

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ANA PAULA DOS SANTOS SOARES

**O NOVO ENSINO MÉDIO NA REDE PÚBLICA DE MINAS GERAIS:
IMPLEMENTAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR CIÊNCIAS DA
NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2024**

ANA PAULA DOS SANTOS SOARES

**O NOVO ENSINO MÉDIO NA REDE PÚBLICA DE MINAS GERAIS:
IMPLEMENTAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR CIÊNCIAS DA
NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Profa. Dra. Regina Simplício Carvalho

**VIÇOSA – MINAS GERIAS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S676n
2024
Soares, Ana Paula dos Santos, 1983-
O novo ensino médio na rede pública de Minas Gerais: :
implementação do componente curricular ciências da natureza e
suas tecnologias / Ana Paula dos Santos Soares. – Viçosa, MG,
2024.

1 dissertação eletrônica (143 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Regina Simplício Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Química, 2024.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.590>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Química (Ensino médio - Estudo e ensino. 2. Ensino
médio. 3. Escolas públicas - Currículos - Minas Gerais.
I. Carvalho, Regina Simplício, 1962-. II. Universidade Federal
de Viçosa. Departamento de Química. Programa de
Pós-Graduação em Química em Rede Nacional. III. Título.

CDD 22. ed. 540.7


ANA PAULA DOS SANTOS SOARES

**O NOVO ENSINO MÉDIO NA REDE PÚBLICA DE MINAS GERAIS:
IMPLEMENTAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR CIÊNCIAS DA
NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 05 de julho de 2024

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 ANA PAULA DOS SANTOS SOARES
Data: 18/09/2024 06:27:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ana Paula dos Santos Soares
Autora

Documento assinado digitalmente
 REGINA SIMPLICIO CARVALHO
Data: 17/09/2024 19:03:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Regina Simplicio Carvalho
Orientadora

Dedico este trabalho a meu filho Arthur Luiz, uma inspiração cotidiana, aos meus familiares, alunos da E.E. Antônio Luiz e amigos que contribuíram para o meu crescimento e aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho se constituiu na realização de um sonho representando o culminar de esforços, dedicação e perseverança. Foram horas que após um dia extenso de trabalho, de estudo, pesquisas e escritas solitárias sobre as minhas vivências desafiadoras de sala de aula e a de meus colegas parceiros. Este Sonho que para ser vivido contou com a colaboração de uma grande rede de apoio. Por isso eu agradeço imensamente a:

Deus por oportunizar a participação no Mestrado PROFQUI/UFV concedendo sempre força, saúde e sabedoria para a realização das atividades.

Aos meus familiares que se dispuseram a me ajudar de inúmeras formas: Minha mãe, nos cuidados com meu filho Arthur, nos momentos de minha ausência, meu irmão Paulo nas vezes que se tornou meu motorista e sobre tudo meu amado esposo Aluízio que por muitas vezes dedicou seu tempo para me levar a Viçosa, em um bate volta de 24 horas, bastante cansativo.

Aos meus colegas do PROFQUI/UFV- 2022 em especial a Ângela que abriu as portas de sua casa para me acomodar e Ionny, Gideon e novamente, Ângela, parceiros inseparáveis dos trabalhos desenvolvidos a cada semana com muita dedicação e correria devido a carga horária extensa e simultânea de trabalho, Mestrado e os afazeres domésticos.

A minha orientadora Profa. Dra. Regina Simplício Carvalho que com imensa paciência me ajudou no controle da ansiedade me mostrando que há um tempo para tudo como ela mesmo escreve: “Tudo a seu tempo!

Aos meus alunos da Escola Estadual Antônio Luiz que com muita dedicação participaram das aulas de CNT realizaram os trabalhos propostos apesar das dificuldades enfrentas e prontamente contribuíram com o formulário sobre nossas vivencias em sala de aula. E por fim, obrigada ao apoio financeiro fornecido pela a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior– Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

“A tarefa do educador moderno não é derrubar florestas, mas irrigar desertos.” (C.S. Lewis)

RESUMO

SOARES, Ana Paula dos Santos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2024. **O Novo Ensino Médio na rede pública de Minas Gerais: implementação do componente curricular Ciências da Natureza e suas Tecnologias.** Orientadora: Regina Simplício Carvalho.

