entre os seus conteúdos e aqueles abordados em química e biologia (MEC, 2018).

A interdisciplinaridade possibilita a melhoria da aprendizagem, melhorando a relação entre professores e alunos em sala de aula. As disciplinas passam a se

comunicar, com uma análise do contexto e a integração entre os conceitos e princípios que são estudados. De acordo com Oliveira (2021, p. 15) ocorre “integração e voo; movimento que acontece entre o espaço e a matéria, a realidade e o sonho, o real e o ideal, a conquista e o fracasso, a verdade e o erro, na busca da totalidade que transcende a pessoa humana”.

Com o trabalho interdisciplinar os alunos se tornam protagonistas da sua própria história e passam a refletir de forma objetiva sobre a sua relação com a natureza e os demais membros do corpo social. A compreensão a respeito dos aspectos culturais permite que sejam feitas escolhas mais precisas e responsáveis, deixando o indivíduo livre para decidir sobre como vai construir a sua trajetória de vida.

Assim, a interdisciplinaridade vem tentar solucionar problemas da vida real que não correspondem ao separatismo disciplinar da educação tradicional. Nesse sentido, vem ainda impetrar uma maior subjetividade, ou ainda, intersubjetividade, levando em conta tudo que ela representa em relação aos discentes, docentes, administradores educacionais e comunidade. Como a superação disciplinar é encorajada, entende-se que a maior inter-relação de docentes de áreas distintas se torna uma consequência (OLIVEIRA, 2021, p. 15).

Ante o exposto, verifica-se que a interdisciplinaridade conecta as áreas do saber, fazendo com que os docentes planejem e produzam suas aulas de forma mais alinhada. A organização docente passa a ser baseada em sistematização e conhecimento coletivo. Os alunos passam a construir uma relação com os demais membros da sociedade, sentindo-se parte do todo. A interdisciplinaridade permite a compreensão do mundo e estimula a mudança, diminuindo as barreiras entre os indivíduos e conhecimento integral (FERNANDES, 2015).

Os professores de Física precisam ter acesso a uma formação mais abrangente para que possam se preparar para esse trabalho interdisciplinar. Para que se tenha interação entre as disciplinas das ciências da natureza, é preciso que cada docente tenha conhecimentos básicos dos conceitos que envolvem cada área do saber. A reestruturação do currículo do Ensino Médio exige, também, que a formação docente no país seja reestruturada (FAZENDA, 2017).

Essa interdisciplinaridade se torna mais um desafio para o docente, que precisa interligar os elementos históricos, culturais e sociais ao pensamento e à reflexão, fazendo com que os educandos questionem, reflitam, pensem e tenham ideias que possam melhorar a convivência social. É uma inovação que deve ser introduzida na cultura escolar e envolva o trabalho coletivo. Os educandos precisam gostar das ciências da natureza, reconhecendo-as como parte do seu cotidiano e presentes em

todos os aspectos de sua vida. Esse saber deve ser utilizado para resolver problemas e fazer com que o sujeito seja protagonista de sua própria história.

O sucesso no ensino de Física está integrado à aplicação dos conteúdos na vida do educando, quando se percebe que os conhecimentos apreendidos são essenciais para solucionar problemas que ocorrem no cotidiano dos indivíduos. O interesse e a motivação estão associados à prática e sua relação com a teoria. Daí a necessidade do professor integrar esses conteúdos à realidade de seus educandos. Esses educandos são expostos periodicamente a fenômenos complexos, que precisam ser trabalhados em todas as esferas da educação. Fenômenos como o acendimento de uma lâmpada, o uso de uma maçaneta, o acionamento dos aceleradores e freios, fazem parte desses conceitos trabalhados na Física (BNCC, 2016).

Também podem ser trabalhados em sala de aula questões relacionadas a circuitos elétricos, alavancas ou conversão de energia. A utilização de equipamentos, portas automáticas, escadas rolantes, elevadores, fornos, aquecedores de água e de alimentos, bem como telefones, são temas que podem ser levados para a sala de aula, com explicações científicas a respeito da funcionalidade e da aplicação da Física nesse cotidiano social (OLIVEIRA FILHO; SILVA, 2016).

Ao associar os princípios físicos ao uso desses equipamentos, no seu dia a dia, o educando passa a ligar o conteúdo da sala de aula à vida prática. Nesse sentido, esses conceitos e conhecimentos a respeito da física, passam a ter um significado, fazendo com que a busca pelo saber se torne prazerosa e os conhecimentos adquiridos na escola, auxiliem na solução de problemas que surgem na sua realidade cotidiana (BNCC, 2016).

A dinâmica na hora de abordar os conteúdos de Física permite que sejam aplicados no cotidiano das pessoas, na interação social e na construção da própria história. Os conteúdos trabalhados em sala de aula precisam ser percebidos na dinamicidade histórico-social dos educandos. O conhecimento é levado para a vida, permitindo o diálogo entre o mundo natural e o social. Logo, cabe ao professor planejar sua prática pedagógica de forma a dinamizar a Física e a utilização de jogos, tornando as aulas mais motivadoras e priorizando sempre a qualidade do ensino. De acordo com o entendimento de Nascimento (2015) a utilização de jogos didáticos possibilita a apresentação do conteúdo, com ilustrações que permitem a sua associação à realidade do educando, facilitando ainda, a avaliação da aprendizagem. O educando

passa a buscar o saber, por meio de revisão e sistematização dos pontos que são relevantes no conteúdo que foi trabalhado na escola.

Essa atividade dinâmica se torna mais significativa que os exercícios tradicionais de fixação de conteúdo. O uso de tecnologias de informação e comunicação, no ambiente escolar, tem auxiliado os professores de Física na complexa tarefa de motivar os alunos, tornando-se um recurso essencial para o processo de ensino e aprendizagem.

1.3 O papel da Física nas Ciências da Natureza

O ensino de Física, no Ensino Médio, conforme já foi verificado no decorrer deste estudo, está inserido nas Ciências da Natureza, por meio da interdisciplinaridade com a Biologia e a Química. Surge a necessidade de o professor planejar os seus objetivos e promover a motivação do educando para buscar o conhecimento e interagir melhor com os conteúdos e os demais membros com quem convive. Assim, são trabalhados conceitos não apenas em uma disciplina, mas em todas as áreas do saber, que estão integradas (GODOI, 2018).

Os conceitos que são trabalhados em várias áreas das ciências da natureza influenciam positivamente a vida pessoal e profissional dos educandos, sendo necessário o uso de metodologias e ferramentas adequadas para que se tenha um bom rendimento e o desenvolvimento das habilidades e competências que possibilitem o protagonismo e a construção da própria história. O aluno precisa compreender amplamente a sociedade em que está inserido, a forma como as pessoas se organiza e os problemas reais que precisam ser solucionados.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Física (2018) esclarece que a ausência de objetivos de aprendizagem pode inviabilizar todo o processo de ensino e aprendizagem. É importante entender as disciplinas que fazem parte das ciências da natureza em seu contexto e buscar conceitos comuns, que possam ser trabalhados nas aulas de Física. As competências gerais devem se relacionar aos aspectos políticos, geográficos e sociais.

O aprendizado deve ser contínuo e essencial para que o educando o utilize em sua vida, para resolver problemas reais que surgem no cotidiano. São temáticas propostas pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC): matéria e energia, vida e evolução, terra e universo (MEC, 2018). Assim, o caminho que deve ser seguido pelo

professor se inicia com o planejamento coletivo, com os demais professores das ciências naturais. O trabalho com questões científicas que tratem de temáticas sociais é uma alternativa para a promoção da qualidade do ensino. A proposta é promover a aprendizagem integral do aluno, aliando os temas abordados nas ciências naturais com a contextualização sociocultural e histórica, utilizando também os recursos tecnológicos, para que se tenha a compreensão de como essas ferramentas devem ser utilizadas adequadamente no dia a dia.

De acordo com Ferreti (2018) o uso do laboratório auxilia na compreensão dos conteúdos, porque permite a investigação e a prática, fazendo com que os educandos tenham uma relação direta com os conteúdos que estão sendo abordados em sala de aula. O autor esclarece ainda a importância da linguagem científica para que se tenha a familiarização com os termos técnicos e inerentes à ciência da natureza. Essas práticas pedagógicas devem ser voltadas para a vida, não se limitando ao ambiente escolar.

Ante o exposto, verifica-se que o ensino baseado apenas em conteúdos não alcança o objetivo de preparar o educando para a vida e para a solução de problemas que surgem no seu cotidiano. Em relação ao ensino de Física no Ensino Médio, a modificação do currículo está inserida no contexto das instituições educacionais, sendo necessário amadurecer a ideia de aliar os conteúdos que estão sendo trabalhados em sala de aula, com a realidade social, vivenciada no cotidiano pelo aluno (MOREIRA, 2018).

Os cursos de formação de professores também precisam estar preparados para atender às necessidades sociais, em relação ao ensino de Física, fazendo com que os professores tenham conhecimento dos desafios e dilemas que serão enfrentados em sua prática pedagógica. As formações continuadas são coerentes no sentido de estudo dos documentos relacionados ao ensino e aprendizagem. Através da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), se tem um norte para a elaboração do currículo (GODOI, 2018).