A necessidade de mudanças estruturais no Ensino Médio, é um ponto amplamente reconhecido e apoiado por diversos setores da sociedade. As críticas ao modelo tradicional do Ensino Médio no Brasil incluem a falta de flexibilidade curricular, a desmotivação dos estudantes, a inadequação ao mercado de trabalho e às demandas contemporâneas, acabando por culminar com a baixa taxa de conclusão dos estudos neste nível de ensino. Na busca por melhorias da qualidade do ensino foi proposto o Novo Ensino Médio (NEM) que visa torná-lo mais atrativo e relevante para os jovens, permitindo escolhas mais alinhadas aos seus interesses e aspirações, além de integrar melhor a educação com as necessidades do mercado de trabalho. Entre as mudanças mais notáveis estão a introdução das disciplinas denominadas Itinerários Formativos e a ampliação da carga horária. Em Minas Gerais a implementação do NEM ocorreu em 2022 com uma nova carga horária dos conteúdos, alteração da matriz curricular e a implementação dos itinerários formativos entre eles Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) atual Saberes e Investigação da Natureza (SIN). É neste contexto que a presente pesquisa desenvolveu-se com os objetivos gerais de: investigar a implementação da disciplina CNT no 1º ano do Ensino Médio, em uma escola pública da rede estadual de ensino no município de Santana do Paraíso, Minas Gerais; pesquisar como está o processo de ensino e aprendizagem das disciplinas CNT e Química após a implementação do NEM na opinião de professores do Vale do Aço e elaborar um material didático de apoio para auxiliar o trabalho docente na condução das aulas da disciplina CNT. Utilizou-se a literatura especializada do ensino de Química e sobre o NEM, as legislações e os documentos curriculares para subsidiarem a pesquisa. Para além disso, o trabalho de abordagem qualitativa e de natureza de campo aplicada, investigou, por meio de questionários, as percepções de professores e alunos acerca do processo de implementação do NEM e da disciplina supracitada. Os dados e as análises produzidas encaminharam para um panorama de horizontes possíveis e críticos quanto ao desenvolvimento dos processos de ensino-aprendizagem. Assim, a proposta do produto educacional aponta para uma perspectiva interdisciplinar e relacionada com o cotidiano dos estudantes, no formato de sequência didática, refletindo sobre ciência e negacionismo.

Palavras-chave: ensino de química; novo ensino médio; componente curricular ciências da Natureza e suas Tecnologias.

ABSTRACT

SOARES, Ana Paula dos Santos, M. Sc., Federal University of Viçosa, June 2024. **The New High School in the public school system of Minas Gerais:** implementation of the curricular component Nature Sciences and its Technologies. Advisor: Regina Simplício Carvalho.

The need for structural changes in secondary education, is widely recognized and supported by various sectors of society. Criticisms of the traditional high school model in Brazil include the lack of curricular flexibility, student demotivation, inadequacy for the job market and contemporary demands, culminating in a low completion rate at this level of education. In the quest to improve the quality of education, the New Secondary Education (NEM) was proposed, which aims to make secondary education more attractive and relevant to young people, allowing them to make choices that are more in line with their interests and aspirations, as well as better integrating education with the needs of the job market. Among the most notable changes are the introduction of subjects called *Itinerários Formativos* and the expansion of the workload. In *Minas Gerais*, the NEM was implemented in 2022 with a new workload of content, changes to the curriculum and the implementation of training itineraries, including Nature Sciences and their Technologies (CNT) and the current Knowledge and Investigation of Nature (SIN). It is in this context that this dissertation, with the general objectives of: investigating the implementation of the subject of Natural Sciences and their Technologies in the first year of secondary school, in a state school in the municipality of *Santana do Paraíso, Minas Gerais*; researching how the teaching and learning process of the subjects CNT and Chemistry is going after the implementation of the NEM, in the opinion of teachers from the *Vale do Aço* region; and developing teaching aids to help teachers conduct CNT classes. Specialized literature on chemistry teaching and NEM, legislation and curriculum documents were used to support the research. In addition, the study, which took a qualitative approach and was of an applied field nature, investigated the perceptions of teachers and students about the process of implementing the NEM and the afore mentioned subject using questionnaires. The data and analysis produced led to a panorama of possible and critical horizons for the development of teaching and learning processes. Thus, the proposal for the educational product points to an interdisciplinary perspective related to the students' daily lives, in the form of a didactic sequence, reflecting on science and negationism.

Keywords: Chemistry teaching; New High School; Curriculum component Nature Sciences and their Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da Região Metropolitana do Vale do Aço, Belo Oriente e Colar Metropolitano	34
Figura 2 - Recorte do Caderno Pedagógico apresentando o Componente Curricular: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	39
Figura 3 - Respostas obtidas no formulário do Google Forms.....	44
Figura 4 - Respostas obtidas no formulário do Google Forms.....	49
Figura 5 - Recorte do Plano de curso de CNT - 1º bimestre	51
Figura 6 - Fotos dos alunos no momento de leitura e discussão dos artigos sobre Negacionismo	58
Figura 7 - Apresentação do tema Clonagem	59
Figura 8 - Apresentação do tema aborto.....	59
Figura 9 - Experimento Lâmpada de Lava	62
Figura 10 – Organização das atividades propostas na sequência didática de acordo com os três momentos de Delizoicov (1º e 2º momento)	101
Figura 11 - Organização das atividades propostas na sequência didática de acordo com os três momentos de Delizoicov (3º momento)	102

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percepção dos alunos sobre o conteúdo no cotidiano	55
Gráfico 2 - Percepção dos estudantes sobre o conteúdo de Química no cotidiano	55
Gráfico 3 - Percepção dos alunos acerca da importância dos conteúdos para o desenvolvimento pessoal; (a) relativo à CNT; (b) relativo à Química	56
Gráfico 4 - Percepção dos alunos sobre a proximidade temática entre as matérias	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Temas desenvolvidos na CNT e disciplinas afins da BNCC.....	40
Quadro 2 - Unidades temáticas do Componente Curricular SIN.....	47
Quadro 3 - Respostas transcritas dos alunos	57
Quadro 4 - Percepções dos alunos sobre o excesso de conteúdo – continua	63
Quadro 5 - Matriz Curricular do Novo Ensino Médio (NEM)	65
Quadro 6 - Percepção dos alunos sobre a substituição de 1h/a das disciplinas de Química e Física por conteúdos integradores	66
Quadro 7 - Planejamento das atividades da proposta pedagógica - continua	89

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
CREM	Currículo Referência do Ensino Médio
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EM	Ensino Médio
FNE	Fórum Nacional de Educação
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Base da Educação
MEC	Ministério da Educação
NEM	Novo Ensino Médio
PISA	Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes
PL	Projeto de lei
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBE _n Q	Sociedade Brasileira do Ensino de Química
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SEE-MG	Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SIN	Saberes e Investigação da Natureza
TA	Termo de Assentimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	18
2.1. Gerais:.....	18
2.2. Específicos:.....	18
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1. O Novo Ensino Médio	19
3.2. O Ensino de Química no Novo Ensino Médio.....	22
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	27
5. METODOLOGIA.....	34
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
6.1. A implementação de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na opinião de alguns professores da Região do Vale do Aço - MG.....	38
6.2. A implementação de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na opinião de alguns alunos do 1ª ano de uma escola do Vale do Aço - MG	54
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	71
APÊNDICES	77
APÊNDICE A - Questionário para professores da área de ciências da natureza e suas tecnologias.	77
APÊNDICE B – Questionário para alunos do 1ª ano do ensino médio da escola participante da pesquisa	78
PRODUTO EDUCACIONAL	79
1. INTRODUÇÃO	83
2. OBJETIVOS	87
3. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	88
3.1.Plano de aula e roteiro de aula prática sugerida na sequência didática Plano de aula	90
<i>Roteiro de aula prática 1</i>	<i>93</i>
<i>Roteiro de aula prática 2.....</i>	<i>94</i>
4. AVALIAÇÃO.....	103
5. RESULTADOS ESPERADOS	104
REFERÊNCIAS.....	105

ANEXOS	107
ANEXO A - Artigo: Negacionismo: a onda de ceticismo sobre o valor da ciência	107
ANEXO B - Artigo: O negacionismo da ciência compromete o futuro do Brasil....	121
ANEXO C – Artigo: Destrinchando o negacionismo à brasileira	125
ANEXO D - Artigo: Método científico.....	135