O ensino baseado em competências e habilidades tem como finalidade a educação integral, que une os conhecimentos apreendidos na escola com as ações cotidianas na vida pessoal e profissional. A busca pela igualdade social, pela construção de uma sociedade mais justa e igualitária, voltada para a cidadania se faz o pilar para a prática pedagógica e o ensino de Física. Com fundamentação na BNCC, as disciplinas que compõem as ciências da natureza trabalham em conjunto,

dialogando em relação aos conteúdos que são propostos para o Ensino Médio. Cabe ao professor a tarefa de buscar a preparação para a implementação de novas diretrizes, sempre priorizando uma diretriz que vise uma genuína aprendizagem significativa (FERRETI, 2018).

Após essa breve análise do Ensino de Física e suas potencialidades para a educação integral, surge a necessidade de compreender a questão do negacionismo e sua negatividade para o entendimento científico dos fatos. A partir dessa reflexão sobre o conceito e as características de ações negacionistas, busca-se relacionar o ensino da disciplina com a construção de valores que se adequem à solução dos problemas enfrentados no contexto social, sempre com a utilização de métodos e da razão.

2 O NEGACIONISMO E O FAZER CIENTÍFICO

2.1 Aspectos gerais do negacionismo no Brasil e no Mundo

O negacionismo pode ocorrer de várias formas: epistemológico, político e humanitário. Trata-se de uma ação de negar a realidade daquilo que é sobejamente comprovado cientificamente, sendo extremamente nocivo para os aspectos cognitivos, bem como prejudicial à saúde física das pessoas. Durante o período, marcado pela pandemia do COVID-19, a desinformação esteve presente na vida de muitas pessoas, que passaram a seguir informações de familiares e amigos, sem qualquer conhecimento ou comprovação científicas. Essa escolha por informações equivocadas, fez com que muitos indivíduos procurassem um tratamento inadequado, colocando em perigo sua própria vida.

A negação da eficácia da ciência traz consequências negativas para a sociedade, sendo marcada por obscuridade, arrogância e ignorância, essa tendência negacionista, tem intenções maldosas que nem sempre são percebidas. Sua manifestação mais evidente está relacionada ao período pós Segunda Guerra Mundial, com os questionamentos a respeito da existência do Holocausto, período em que se utiliza e amplia o vocabulário da palavra. Trata-se de um negacionismo histórico e humanitário, que é combatido até os dias atuais (FRANCO, 2017).

O negacionismo e suas manifestações devem ser combatidos, sendo a sala de aula o ambiente mais democrático para a realização de debates a respeito do papel da ciência no contexto social. O ensino básico, se torna importante uma vez que crianças e adolescentes estão em fase de formação cognitiva e na construção da identidade. Os valores que se constroem durante esse período da vida, fazem com que o indivíduo se torne atuante na sociedade. Assim, debater a ciência em sala de aula é contribuir para a construção de um contexto social mais humanizado e justo.

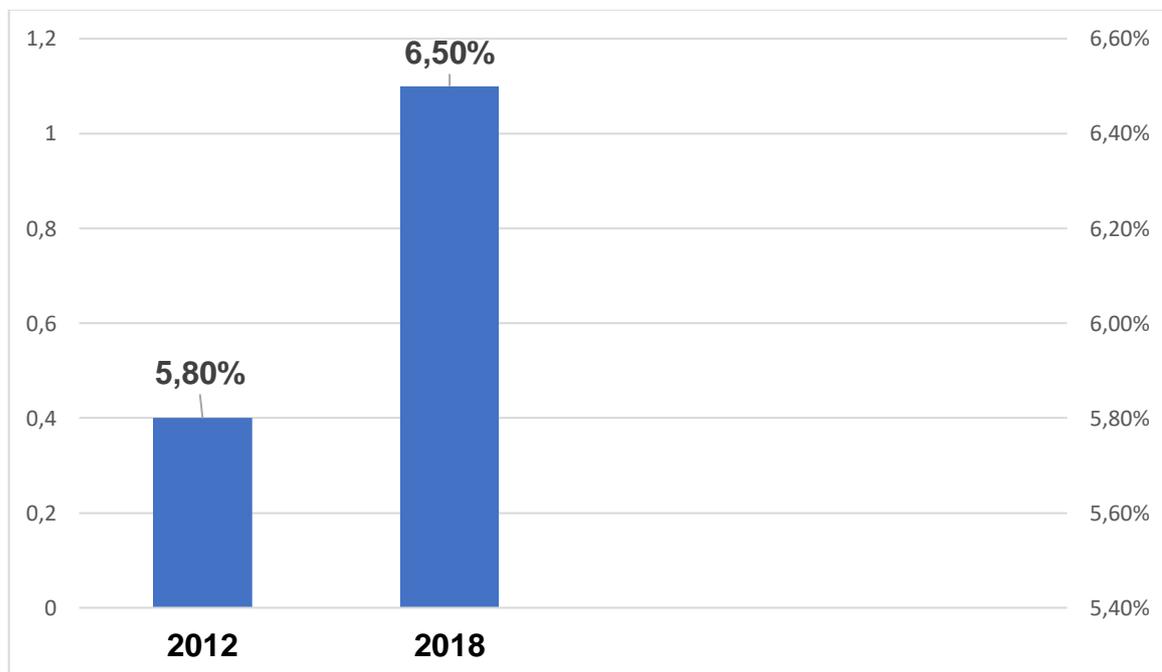
A introdução da ciência na educação básica parte do princípio sobre o tipo de sociedade que se pretende construir. Questões como o ataque às liberdades e à diversidade precisam ser debatidas no ambiente escolar, que precisa ser diversificado e acolher a todos. Nesse contexto, o negacionismo científico defende o que não possui defesa. De acordo com Cassiani e Linsingen (2019), a valorização do achismo e a ignorância do ser humano fazem com que os conhecimentos científicos sejam negados. Essas ideologias negacionistas, segundo os autores, não são inocentes,

possuem uma finalidade de confundir e manipular a opinião pública, criando um universo favorável a um determinado grupo que se mantém no poder, com a divulgação de notícias falsas.

A natureza manipuladora do negacionismo científico não ocorre de forma ingênua, sendo uma prática que ataca abertamente a razão, a ciência, a cultura e a própria sociedade. A ciência surge com a finalidade de afastar o conhecimento de ideologias e dogmas, sempre procurando a verdade dos fatos através da metodologia científica e da razão, não aceitando o simples achismo ou fatos alternativos. Já a negação científica contribui para o subdesenvolvimento dos países, sem investimentos em ciência e tecnologia ou industrialização (GROSFOGEL, 2016).

O Brasil, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), nos últimos anos tem avançado em relação à fome e à desigualdade social, conforme demonstra o gráfico 1.

Gráfico 1 – Aumento da fome e da desigualdade no Brasil



Fonte: IBGE (2019)

O índice de pessoas abaixo da linha da pobreza aumentou, no Brasil, nos últimos anos, sendo a sua maioria mulher preta e parda, cerca de 27,2 milhões. Nesse sentido, o país exibe um baixo índice de desenvolvimento humano. Essa condição é bem distante da que se espera de uma nação moderna, tecnológica e científica. A

consolidação da ideia de poder para uma elite privilegiada, desde o período colonial, foi fundamentada no discurso religioso, de que alguns povos são menos seres humanos que outros. Esses povos eram tratados como objetos, sem Deus, sem alma e necessitando de salvação. Essa ausência de ciência e prevalência do dogmatismo foi alicerce para a justificação de escravização, mortes, estupros e genocídios (GROSFOGEL, 2016).

Para o filósofo Immanuel Kant, essas ideias de que a humanidade se dividia entre pessoas inferiores e superiores, racionais e irracionais, primitivas e civilizadas, tradicionais e modernas, sempre esteve presente na organização social (QUIJANO, 2016). Com a valorização da ciência, o discurso religioso se desloca para o científico, que serve para a compreensão da diversidade humana, mas com base na luta pela igualdade de oportunidades. De acordo com Eneas e Teixeira (2022), movimentos de negação da ciência sempre existiram, mas atualmente estão sendo disseminados de forma mais acentuada, sendo utilizadas tecnologias da informação e da comunicação para promover o seu crescimento.

Essa relação com o desenvolvimento tecnológico e o uso da informação e comunicação para promover a desinformação, tem contribuído para que as pessoas se comportem de maneira prejudicial ao convívio pacífico em coletividade. A infodemia¹ caracteriza o excesso de informações que são recebidas diariamente pelas redes sociais, que podem ser verdadeiras ou falsas, tornando-se difícil a identificação de sua veracidade, em decorrência da rapidez com que se propaga. Com a fundamentação de liberdade de expressão, se verifica a falta de comprometimento com o que está sendo transmitido, fazendo com que as pessoas acreditem e passem a reproduzir mentiras (GROSFOGEL, 2016).