1. INTRODUÇÃO

Há algum tempo a aprendizagem das disciplinas de Ciências da Natureza, é descrita por muitos alunos com uma perspectiva pessimista dos conteúdos; considerando as disciplinas de Física, Química e Biologia como sendo de difíceis compreensão, não conectadas ao seu cotidiano e muito abstratas, o que leva ao distanciamento dos saberes científicos por não estabelecerem uma conexão entre a importância de seu aprendizado e a sua formação como cidadão (Melo; Santos, 2012). No que tange às dificuldades no ensino da Química, estudiosos da área, a exemplo de Chassot (1990, 2003) apontam para a dificuldade na compreensão entre teoria e a prática. A inter-relação entre os conceitos provenientes da Ciência que são ensinados na escola e os conceitos provenientes do cotidiano dos estudantes, são os principais limitadores de sua compreensão.

Com o objetivo de aprimorar a educação no Brasil foram propostas mudanças na organização do Ensino Médio, o chamado de Novo Ensino Médio (NEM), Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017 (Brasil, 2017), que trouxe mudanças na carga horária e na organização Curricular e estipulava um prazo de cinco anos para implementação das mesmas.

Nesta nova estrutura, acordada com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) tem-se até 1.800 horas dos conteúdos de Formação Geral Básica, que corresponde às disciplinas tradicionais e 1.200 horas dos conteúdos de Itinerários Formativos com arranjos curriculares diferenciados, totalizando 3.000 horas. A seleção dos Itinerários Formativos a serem trabalhados leva em consideração o contexto local, a realidade da escola e os anseios e as necessidades dos estudantes. Sublinha-se, que todo esse rearranjo foi pautado tendo como objetivo principal o desenvolvimento do educando de práticas diárias, com autonomia, valores éticos e uma visão ampla dos conhecimentos.

Na rede estadual de Minas Gerais, os Itinerários Formativos têm uma carga horária de 600 horas em cada ano do NEM com unidades curriculares compostas por Projeto de Vida, Eletivas, Preparação para o Mundo do Trabalho e Aprofundamento nas Áreas do Conhecimento (MG/SEE, 2022). Esta carga horária se soma as demais para completar a carga horária total supracitada.

Nesse contexto, foi proposta a disciplina Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) como componente curricular integrante dos Itinerários Formativos, como uma disciplina de aprofundamento de área. Esta disciplina tem várias finalidades entre elas a interdisciplinaridade entre os conteúdos da BNCC, especificamente a Química, Física e a Biologia com a abordagem de temas que oportunize a aprendizagem investigativa, autônoma, reflexiva e criativa com a

associações de situações contextualizadas, históricas e controversas para a compreensão e interpretação das leis e teorias da área Formativa.

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da BNCC se propõe a estudar, cuidar e descrever a matéria, o meio ambiente e o Universo com suas leis e características próprias. A compreensão do “invisível”, como os átomos, e a interação desses que compõem as forças que regem a Natureza exigem uma lógica que parece ser de difícil compreensão devido a sua abstração e, quando abordadas fora do cotidiano do aluno, as dificuldades se intensificam ainda mais. Essa dificuldade foi descrita por Chassot (1990) há mais de trinta anos, como pode ser verificado no trecho a seguir principalmente para o conteúdo de Química:

o ensino de química deve facilitar a leitura do mundo - claro que isso não acontece sabendo fórmulas ou decorando reações. É preciso um ensino que desenvolva no aluno a capacidade de “ver” a Química que ocorre nas múltiplas situações reais e que se apresentam modificadas a cada momento... a Química que se ensina deve ser ligada à realidade, sendo que, quantas vezes, os exemplos que se apresentam são desvinculados do cotidiano (Chassot, 1990, p. 31).

A aprendizagem dos conteúdos dessa área pode ser facilitada pela alfabetização científica. Uma estratégia é o estudo da História das Ciências, que descreve o processo do desenvolvimento das descobertas científicas, demonstrando as facilidades e dificuldades deparadas pelos cientistas e promove a desmitificação do cientista, visto comumente como um gênio com poderes inatingíveis. Essa abordagem é discutida pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho conforme consta no trecho a seguir:

Nos níveis fundamental II e médio as atividades de contextualização social do conhecimento ou de aprofundamento podem ser feitas utilizando textos de História das Ciências. Estes textos são muito ricos, pois introduzem os alunos nas ideias e nos processos utilizados pelos cientistas. Como, quase sempre, a ciência ensinada na escola está defasada de séculos da ciência produzida na atualidade, estes textos históricos dão margem a discussões que relacionam ciência e desenvolvimento social (Carvalho, 2013, p.13).

Outra possibilidade é a análise e inserção de temas interdisciplinares que se manifestam dentro da realidade local do aluno (escola, município, região) como meio Ambiente, Sustentabilidade, Energia e Resíduos Sólidos. Assim a escolha de assuntos que permeiam o cotidiano dos alunos dá significado para os componentes da área formativa, em especial a CNT e facilitam o entendimento dos conceitos científicos.

Assim a implementação da disciplina CNT é uma proposta de aprofundamento e

integração dos conteúdos da área de mesmo nome, para enriquecer o conhecimento científico dos discentes, estimular a criatividade e favorecer desenvolvimento do pensamento lógico dos mesmos tornando os capazes de utilizar o conhecimento científico como instrumento de crítica e reflexão diários.

2. OBJETIVOS

2.1. Gerais:

- Investigar a implementação da disciplina CNT no 1º ano do Ensino Médio, em uma escola pública da rede estadual de ensino no município de Santana do Paraíso, em Minas Gerais;
- Pesquisar como está o processo de ensino e aprendizagem das disciplinas CNT e Química após a implementação do NEM na opinião de professores do Vale do Aço;
- Elaborar um material didático de apoio para auxiliar o trabalho docente na condução das aulas da disciplina CNT. Este material contemplará os assuntos sugeridos na ementa do 1º bimestre do conteúdo da referida disciplina (MG/SEE, 2022).

2.2. Específicos:

- Observar e descrever a implantação da disciplina CNT nas turmas de 1ª ano do Ensino Médio da Escola Estadual Antônio Luiz;
- Refletir e discutir sobre o Ensino e a aprendizagem de conceitos químicos a partir das contribuições propostas pela disciplina CNT;
- Elaborar uma sequência didática que contemple a ementa da disciplina CNT (MG/SEE, 2022) a partir do contexto regional.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. O Novo Ensino Médio

A Reforma do Ensino Médio teve como justificativa a grande evasão dos jovens entre 15 e 17 anos, a distorção idade série de alunos nesta faixa etária e ainda a baixa qualidade do ensino diagnosticadas pelos baixos índices em Exames Nacionais como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e Exames Internacionais como o Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA). Esses dados foram utilizados para a proposição do Projeto de Lei (PL) para as mudanças na Educação ainda em 2013 como descrito no trecho a seguir:

A partir da constatação, inclusive por meio dos resultados de avaliações nacionais e internacionais das quais participam os alunos brasileiros, de que o atual modelo de ensino médio está desgastado, com altos índices de evasão e distorção idade/série e de que, apesar dos investimentos e do aumento no número de matrículas, não conseguimos avançar qualitativamente nesse nível de ensino a Comissão Especial buscou realizar a discussão mais ampla e abrangente possível sobre as alternativas de organização do ensino médio e as diferentes possibilidades formativas que contemplem as múltiplas necessidades socioculturais e econômicas do público ao qual se destina este nível de ensino, na perspectiva da universalização do ensino de qualidade (PL 6840/2013, p. 7).

Naquele momento houve vários questionamentos sobre o modelo de mudanças propostas para o NEM e várias entidades se reuniram num grupo chamado de Movimento Nacional pelo Ensino Médio que realizaram vários manifestos contrários as mudanças, paralisando a aprovação do Projeto de Lei e implantando o projeto de melhoria da educação denominado de Pacto Nacional de Fortalecimento do Ensino Médio que tinha como objetivo a articulação e coordenações de ações e estratégias entre o Governo Federal, através do MEC, com os governos estaduais, através das Secretarias Estaduais de Educação, que teve como objetivo formular e implantar políticas para elevar o padrão de qualidade do EM brasileiro (PL 6840/2013). O Projeto não obteve os resultados esperados e em 2016 a discussões sobre a reforma retornaram.