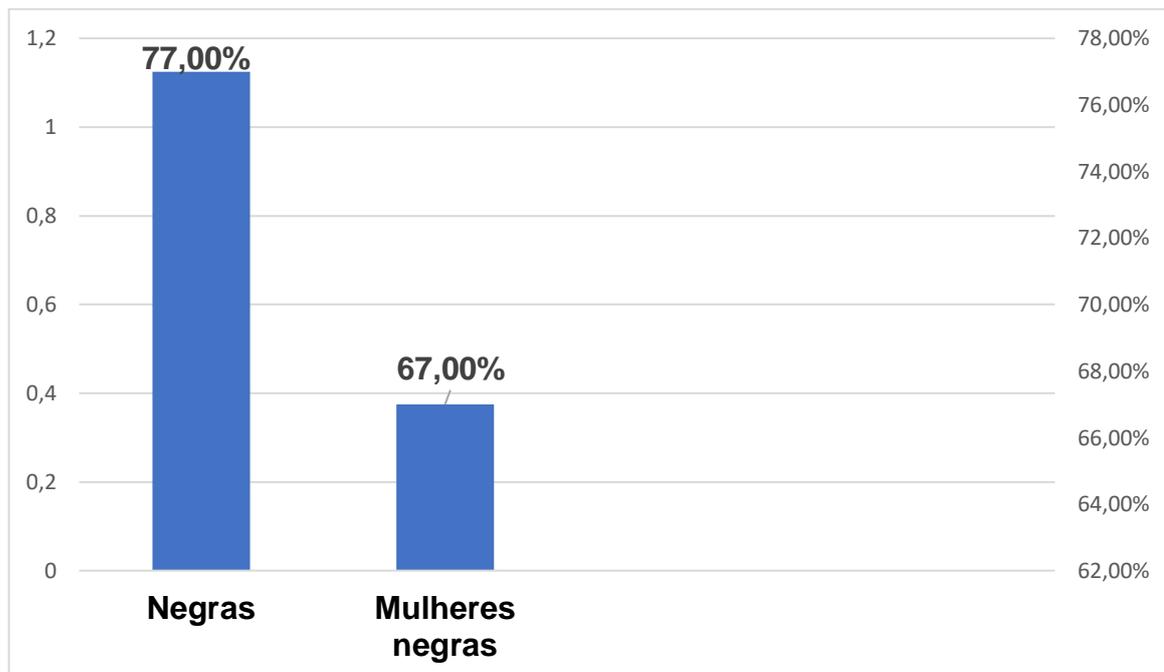
As mentiras disseminadas através das redes sociais, não possuem fundamentação, sendo recebidas como verdadeiras, com a justificativa de que os indivíduos têm direito à liberdade de expressão. A manipulação de dados, segundo Gould (2015), não ocorre de forma ingênua, mas de maneira consciente, tendo como finalidade a manutenção do poder para uma pequena parcela que usufrui dele. Informações falsas criam discursos de ódio, que fazem com que seres humanos sejam inferiorizados, perseguidos, agredidos física e mentalmente, promovendo ideias machistas, sexistas, xenofóbicas (QUIJANO, 2016).

¹ Temo utilizado para se referir a disseminação desenfreada de informações falsas e causam problema e riscos à sociedade (Eneas; Teixeira, 2022).

2.2 Negacionismo científico e diminuição da qualidade de vida no País

O negacionismo científico surge com a finalidade de promover um comportamento e construir uma ideologia. Nesse sentido, contribui para a opressão de indivíduos e a concepção de que não existe neutralidade na ciência, nem na epistemologia. Dados do Atlas da violência no Brasil, em 2021, demonstram que as pessoas mais violentadas no país, são aquelas que estão inseridas entre as minorias, conforme demonstra o gráfico 2.

Gráfico 2 – Atlas da violência no Brasil (2021)



Fonte: IPEA (2021)

Ante o exposto, verifica-se que o negacionismo científico, no Brasil, contribui para o aumento da violência, da discriminação, da exclusão, dos aumentos da miséria e da desigualdade social, desde a formação da identidade do país. Nota-se a ausência de respeito aos direitos humanos, levando em consideração uma ideologia implantada pelo colonizador, uma elite branca e europeia, que buscou a sua manutenção no poder a partir da opressão e inferiorização da grande parcela da população. Essa discriminação eleva o índice de violência, levando o país ao grau de primeiro em assassinatos de homossexuais e pessoas trans. Não é um lugar seguro para

defensores dos direitos humanos e para ativistas ambientais (ENEAS; TEIXEIRA, 2022).

Essas falsas informações disseminam o racismo, a homofobia, o sexismo, a xenofobia. Diante dessa problemática a educação formal assume o papel de esclarecer e proporcionar uma melhor reflexão sobre o papel de cada indivíduo na sociedade e na possibilidade de construção de um país mais justo e igualitário. A aliança entre ciência e educação pode contribuir para que as produções científicas sejam voltadas para o bem da coletividade, construindo um comportamento mais cidadão.

O engajamento da ciência com a sociedade pode contribuir para a construção de um Brasil com mais justiça social. O rompimento com o negacionismo se torna desafiador na sala de aula, principalmente nas disciplinas de ciências naturais. Esse ataque ao conhecimento científico surge a partir da força e da imposição eurocêntricas. Com a pandemia do Covid-19, essas ideias negacionistas parecem ter se tornado mais evidentes. Segundo Eneas e Teixeira (2022), quando um ministro vem a público afirmar que o coronavírus é uma “criação comunista” deixa claro que não se pode confiar na ciência, criando-se ideologias políticas que colocam em risco a saúde e a vida das pessoas.

Declarações como essas tendem a associar confiabilidade da ciência e ideologias políticas, colocando sob suspeição o trabalho da comunidade científica. Em rota de colisão, essa associação descabida encontra uma vasta produção acadêmica que tem insistido na crítica à neutralidade científica, no apreço pela diferença, na denúncia acerca das desigualdades que dividem os que têm direito ao conhecimento e aos benefícios de atendimento sanitário (CASSIANI; SELLES; OSTERMANN, 2022, p. 5).

Diante do exposto, essas declarações causam confusão entre as pessoas e mina a credibilidade que elas possuem na ciência. A educação surge como a proposta de enfrentamento ao negacionismo, que divide espaço na vida política e no atendimento das pessoas que precisavam de assistência médica. A ciência tem contribuído para o esclarecimento de dúvidas simples, como a utilização de sabão para combater o vírus, por meio da análise da estrutura e da fisiologia, comprovando que a capa viral é constituída de gordura, que é quebrada a partir da lavagem das mãos (VILELA, SELLES, 2022).

A ciência, por meio da integração de diversos cientistas em todo o mundo, criou uma rede de informações para esclarecer à população sobre a melhor forma de prevenir o coronavírus. Foram realizados testes, com a utilização de métodos e a

socialização desses resultados, contribuindo para a formação de uma grande corrente em defesa da vida e do bem-estar dos seres humanos em todos os continentes. Entre as ações científicas estão o desenvolvimento e a produção de vacinas. Nesse contexto, o negacionismo em relação à eficácia e eficiência da vacinação, fez com que a desinformação produzida a partir de *fakes News*, comprometesse o combate à pandemia da Covid-19.

Com os argumentos negacionistas e a existência de notícias falsas, surge a necessidade da educação em ciências naturais discutir essas questões em sala de aula, refletir sobre o momento político, as ações da extrema direita, a condição de saúde dos brasileiros e os riscos que a pandemia de Covid-19 pode trazer para as pessoas de todas as idades (REZENDE; OSTERMANN; GUERRA, 2021).

2.3 Pesquisas científicas e desenvolvimento do país

Esse negacionismo científico contribuiu para o empobrecimento do país e a diminuição do índice de desenvolvimento humano. Com a Revolução Industrial, iniciada na metade do século XVIII, na Inglaterra, os sistemas de produção passaram a ser mecanizados, sendo uma origem técnico-científica. A intenção era a obtenção de lucros maiores e custos menores. Essa fase foi marcada pela aceleração da produção e melhorias, desenvolvidas pela burguesia industrial, que investiu em tecnologia e ciência, possibilitando a criação de máquinas industriais e o desenvolvimento do país (FRANCO, 2017).

Foi a ciência que contribuiu para o desenvolvimento da Inglaterra, ainda no século XVIII. A maior invenção da época, o motor a vapor, foi criado por Thomas Newcomen (1663-1729), em 1712. Sua função era drenar a água a mais de 50 metros de profundidade sem interrupção². A partir de estudos de James Watt (1736-1819), após mais de 50 anos, a máquina a vapor foi aperfeiçoada, dando impulso para a Revolução Industrial (CASSIANI; LINSINGEN, 2019).

Com essas pesquisas científicas se tem o desenvolvimento da Inglaterra e da industrialização em todo o mundo. Estudos a respeito do calor, da teoria cinética dos gases e termodinâmica contribuíram para o aumento da produção e para o enriquecimento e obtenção de lucro, pela burguesia. Logo, verifica-se que os avanços

² A invenção de Newcomen consistiu em utilizar vapor para impulsionar o êmbolo no cilindro, e depois para uma alavanca que propulsionava o veio da bomba que descia para a mina.

científicos e tecnológicos transformaram a sociedade, trazendo impactos para as relações humanas e mudanças no modo de trabalho e na forma de ver o mundo. Nota-se que a desinformação científica cria certezas errôneas, que fazem com que as pessoas minem a percepção da realidade e escolham permanecer na ignorância. Perini (2019) explica que o crescimento e a propagação de notícias falsas, aliados à falta de senso crítico das pessoas, que estão ligadas aos dogmas, faz com que o relacionamento humano seja marcado pela discriminação, exclusão e segregação.