Assim, no Governo de Michel Temer, o ministro da Educação José Mendonça Bezerra Filho justifica a necessidade de mudanças na educação em uma carta denominada “Exposição de Motivos n. 00084/2016/MEC” com dizeres comuns às de 2013 em que demonstra dados negativos de inserção e permanência do jovem no Ensino Médio e a qualidade insatisfatória do

ensino praticado, ele utiliza dados de vários órgãos em especial os do INEP que de acordo com o texto, os dados educacionais publicados naquela época pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP evidenciaram resultados aquém do mínimo previsto, isto é, 41% dos jovens de 15 a 19 anos matriculados no Ensino Médio apresentaram péssimos resultados educacionais

Nesta carta de “Exposição de Motivos” supracitada, ele ainda menciona sobre o desinteresse dos jovens pelo o que se ensina na escola, destacando ainda que a escola está distante dos interesses e vivências dos alunos e isso contribui para os índices deficitários de permanência na mesma e também da qualidade ruim para os que lá permanecem. Ainda de acordo com o documento, apesar de tantas mudanças ocorridas ao longo dos anos, o Ensino Médio apresenta resultados que demandam medidas para reverter esta realidade, pois um elevado número de jovens encontra-se fora da escola e aqueles que fazem parte dos sistemas de ensino não possuem bom desempenho educacional (Brasil, 2016).

Assim no mesmo ano é estabelecida uma Medida Provisória nº 746/2016 com propostas de mudanças muito semelhantes às de 2013 e que recebeu inúmeras críticas de setores educacionais da sociedade como se destaca a do Movimento Nacional do Ensino Médio em que se menciona:

O Governo Federal anunciou hoje (22/09/2016), por meio de Medida Provisória, uma reforma no Ensino Médio Brasileiro. Consideramos ilegítimo o uso da Medida Provisória para esse fim, o que se institui como forma absolutamente antidemocrática de promover mudanças no campo da educação. O Ensino Médio tem sido alvo de preocupações por parte de gestores, professores, pesquisadores e várias entidades da área, o que, por si só, justifica a necessidade de uma ampla discussão na sociedade brasileira, desde que considere os interesses e necessidades de todos os envolvidos, em particular de estudantes (Movimento Nacional em Defesa do Ensino Médio, 2016, p. 1).

O Fórum Nacional de Educação (FNE) também emitiu “45ª Nota Pública do Fórum Nacional de Educação – Sobre a Medida Provisória relativa ao Ensino Médio” que se diz:

O Governo Federal editou a Medida Provisória (MP) com a intenção de promover (re)organização curricular e outras alterações para a última etapa da Educação Básica, o Ensino Médio, tema tão caro aos que se preocupam com a educação nacional. Preliminarmente, convém registrar que se trata de grave equívoco, já que mudanças estruturais na educação, especialmente no Ensino Médio, são necessárias e, portanto, exigem ampla, responsável e qualificada discussão entre os(as) educadores(as), educandos(as), pais, mães, responsáveis, gestores(as), pesquisadores(as) em todo o país. Consequentemente, não pode dispensar e descuidar de ampla participação,

compreensão e consenso entre entidades, movimentos e instituições. Ademais, deve considerar as dimensões de nosso país, sua rica diversidade e, também, as enormes desigualdades que ainda o caracterizam (Fórum Nacional de Educação, 2016, p. 1).

Mesmo com várias críticas, em fevereiro de 2017 através da Lei nº 13.415, a estrutura do Ensino Médio foi alterada e passou a ser nominado de Novo Ensino Médio (NEM), com um prazo de 5 (cinco) anos para sua implementação em todos os Estados do Brasil. Esta lei trouxe várias mudanças, dentre elas: a ampliação da carga horária mínima que passou a ser de 1000 horas anuais, a modificação na LDB (Lei de Diretrizes e Base da Educação) (Brasil, 1996) em seu artigo 36 com a implementação de conteúdos chamados de Integradores e os de Base Nacional Comum.

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional (Brasil, 2018, p. 432)

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) assumiu algumas disciplinas como obrigatórias, descritas a seguir:

- I - Língua portuguesa, assegurada às comunidades indígenas, também, a utilização das respectivas línguas maternas;
- II - matemática;
- III - conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil;
- IV - arte, especialmente em suas expressões regionais, desenvolvendo as linguagens das artes visuais, da dança, da música e do teatro;
- V - educação física, com prática facultativa ao estudante nos casos previstos em Lei;
- VI - história do Brasil e do mundo, levando em conta as contribuições das diferentes culturas e etnias para a formação do povo brasileiro, especialmente das matrizes indígena, africana e europeia;
- VII - história e cultura afro-brasileira e indígena, em especial nos estudos de arte e de literatura e história brasileiras;
- VIII - sociologia e filosofia;
- IX - língua inglesa, podendo ser oferecidas outras línguas estrangeiras, em caráter optativo, preferencialmente o espanhol, de acordo com a disponibilidade da instituição ou rede de ensino (Resolução CNE/CEB nº 3/2018, Art. 11, § 4º) (Brasil, 2018, p. 476).

Assim a BNCC do Ensino Médio estrutura os conteúdos obrigatórios por áreas de conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da

Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas).

A BNCC também organiza as disciplinas curriculares em conteúdo, objetivos e justificativas para cada tema estudado e os chama de “competências e habilidades” para nortear o trabalho do docente, e esses conceitos podem ser entendidos como:

[...] competências: mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. A expressão “competências e habilidades” deve ser considerada nos termos da legislação vigente como equivalente à expressão “direitos e objetivos de aprendizagem” presente na Lei do Plano Nacional de Educação (PNE). Habilidades: conhecimentos em ação, com significado para a vida, expressas em práticas cognitivas, profissionais e socioemocionais, atitudes e valores continuamente mobilizados, articulados e integrados (Brasil, 2018, p. 8).

Em relação aos Itinerários Formativos são compreendidos como arranjos curriculares que devem ser escolhidos pelos estudantes de forma orientada, considerando a realidade local e as possibilidades de oferta do sistema de Ensino como se destaca no trecho a seguir:

[...] a oferta de diferentes itinerários formativos pelas escolas **deve considerar a realidade local, os anseios da comunidade escolar e os recursos físicos, materiais e humanos das redes e instituições escolares** de forma a propiciar aos estudantes possibilidades efetivas para construir e desenvolver seus projetos de vida e se integrar de forma consciente e autônoma na vida cidadã e no mundo do trabalho (Brasil, 2018, p. 478; grifo nosso).

3.2. O Ensino de Química no Novo Ensino Médio

Neste contexto tem-se o Ensino de Química como componente curricular da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias que juntamente com Física e Biologia devem ter o ensino de seus conteúdos voltados para o desenvolvimento da cidadania do educando a partir da apropriação do conhecimento científico e sua utilização na resolução de desafios cotidianos. Esta apropriação do conhecimento científico tem como alicerce a alfabetização científica que, segundo Chassot (1990, p. 22), “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza”. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo. Vale ainda ressaltar que se seguiu o entendimento de Silva e Sasseron (2021) sobre a alfabetização científica e que, mesmo compreendendo que existem diferenças conceituais acerca das categorias de alfabetização e letramento, a presente dissertação toma como sinônimo,

em razão dos seus pontos de toque e de não pertencer ao objetivo do trabalho a correlação aprofundada dos dois termos.

A BNCC esclarece o seu objetivo em promover o letramento científico do educando quando considera que:

[...] poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos [...]. Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de ciências da natureza – comprometer-se com o letramento científico da população (Brasil, 2018, p.547).

Destaca-se que a alfabetização científica já é abordada há algumas décadas por vários Educadores que a defendem como abordagem de Ensino para o desenvolvimento da cidadania, quando o entendimento de como as inovações científicas funcionam, onde elas estão inseridas, como e quando são utilizadas, contribui para que o jovem possa tomar decisões responsáveis em seu dia a dia. Como demonstrados nos trechos a seguir:

[...] a alfabetização científica é a finalidade mais importante do ensino de Ciências; estas razões se baseiam em benefícios práticos pessoais, práticos sociais, para a própria cultura e para a humanidade, os quais se obtêm por meio da combinação de duas escalas binárias: individual/grupal e prática/conceitual, dando lugar aos quatro domínios indicados (Acevedo Díaz; Vásquez Alonso; Manassero Mas, 2003 p. 3)