Daí a importância de analisar o negacionismo e o papel da escola para combatê-lo. As críticas à ciência enraizam uma ideia colonialista, oferecendo argumentos para os negacionistas e colocando em risco a integridade física e mental dos indivíduos. O estudo de ciências naturais possibilita o aprofundamento de questões que rompem com a pedagogia colonial, explicando como ocorre a relação de poder a partir da educação (WALSH, 2013).

Com os debates a respeito do colonialismo, professores e alunos podem desconstruir e reconstruir novas formas de analisar o mundo. A construção da ciência e a sua utilização em defesa de interesses da colonização passam a ser alvo de reflexão para que não sejam cometidos erros. De acordo com Cassiani, Selles e Ostermann (2022) o negacionismo científico não é uma realidade atual, tampouco faz parte apenas da cultura brasileira, uma vez que está presente na história da produção do conhecimento científico. Se manifesta por meio controvérsias e negações, que se desenvolvem na sociedade, causando rejeição e obstáculos.

Esse negacionismo não se manifesta apenas em uma minoria da população letrada, impactando de forma negativa as próprias políticas educacionais, como é o caso da sanitária. Em todo o mundo se tem registros de posições negacionistas que prejudicam o desenvolvimento dos países. Essas ideias são compartilhadas de forma rápida e sem qualquer fundamento científico são aceitas por amigos e parentes. Vilela e Selles (2022) citam um posicionamento negacionista que surgiu nos Estados Unidos, ainda no século XX, que negava a teoria da evolução e a esfericidade da Terra. Os autores esclarecem ainda que no Brasil:

[...] a negação de conceitos e teorias consensualizados pela ciência passou a ganhar força e visibilidade, sobretudo a partir da ascensão mundial do conservadorismo de ultradireita [...] Tal fenômeno emerge recrudescido com o advento da internet e das redes sociais que agregam e fortalecem grupos identitários e o consumo acrítico de desinformação (VILELA; SELLES, 2020, p. 1.725).

As desinformações a respeito do negacionismo científico causam prejuízos para os países em todo mundo. No caso da pandemia de Covid-19, percebe-se que a vacina tem sido uma ferramenta imprescindível para o combate e para a diminuição de casos graves, internações e mortes. Mas, o negacionismo faz com que a população deixe de procurar o sistema de saúde para se vacinar, contribuindo para altas e baixas no índice de casos que lotam os hospitais e sobrecarregam o sistema de saúde, seja ele público ou privado.

As características do negacionismo em relação ao Covid-19, são: “[...] a confusão sobre a ciência médica, que gera impacto sobre toda a população mundial, sendo classificado pelas autoras como mais tóxica e letal do que as fakes news em outros temas” (CORDEIRO et al, 2021, p. 5). Com as redes sociais, o negacionismo encontra uma maneira de avançar, com discursos acusatórios e sem a oportunidade de resposta, o que causa um dano para a sociabilidade e para o combate à pandemia.

Essas teorias conspiratórias são compartilhadas de forma célere, sem a existência de debate, causando confusão e prejudicando o trabalho da ciência no combate ao coronavírus. As falsas controversas não possuem comprovação científica, não são fruto de pesquisas, sendo baseadas apenas em achismos e no interesse de negar o conhecimento científico. Para Roque (2022), o negacionismo ocorre a partir da contestação de consensos científicos, tendo como argumentação apenas experiências pessoais. Essa negação é movida por dúvidas e incertezas da produção científica, que são usadas como fraqueza ou inconsistência, gerando a desconfiança da população e alimentando teorias conspiratórias (VILELA; SELLES, 2022).

O negacionismo contribui para o não desenvolvimento do país, inviabilizando o avanço e o crescimento. No caso da pandemia de Covid-19, a demora em aceitar a vacinação como uma forma de combate e prevenção dos casos mais graves, fez com que o país precisasse aumentar o tempo de confinamento. Eram produzidas explicações que as pessoas com determinada convicção política, gostariam que fossem verdade, preservando valores que inviabilizavam a solução do problema e a volta rápida às atividades normais (REZENDE; OSTERMANN; GUERRA, 2021).

Durante a pandemia de covid-19, o negacionismo científico impactou a perda de vidas, assumindo um caráter violador dos direitos humanos. Em relação às medidas políticas, foi observado o corte de verbas para a realização de pesquisas científicas, principalmente aquelas que buscam analisar o Sars-Cov-2. A pandemia foi enfrentada de forma insuficiente no Brasil, resultando na morte de mais de meio

milhão de pessoas, com a defesa da não vacinação, com o atraso em oferecer vacinas para a população e com a negação de que o país estivesse enfrentando um vírus mortal.

Entre os anos de 2020 e 2022, as variantes do Sars-Cov-2, trouxeram para o planeta mais uma onda de aumento de casos graves e internações. Ao final de 2021, verifica-se que o número de pessoas internadas começa a cair no Brasil, resultado de uma campanha de vacinação com o alcance de 70,8% da população (WORLD IN DATA, 2022). Muitas informações falsas a respeito do uso de máscaras circularam nas redes sociais, a resistência pela vacinação de adolescentes e crianças, bem como a negação do passaporte de vacinação, fizeram com que a população desinformada deixasse de se vacinar, promovesse eventos e aglomerações, seguindo o exemplo da maior autoridade brasileira (CASSIANI; SELLES; OSTERMANN, 2022).

As vacinas sempre estiveram presentes no cotidiano da população brasileira, que desde criança é vacinada para evitar doenças. Entretanto, em 1988, um movimento antivacina começa a ganhar força no país, com a publicação de um artigo científico na Revista Lancet³. No qual o médico inglês Andrew Wakefield, associou o aumento do número de crianças autistas com a vacina tríplice viral (que protege contra sampo, rubéola e caxumba). Logo, podemos observar que não é algo que começou durante a pandemia do COVID-19, mas que ganhou bastante força.

Em relação ao ensino de ciências da natureza, verifica-se que é preciso que os professores, em sala de aula, proponham o diálogo sobre as questões científicas e as ameaças que o negacionismo pode trazer para a vida em sociedade. Com esse crescimento de argumentos negacionistas, em relação à ciência, se tem também a divulgação de inúmeras informações falsas nas redes sociais, a educação científica precisa estar presente no ambiente escolar, esclarecendo dúvida e levantando o debate sobre as principais questões que influenciam o atraso do país.

2.4 O negacionismo e o currículo de ciências da natureza

Com fundamentação religiosa e dogmática, diversos segmentos sociais, se reúnem no sentido de criticar e negar o ensino de ciências naturais, com a argumentação de que existe uma hiper sexualização, desenvolvimento de

³ Um dos mais importantes periódicos sobre saúde do mundo.

pensamento crítico e conteúdos voltados para a concepção política de esquerda, entre crianças e jovens, que frequentam a educação formal brasileira. Com a presença de parlamentares conservadores, se tem a proposta de mudar a Constituição Federal Brasileira e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, para a possibilidade de intervenção nas escolas (OSTERMANN; REZENDE, 2021).

A proposta dos grupos conservadores é controlar o currículo de ciências naturais, principalmente em relação ao ensino da evolução humana e da sexualidade. Esse negacionismo científico precisa ser discutido em sala de aula, bem como as suas consequências para a sociedade brasileira. Não se pode desvalorizar a produção científica, negligenciando o papel político que ela representa para a nação. O enfrentamento das ações negacionistas deve ser realizado pelos docentes, desde a educação básica até o ensino superior, evitando a propagação de notícias falsas e a aceitação sem questionamentos dos alunos.

O ensino de ciências naturais deve refletir sobre as questões importantes para a vida do aluno, não apenas em problemas e contradições sociais e políticas, mas como podem ser combatidas injustiças e quais as ações que precisamos ter para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária. É uma das práticas educacionais o posicionamento sobre o racismo e a luta pelo respeito à diversidade. De acordo com Roque (2022) a educação deve acolher as diferenças, com esforços epistêmicos e políticos para que todos os alunos tenham aceitação e possam se desenvolver de forma sadia.

Os conteúdos abordados na aula de ciências da natureza são comprovados cientificamente, como é o caso da mudança climática, poeira estelar, o GPS (global positioning system), eficácia das vacinas e evolução das espécies (Darwin). Já o negacionismo científico, levanta questões que não podem ser comprovadas cientificamente, como é o caso de: Terra plana, horóscopo, homeopatia, criacionismo e terapias quânticas (VILELA; SELLES, 2022).

A ciência legitima alguns fatos, a partir da comprovação por métodos e experimentos. O estudo das mudanças climáticas, demonstra que a ação humana no meio ambiente, tem sido devastadora para o planeta⁴. Estudos sobre a Poeira Estelar,

⁴ Segundo as - Definições de mudanças climáticas. Convenção-quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) - "As alterações no clima, direta ou indiretamente, são atribuíveis a atividade do ser humano que alteram a composição da atmosfera global e que se sobrepõem à variabilidade natural observável em períodos de tempo equivalentes".

realizados por Carl Sagan⁵ (cientista, físico, biólogo, astrônomo, astrofísico, cosmólogo e escritor norte-americano), após a observação de 1.500 estrelas, comprovou que seres vivos possuem 97% do mesmo tipo de átomos (WALSH, 2013).

O GPS (*global positioning system*) que em português significa Sistema de posicionamento global, é algo essencial para o cotidiano da humanidade. Trata-se de uma tecnologia de localização por satélite, inicialmente criada para facilitar os sistemas de navegação⁶. Note-se que esses conteúdos no estudo das ciências naturais contribuem para o desenvolvimento de pesquisas que facilitam a vida social e que são essenciais para o desenvolvimento do país.

Em relação à questão da “evolução das espécies”, Charles Darwin⁷ (1809-1882) nos presenteou com suas teorias evolutivas nomeadas de Darwinismo, nas quais afirmou que todos os seres vivos descendem de ancestrais em comum, ou seja, descendemos com modificações. Assim, também sugeriu um mecanismo para a evolução: a seleção natural, onde características que foram herdadas, contribuem para a sobrevivência e a reprodução, onde tornam-se mais comum a longo prazo (PENA, 2017).

Arquimedes, autor da famosa exclamação “Eureca”, termo usado para expressar descobertas científicas importantes, demonstra que as criações podem contribuir para o desenvolvimento de novas teorias a respeito das questões que confundem o homem, ao longo da história. A ciência abre novas possibilidades para mudanças sociais e na vida das pessoas. O rompimento de paradigmas permite uma nova forma de pensar a Física e o universo (ROQUE, 2022).

Os primeiros a iniciarem a ciência, foram os gregos, para atender aos interesses sociais. Pode-se afirmar que é uma atividade social, exclusivamente desenvolvida pelo ser humano. Assim, a presença de mulheres nas ciências exatas remota à antiguidade, sendo necessário enfrentar desafios e romper o preconceito de gênero. Essa percepção de que a presença feminina em ambientes que pregam a racionalidade é inexistente, caracteriza mais um dos elementos que compõem o negacionismo.

⁵ Conforme Carl Sagan “Somos todos poeira de estrelas”.

⁶ Tendo os trabalhos iniciados em 1973 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, criado para facilitar os sistemas de navegação. Sendo desenvolvido no início para uso exclusivo em aplicações militares. Porém nos anos 80, foi permitido aos civis utilizarem em uma versão menos precisa.

⁷ Charles Robert Darwin foi um importante naturalista, nascido no dia 12 de fevereiro de 1809, na Inglaterra.

A crença que o gênero feminino é delicado e estar condicionado ao ambiente doméstico, não impediu que muitas mulheres conquistassem o seu espaço dentro da ciência. O quadro 3 demonstra algumas contribuições da mulher nas ciências exatas.

Quadro 3 - A mulher nas ciências exatas

MULHER	CONTRIBUIÇÃO
Marie Winkelmann Kirch	Descobriu um cometa
Émilie Du Chatelet	Traduziu as obras de Newton, teórica em Física
Elizabeth Fulhame	Pesquisadora em Química
Marie Curie	Ganhou o prêmio Nobel em química e física, pesquisou a radioatividade
Hedy Lamarr	Criou a tecnologia usada em redes moveis, Wi-fi e bluetooth
Florence Rena Sabin	Primeira mulher na Academia Nacional de Ciências dos EUA, estudou sistema linfático e imunológico
Chung-Pei Ma	Líder da equipe de cientistas, que descobriu dois dos buracos negros já observados.
Gertrude Belle Elion	Venceu o prêmio Nobel em 1988, criou medicamentos para amenizar sintomas de leucemia, herpes e HIV/AIDS.
Juana Miguela Petrocchi	Especialista em entomologia, descreveu 11 espécies de mosquitos
Chien-Shiung Wu	Física chinesa, primeira presidente mulher da American Physical Society nos EUA.

Fonte: Roque (2022)

Ante o exposto, verifica-se que mulheres e quaisquer outras pessoas podem produzir ciência, não sendo apenas algo relacionado aos gênios. É comum a ideia de que a Europa é a melhor na produção científica, mas essa percepção está relacionada ao senso comum. Essa afirmação está relacionada ao eurocentrismo, que defende a superioridades dos valores, costumes, saberes e cultura europeus. O mito “civilizatório”, fundamenta a colonização e as relações de poder que se desenvolveram nos séculos XVIII e XIX. Na atualidade, esses conceitos colonizadores

não ocupam o lugar central e a construção do saber racional torna-se ampla e diversificada (CASSIANI; SELLES; OSTERMANN, 2022).

O negacionismo é toda atitude retrógrada e reacionária que tem a finalidade de negar sistematicamente algo que resulta de um consenso amplo, sem oferecimento de uma justificativa racional, ética ou política, que tenham um mínimo de fundamentação sustentada. Em relação ao negacionismo epistemológico, verifica-se que se busca uma verdade sem a racionalidade. Ocorre a defesa ou a necessidade de defender algo infundado. Um exemplo, apontado por Roque (2022) é a afirmação de que a Terra é plana.

O terraplanismo, historicamente já foi negado e se torna uma discussão fora de questionamento, uma vez que é comprovado cientificamente que a Terra é esférica. Eratóstenes de Alexandria, ainda no Século III a.C., foi capaz de medir, com grande precisão, o raio da terra usando como referenciais teóricos a geometria euclidiana e a ótica geométrica. Ambos os sistemas, ptolomaico e copernicano, admitem a esfericidade da Terra como verdade indiscutível. A tripulação de Fernão de Magalhães no século XVI fez uma viagem completa de circo navegação. Os astronautas que foram à lua, fotografaram a terra. Toda a tecnologia do GPS (Global Position System) pressupõe latitudes e longitudes e a precisão de tal tecnologia é de tal grandeza que o GPS é largamente utilizado inclusive pelos taxis (VILELA; SELLES, 2022).

Busca-se entender o interesse em propagar a ideia de que a Terra é plana. A conclusão de Walsh (2013), é que o objetivo é manipular e testar as pessoas, com a defesa de grandes absurdos, levando os corações e mentes a propósitos escusos, utilizando a opinião pública em benefício de interesses particulares de uma parcela da população que permanece no poder. A intencionalidade é a dominação a partir da confusão e da mentira. Um dos recursos utilizados pelo governo nazista era propagar uma mentira com exatidão até que ela fosse aceita como verdade.

O negacionismo político e humanitário nega a existência de ações desumanas e prejudiciais à população, a exemplo da negação em relação ao holocausto. É comprovado cientificamente que foram cometidas atrocidades nos campos de concentração, nos quais os nazistas mantinham pessoas presas, cometendo torturas e assassinatos em massa, principalmente de judeus. Seres humanos eram fuzilados, sufocados em câmaras de gás venenoso e alvo de experiências científicas com esquartejamentos (FINDELSTEIN, 2016).

As ações arbitrárias e desumanas que ocorreram nos campos de concentração, realizadas pelos nazistas na Europa, com assassinatos em massa de milhões de pessoas, recebeu o nome histórico de Holocausto. A negação de sua existência é uma violência e desrespeito às vítimas e seus familiares. Negar um fato tão grave é um retrocesso à civilização e uma concordância com eventos hediondos. Daí a importância do ensino de ciências naturais está voltado para a discussão da verdade, de forma racional e eficiente para o combate à discriminação e ao preconceito.

3 COMBATE DO NEGACIONISMO NO ENSINO MÉDIO

3.1 Prática pedagógica em Ciências da Natureza no Ensino Médio e combate ao negacionismo científico

Com os avanços tecnológicos e a popularidade das redes sociais, vivenciamos o aumento do compartilhamento de informações negacionistas, alcançando todos os setores sociais, inclusive as escolas. É imprescindível que a educação em ciências naturais esteja preparada para combater as informações errôneas e sem fundamento científico. De acordo com Luz (2013) os professores precisam estar qualificados para essa reflexão a respeito de questões em sala de aula, auxiliando os educandos na busca pelo saber metodológico e comprovado cientificamente.

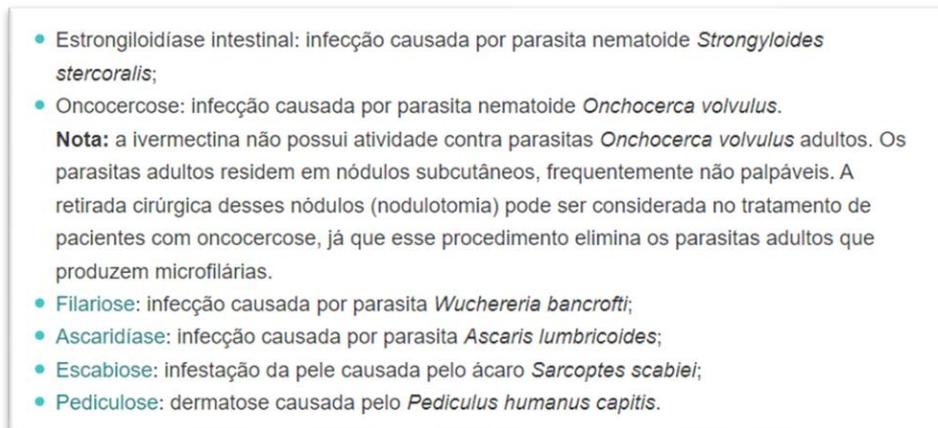
A importância da formação de professores que sejam capazes de atender às exigências educacionais dessa sociedade tecnológica não se limita ao conhecimento a respeito do uso das tecnologias, mas também de provocar debates a respeito das questões problemáticas que surgem a partir dessas informações errôneas para a sociedade. É preciso que o aluno entenda a necessidade de enfrentar e transformar a realidade em que vive.

Segundo Arthury e Garcia (2020) a pandemia de Covid-19 demonstrou a importância da ciência para a saúde pública, mas também o aumento de movimentos anticientíficos e negacionistas. Ações defensoras de ideias individualistas e infundadas que bombardeiam as pessoas com informações falsas em redes sociais, sendo chamadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) de infodemia. Surgem a partir da divulgação de boatos desinformados e negacionistas da ciência, prejudicando o combate e a prevenção do Coronavírus.

O negacionismo foi alicerce para fundamentar debates políticos, sociais e para a elaboração de políticas públicas de combate à pandemia. Para os negacionistas a verdade não é importante. Os fatos objetivos deixam de influenciar a formação da opinião pública, passando a dar espaço para emoções e crenças pessoais. Gomes, Penna e Arroio (2020) as redes sociais possuem formadores de opiniões diversos, fragmentando o controle da informação que circula, aumentando a divulgação de acontecimentos. Em sala de aula, o professor pode discutir com os alunos sobre cada informação, relacionando-a com as comprovações científicas e refletindo juntos sobre as consequências sociais da desinformação.

Durante a pandemia, foram divulgadas nas redes sociais informações sobre medicamentos que não eram comprovados no tratamento da covid-19. Em sala de aula, o professor pode analisar com os alunos a bula desses remédios, verificando a sua prescrição, conforme demonstra a figura 1.

Figura 1 – Bula da Ivermectina



Fonte: Neo química (2022)

Com essa análise o professor e os alunos podem refletir sobre a destinação do tratamento e as contraindicações, além de comprovações científicas a respeito das consequências de utilização de medicamentos ineficientes no tratamento da Córdid-19. O negacionismo tem proporcionado o descrédito sistemático da pesquisa realizada nas universidades públicas brasileiras, que são responsáveis pela principal produção de conhecimento no país. É importante que o aluno compreenda como se faz ciência e como são alcançados os resultados e conclusões a respeito de vários problemas do cotidiano social.

Essa análise pode ser realizada por meio de interdisciplinaridade com a Biologia e a Química, fazendo com que o educando tenha uma compreensão contextualizada da temática. A respeito do negacionismo, Bartelmebs, Venturi e Souza (2022, p. 65) esclarecem que:

As consequências estão refletidas na perda material, nas mortes, no desastre sanitário, econômico e social. Observamos um afastamento institucionalizado entre conhecimento científico, tomada de decisões, políticas públicas, gerenciamento da saúde e sociedade, cuja consequência epistemológica parece ser uma ruptura brusca com os processos de alfabetização científica da população. Os efeitos desse movimento negacionista, associado ao avanço do conservadorismo nas sociedades, obviamente chegam às escolas que precisam lidar com o processo de alfabetização científica dos alunos já imersos nessas questões.

Ante o exposto, verifica-se que o professor pode trabalhar, nas ciências da natureza, no Ensino Médio os dados referentes a Covid-19, pesquisar sobre o vírus e sobre o resultado das decisões políticas que não seguem os conhecimentos científicos, consequências para a população. Durante a aula, podem ser apresentados aspectos de natureza científica, para que os educandos conheçam a realidade e a ciência a partir de estudos epistemológicos. Através de diálogo pode-se refletir sobre o que é ciência e como ela é feita. Gomes, Penna e Arroio (2020) explicam que quanto maior o nível de escolarização, menor o índice de crença em notícias falsas. Pessoas escolarizadas questionam mais o que é informado pela mídia.

Essa polarização entre evidências científicas e opiniões negacionistas deve ser discutida no ambiente escolar de forma ampla, para que as diversas narrativas construídas sejam analisadas e compreendidas. O trabalho interdisciplinar nas ciências naturais (Física, Biologia e Química) contribui para o entendimento das várias análises a respeito de um determinado fato.

Os processos científicos são construídos a partir da comprovação dos fatos, os negacionistas duvidam e desconfiam da realidade. A verdade é produzida a partir do diálogo e de evidências empíricas. O cientista busca a validação das respostas e procura esclarecer suas dúvidas. O negacionismo duvida e recusa a verdade a partir de forma individualista, buscando uma resposta confortável e se une a um grupo com a necessidade de ser aceito por sua ideia em comum (PERINI, 2019).

Através das aulas de Física é possível compreender a comprovação de fatos, por meio de experimentos. O professor precisa selecionar melhor os conteúdos que serão trabalhados em sala de aula, buscando trazer para a realidade do educando, sabendo como ensinar, conhecendo os caminhos pelos quais o conhecimento é

transformado. Para Souza (2014), o trabalho didático difere do senso comum, porque ele produz um resultado científico.

O saber sábio surge a partir de indagações e questionamentos, estando diretamente ligado ao mundo científico. A partir do momento em que o aluno passa a refletir e questionar, ele está fazendo ciência. A busca pelas respostas não atende apenas uma necessidade de crença pessoal. Pinho (2015) enfatiza que o saber a ensinar é uma ação planejada e organizada, que apresenta graus de dificuldades. A prática pedagógica. A forma como as pessoas lidam com o conhecimento, em especial o científico, tem sido um desafio para o ensino de Física nas escolas, uma vez que é preciso preparar os educandos para a vida, fazendo com que se tornem cidadãos conscientes de seu papel social.

Ainda é difícil, para a sociedade, promover um diálogo com a ciência. Sabe-se que a divulgação científica no Brasil ainda é precária, ocorrendo de maneira complexa, devido a uma linguagem que não é acessível a todos os cidadãos. A tarefa do professor de Física é promover esse diálogo entre ciência e aluno, com uma linguagem mais simplificada e dentro da realidade desses jovens. É preciso que o educando saiba o que é ciência e a compreenda, reconhecendo seus resultados práticos e como ela se desenvolve nas universidades (BRUNO; ROQUE, 2019).

Muitos indivíduos se posicionam contra as instituições científicas por desconhecer o seu trabalho e a sua importância para o contexto social. A educação básica, através do ensino de ciências naturais, pode contribuir para o reconhecimento do saber científico, fazendo com que o educando reflita sobre os conteúdos e sua aplicabilidade em seu dia a dia. Os docentes, através do planejamento e da prática em sala de aula, podem contribuir para essa familiarização entre o saber científico e os jovens que estão em fase escolar.

O combate ao negacionismo se inicia na própria postura didática, na escolha dos conteúdos e da metodologia como eles são trabalhados em sala de aula. Bruno e Roque (2019) afirmam que o combate as notícias falsas é o dever do docente, que não deve se limitar a falar a verdade, mas demonstrar como ela é comprovada, através de experimentos.

3.2 Experimentos em sala de aula e alfabetização científica

O professor precisa estar qualificado para provocar debates a respeito das mentiras que são informadas periodicamente, nas redes sociais. Ante o exposto, o ensino de Física precisa ser planejado de modo a formar cidadãos com conhecimentos e valores que possibilitem a luta contra as notícias falsas, contribuindo para o reconhecimento da importância da ciência para a sociedade. Aulas práticas em laboratório, com fundamentação, a partir de estratégias teóricas e metodológicas que permitam a construção de um currículo contextualizado e que favoreça o entendimento dos fatos (CASSIANI; LINSINGEN, 2019).

Diante da tecnologia e da conectividade que se observa hoje, o ensino precisa buscar alternativas para acompanhar a evolução social, com um currículo baseado em reflexão. É necessário romper com o tradicionalismo centrado na memorização, conceituação técnica e fórmulas complexas e descontextualizadas com a realidade científica. É importante diferenciar o fazer ciência e ensinar ciência, uma vez que a atividade científica se limita apenas em observar o objeto de estudo à distância. A aproximação da ciência na prática pedagógica é imprescindível para a construção do conhecimento escolar de forma contextualizada (EGER, 2016).

O uso do laboratório de Física, para a realização de pesquisa experimentais, permite que o educando alie a teoria à prática. Uma das metodologias que pode ser apresentada na aula é o princípio de funcionamento do telefone, conforme analisou Alexander Graham Bell, demonstrando o princípio de transformação das ondas mecânicas em sinais elétricos, por meio do diapasão, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 – Experimento em ondas



Fonte: Laboratório de Física da UFSC (2022)

Esse experimento permite que o aluno entenda como ocorre o diapasão e o fechamento do circuito elétrico. Através da ciência ele passa a compreender como a Física está inserida no seu cotidiano. O estudo passa a ser associado a coisas que estão presentes no seu dia a dia. Essa aproximação entre ciência e seus objetos de estudo na sala de aula é uma estratégia metodológica para o desenvolvimento de conhecimentos escolares que aliam teoria e prática, fazendo com que os educandos sistematizem e racionalizem, entendendo a linguagem científica e contribuindo para a construção de uma sociedade mais cidadã.

O diálogo e o debate fazem parte da produção científica, sendo importante para a própria construção do conhecimento. Questionar, refletir, analisar e sistematizar se tornam elementos essenciais para o entendimento e a aprendizagem a respeito de questões sociais. Cabe ao professor, a difícil tarefa de ensinar e aprender os princípios científicos e fazer com que seus alunos estejam motivados a buscar o conhecimento e entendam que todos são passíveis de erro, não existindo uma verdade absoluta (GIROUX, 2018).

Entre as atividades humanas está a produção de conhecimentos que se relacionam a interesses pessoais, prejudicando a sociedade. Mas, no contexto histórico, a ciência tem sido responsável pela ampliação da qualidade de vida para as pessoas, combatendo as argumentações negacionistas e anticientíficas. O ensino de Física deve ser planejado para combater o analfabetismo científico, que tem sido bastante ignorado no contexto escolar.

O analfabetismo é agora um flagelo e uma ferramenta política projetada principalmente para fazer guerra contra a linguagem, o significado, o pensamento e a capacidade de pensamento crítico. A nova forma de analfabetismo não constitui simplesmente uma ausência de aprendizagem, ideias ou conhecimento. [...] Ao contrário, é uma prática e um objetivo intencionais usados para despolitizar ativamente as pessoas e torná-las cúmplices das forças que impõem miséria e sofrimento em suas vidas (ROSA, 2016, p. 14).

O analfabetismo científico não se limita à inexistência de aprendizagem, estando constituído pela possibilidade de manipulação e pela reprodução de ideias e informações que não possuem comprovação, mas que envolvem as pessoas em situações emocionais. Esses indivíduos se unem, formando uma comunidade de negação e celebração da ignorância (GIROUX, 2018).

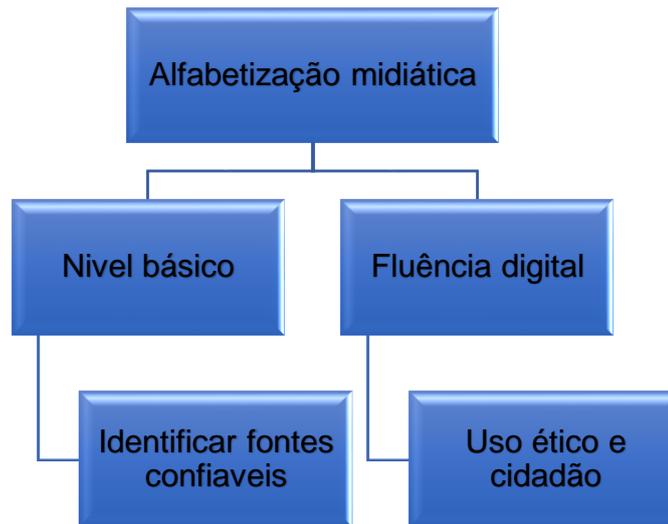
Em relação à pandemia do Covid-19, alguns segmentos sociais são fortalecidos em decorrência da propagação de informações negacionistas, em relação à eficácia da vacina. O analfabeto científico se recusa a agir de acordo com o que está sendo sugerido pelos órgãos de saúde, não julga as informações que estão sendo transmitidas e possui ausência de senso crítico. Esses indivíduos se tornam mais suscetíveis à manipulação política, sendo desencorajados a questionar e passam a ser alvo de dominação (EGER, 2016).

O ensino de Física tem a função de fortalecer o processo de alfabetização científica, fazendo com que os alunos construam conhecimento e fortaleçam a confiabilidade em teorias e pesquisas, embora não deixem de questionar e refletir sobre elas. É desenvolvido o empoderamento da participação política de todos os indivíduos. A partir dessa compreensão do mundo, cada indivíduo passa a reconhecer seus próprios limites, tomando decisões mais acertadas e bem fundamentadas a respeito de sua relação com a natureza e com os demais membros da coletividade (CASSIANI; LINSINGEN, 2019).

Os conhecimentos científicos não podem ser ignorados na sala de aula, na preparação do aluno para a vida. As aulas de Física devem coibir a disseminação de desinformações, colaborando para que os alunos aprendam a distinguir notícias falsas, negacionistas e evitem que sejam reprodutores. Em relação à alfabetização midiática, é imprescindível que o consumo das notícias seja baseado na separação entre o que é verdadeiro e o que é falso (GIROUX, 2018).

Entre as habilidades e competências, exigidas para o ensino médio, está a alfabetização midiática, com o desenvolvimento de senso crítico a respeito das informações que são compartilhadas nos diversos meios de comunicação. Assim, mesmo o ensino de Física, precisa auxiliar o aluno a aprender sobre elementos sociais, políticos e culturais, estabelecendo o fortalecimento da cidadania. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2013) os níveis de alfabetização midiática podem ser classificados conforme o fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Níveis de alfabetização midiática segundo a Unesco



Fonte: Unesco (2013)

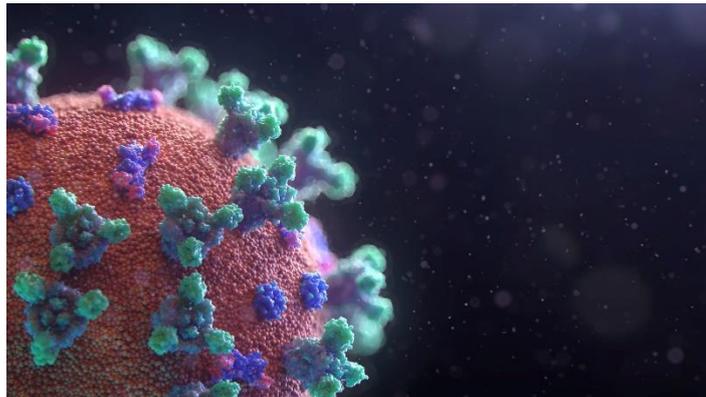
Conforme demonstra o fluxograma 1, a alfabetização midiática se classifica em dois níveis. O primeiro é o básico, no qual as pessoas conseguem identificar as fontes confiáveis, selecionando notícias verdadeiras e distinguindo-as das falsas, que recebem a denominação de fakes News, compreendendo também a finalidade do que está sendo informado, distinguindo mesmo entre as mídias televisivas, o objetivo que está inserido no discurso. O segundo nível está inserido na capacidade de utilizar as redes sociais de maneira ética e promovendo a cidadania, mesmo com a divulgação de posicionamentos políticos.

Nota-se que essas discussões precisam ser inseridas no contexto escolar, para que os alunos do Ensino Médio tenham a habilidade de diferenciar e combater notícias falsas, bem como o discurso de ódio que se manifesta em várias mídias e redes sociais.

3.3 A Física e a explicação da importância da quarentena

Entre as atividades, desenvolvidas em sala de aula, durante o ensino de Física, podem ser utilizados conceitos importantes para explicar a necessidade de manter a população em quarentena. O professor pode estudar junto com os alunos o comportamento físico dos materiais magnéticos e associar a forma como o coronavírus se propaga. Assim, se estabelece uma analogia entre os conceitos de magnetismo e da epidemiologia. A figura 3, demonstra como é o coronavírus.

Figura 3 – Spins do Coronavírus



Fonte: Ky-Spin (2022)

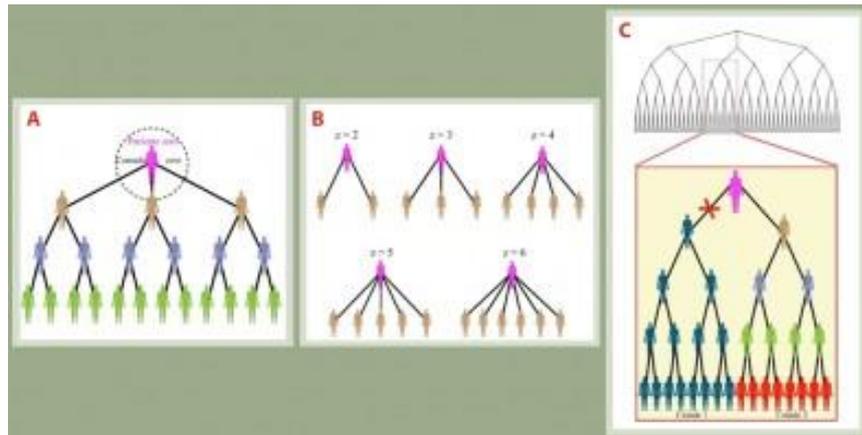
Assim, a interação dos elétrons é comparada com a interação correspondente entre as pessoas, demonstrando como o isolamento social pode contribuir para que o vírus não se propague e as pessoas sejam infectadas. De acordo com Cordeiro et al (2021), o comportamento magnético dos elétrons é semelhante ao *spin*⁸ que é encontrado no coronavírus. Ocorre uma interação entre os spins, que na Física recebe a denominação de energia de troca.

As pessoas infectadas eram chamadas de *spin* alto e as pessoas não infectadas eram chamadas de *spin* baixo. O contato entre os infectados e não infectados acarreta a energia de troca no magnetismo. Com essa conceituação e com os experimentos realizados em sala de aula, é possível explicar, por meio da Física, a importância do isolamento e a necessidade de todos os indivíduos se preservarem.

São utilizados conceitos físicos como a rede de Bethe e a teoria da percolação, para fundamentar a necessidade de isolamento das pessoas infectadas pelo coronavírus. Com essas analogias é possível fazer com que os alunos do ensino médio compreendam a necessidade de realização do isolamento social para contenção da propagação do vírus, mesmo diante de tantas informações negacionistas de que não era preciso fechar tudo e manter as pessoas em casa.

⁸ Spin é considerado como um diminuto magneto.

Figura 4 – Spins do Coronavírus



Fonte: Fapesp (2022)

O professor pode explicar para os alunos que as pessoas que mantêm contato formam uma rede, fazendo com que a infecção seja transmitida. Quando um indivíduo infectado pelo coronavírus entra em contato com outras pessoas, sem que os cuidados de prevenção sejam tomados, é um potencial transmissor para aqueles que estiverem próximos. Daí pode-se entender a necessidade de utilização de álcool e máscara em locais em que estiverem mais pessoas.

Cassiani e Linsingen (2019) defendem o isolamento, mesmo em casa, uma vez que pessoas infectadas podem transferir o coronavírus para os familiares, amigos e até desconhecidos, que tenham contato no supermercado, nas lojas e restaurantes. É constituída uma rede de contato, análoga à rede de Bethe, que é utilizada na Física para o estudo de matéria condensada. Caso o paciente infectado tome os devidos cuidados e se mantenha isolado, evita que as demais pessoas sejam infectadas.

Por fim, observa-se que o combate ao negacionismo nas aulas de Física se torna necessário, tendo como base a elaboração de um planejamento e do trabalho interdisciplinar nas ciências da natureza, com a priorização do desenvolvimento de habilidades e competências, que permitam que os alunos questionem e reflitam sobre o seu papel social e possam promover a cidadania.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar como o professor de Física pode trabalhar, em sala de aula, para combater o negacionismo científico, principalmente em relação ao período em que o mundo está atravessando a luta contra o Covid-19. Sabe-se que muitas desinformações são compartilhadas diariamente a respeito da pandemia e que esses compartilhamentos estão sendo base para o questionamento a respeito das medidas de segurança e da eficácia da vacinação.

Notícias falsas são disseminadas em redes sociais, através de produtores distintos. O ambiente virtual facilita a circulação de informações sem credibilidade, promovendo a sensação de que cada membro participa ativamente da sua construção dessas mensagens que são repassadas. As redes sociais democratizaram as informações, simulando uma confiança mútua, que marca a propagação de interesses de uma pequena parcela da população, prejudicando grande parte da sociedade.

O negacionismo surge com convicções individuais, que não possuem natureza científica e que causam danos sociais. Conforme se observou no decorrer do trabalho as ideias negacionistas não são contemporâneas, estando relacionadas a um movimento histórico e conservador que se espalha facilmente nas redes sociais. São teorias conspiratórias que duvidam da ciência e julgam os cientistas como pessoas de esquerda, que querem o domínio sobre direitos e escolhas, colocando-os no patamar de ameaçadores de valores tradicionais.

As teorias negacionistas insistem em modelos familiares, patriotas e religiosos, sem nenhuma ingenuidade, para desenvolver um projeto de poder que busca manter interesses econômicos e aprisionar as pessoas em ações políticas. São antagônicos ao papel da escola e da família na vida desses indivíduos. O negacionismo inferioriza instituições educacionais e classifica aquelas que são pesquisadoras e difusoras de pensamento, como esquerdistas.

As críticas à ciência desconfiguram a análise da sua importância para o desenvolvimento da sociedade. O professor de Física precisa planejar as suas atividades cotidianas com base na experimentação, utilizando o laboratório como recurso para a reflexão crítica dos conteúdos que são abordados. O educando passa a analisar a teoria e associar as atividades desenvolvidas no cotidiano. A partir dessas práticas, pode-se combater o negacionismo, demonstrando os métodos e conceitos que são desenvolvidos cientificamente.

Por fim, verifica-se que as notícias falsas são mais divulgadas e aceitas por indivíduos que não estão preparados para refletir e criticar, sendo essencial que o professor, em sala de aula, desenvolva uma prática pedagógica voltada para a reflexão e a argumentação dos educandos. É o déficit de conhecimento que serve de base para a manipulação, sendo um grande desafio a introdução e a consequente discussão crítica dos conceitos e princípios científicos no ensino das ciências naturais.

As instituições educacionais devem se mobilizar para o desenvolvimento de ações que transformem a sociedade de forma positiva. A confiabilidade da ciência está presente no dia a dia e o conteúdo trabalhado deve ser inserido dentro dessas atividades diárias do educando. Deve-se priorizar a razão e a verdade, uma vez que elas são revolucionárias para a vida dos indivíduos e de toda a coletividade.

REFERÊNCIAS

BIZZO, N. **História da Ciência e Ensino**: onde terminam os paralelos possíveis? Em Aberto, v. 11, n. 55, p. 29-35, Jul-Set. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Comum Nacional Curricular. Brasília, MEC Brasil, 2016.

_____. LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 4. ed. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2020. 59 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/572694/Lei_diretrizes_bases_4e_d.pdf?s . Acesso em: 12 jul. 2022.

CALIL, Gilberto. Brasil: o negacionismo da pandemia como estratégia de fascistização. *Materialismo Storico: Rivista di Filosofia, Storia e Scienze Umane*, Urbino, v. 9, n. 2, p. 70-122, 2020. <https://doi.org/10.14276/2531-9582.2470>. Disponível em: <https://journals.uniurb.it/index.php/materialismostorico/article/view/24>. Acesso em: 18 jul 2022.

CASSIANI, S.; LINSINGEN, I. von (org.). Resistir, (Re)existir e (Re)inventar a educação científica e tecnológica. Florianópolis: Núcleo de Publicações do Centro de Ciências da Educação: FSC, 2019. Disponível em: <https://cutt.ly/aPhXZte>. Acesso em: 30 jun. 2022.

CASSIANI, S.; GIRALDI, P. M.; LINSINGEN, I. V. É possível propor a formação de leitores nas disciplinas de Ciências Naturais? Contribuições da análise do discurso para a educação em ciências. *Educação: Teoria e Prática*, v. 22, p. 43-61, 2012.

CORDEIRO, J. D. R.; FONSECA, A. B.; LESSA, L. R.; LIMA, A. G. I.; NOBILE, M. A educação em ciências e saúde e o enfrentamento à desinfodemia: um relato de experiências críticas no ensino online. *Liinc em Revista*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, e5720, 2021.

EGER, M. **Hermenêutica e o estudo de ciências**. São Paulo: Universitária, 2016.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**: qual o sentido? São Paulo: Editora Paulus, 2016.

FERRETTI, Celso João. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 93, p. 25-42, 2018.

FINKELSTEIN, N. G.. A indústria do holocausto: reflexões sobre a exploração do sofrimento dos judeus. Rio de Janeiro: Record, 2016.

FRANCO, M.A.S. **Fragmentos de uma conversa**. São Paulo: Universitária, 2017.

GIROUX, H. **Escola crítica e política cultural**. São Paulo: Cortez. 2018.

GOIÁS. Secretaria de Educação do Estado de Goiás - Coordenação de Ensino Médio. **Referenciais Curriculares para o Ensino Médio**. Área – Ciências da Natureza,

Matemática e suas Tecnologias. Organizadores: Marcos Elias Moreira e Maria do Carmo Ribeiro Abreu. Goiânia/GO: Formato, 2010.

GOMES, S. F.; PENNA, J. C. B.; ARROIO, A. Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 26, p. 2 – 13, 2020. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251063568012>. Acesso em 18 julho 2022.

GOODSON, I. **O currículo em mudança**. Estudos na construção social do currículo. Porto: Porto Editora, 2017.

GROSFOGEL, R. A estrutura do conhecimento nas universidades ocidentalizadas: racismo/sexismo epistêmico e os quatro genocídios/epistemicídios do longo século XVI. *Sociedade e Estado*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 25-49, 2016.

NASCIMENTO, Tiago Lessa. **Repensando o ensino da Física no Ensino Médio**. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010.

OLIVEIRA FILHO, Roberto Couto de; SILVA, Sidneis Martins da. **O Estudo de Física no Ensino Médio**. Goiás: UEG, 2016.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Entenda a infodemia e a desinformação na luta contra a Covid-19. 2020. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52054/FactsheetInfodemic_por.pdf?sequence=14. Acesso em: 18 julho 2022.

PENNA, F. A. O Escola sem Partido como chave de leitura do fenômeno educacional. In: FRIGOTTO, G. (org.). *Escola "sem" partido: esfinge que ameaça a educação e a sociedade brasileira*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2017. p. 35-48.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F.; GUERRA, A. South epistemologies to invent post-pandemic science education. *Cultural Studies of Science Education*, Dordrecht, v. 16, p. 981-993, 2021.

SCHRÖDINGER, E. **O que é vida? O aspecto físico da célula viva**. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 2013.

SOUZA, T. C. F. **Avaliação do ensino de física: um compromisso com a aprendizagem**. Passo Fundo: Ediupf, 2014.

VOLPI, M. **10 desafios do ensino médio no Brasil**: para garantir o direito de aprender de adolescentes de 15 a 17 anos. Coordenação VOLPI, Mário; SILVA, Maria de Salete; RIBEIRO, Júlia. Brasília: Unicef, 2014.

WALSH, C. *Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Quito, Ecuador: Ediciones Abya-Yala, 2013.