E complementando com Sasseron e Carvalho (2011), que realizaram uma investigação sobre os vários conceitos de Alfabetização Científica. Essas autoras concluíram que as discussões e preocupações sobre o ensino de Ciências são similares: contribuir para a construção de “benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente” por meio de um ensino que objetive a formação cidadã do educando com o domínio e o uso de conhecimentos científicos. Sobre a Alfabetização Científica, Sasseron e Carvalho (2011) citando Paulo Freire (1980), mencionam que

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...), deste modo, implica numa auto formação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 60).

Na busca pela alfabetização Científica a BNCC propõe estruturar os três componentes

curriculares de Ciências da Natureza e suas Tecnologias em unidades temáticas sendo elas: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo, julgadas como essenciais e integrativas aos três componentes, subdividindo-os em três competências que são descritas a seguir:

1- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

2- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p. 539).

Em Minas Gerais sua implementação ocorre de maneira paulatina e gradual com seu início em 2022 com os alunos do 1º ano do Ensino Médio, tendo no currículo a redução da carga horária da disciplina Química de 2 hora/aula semanais para 1 hora/aula por semana sendo parte dos conteúdos da chamada Formação Geral Básica e a implementação da disciplina CNT como parte dos Itinerários Formativos na área denominada de Aprofundamento nas áreas do conhecimento com 2 horas/aulas semanais. Neste período ambas as disciplinas são obrigatórias para os alunos da referida série.

Art. 3º - As matrizes curriculares do 1º e do 2º anos do Ensino Médio e do 1º, do 2º e do 3º períodos do Ensino Médio na modalidade da Educação de Jovens e Adultos estão organizadas em duas partes:

I - Formação Geral Básica: compõe a parte comum a todos os anos/períodos e modalidades de ensino e está organizada em quatro Áreas do Conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias) e os seus respectivos Componentes Curriculares;

II- Itinerários Formativos: compõem a parte diversificada e estão organizados em Unidades Curriculares e os seus respectivos Componentes Curriculares (MG/SEE, 2022, p. 53).

Os componentes curriculares da Formação Geral Básica são orientados e organizados por um documento chamado de Plano de Curso do Currículo Referência do Estado de Minas Gerais (SEE/MG, 2022) neste documento consta a organização das aulas por bimestres, as informações sobre a Unidade Temática, competência específica, habilidades e objetos do

conhecimento em acordo com orientações da BNCC aqui relatadas.

Já Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) possui um documento chamado de “Caderno Pedagógico Itinerário Formativo” disponibilizado pela Secretaria de Estado da Educação - SEE/MG em que se orienta sobre os objetivos da implantação da disciplina de integralizar os três componentes da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias com a discussão de possíveis soluções de questões sociocientíficas variadas de modo a aprofundar os três componentes da área e ainda instrumentalizar a alfabetização científica com abordagens tecnológicas investigativas e contextualizadas. A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias objetiva permitir aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. (MG/SEE, 2022, p. 65)

Há várias críticas em relação à implementação destes conteúdos integradores como a feita pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ) que destaca a falta de infraestrutura das escolas e oferta de professores da área.

Não problematiza a oferta dos itinerários formativos no sentido de que, na falta de professores, principalmente de Química/Ciências, as escolas não conseguirão oferecer todos os itinerários propostos. Sabe-se que o déficit de professores das áreas de Ciências (Química e Física) é grande no país e isto pode configurar um grande número de escolas que não irão ofertar o itinerário de Ciências da Natureza e suas tecnologias (SBQ, 2018, p.3).

A Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ) realizou questionamentos sobre a falta de preparo dos profissionais para que se façam aprofundamentos nos três componentes uma vez que o professor que lecionar a disciplina CNT terá que abordar temas pertencentes não só a Química, mas também aos conteúdos relativos às disciplinas de Física e Biologia.

[...] a organização para o Ensino Médio na BNCC, para a área de Ciência da Natureza, que não evidencia particularidades de cada uma das ciências que a compõem [...] apresenta-se como um esvaziamento do papel dos conhecimentos específicos de cada uma destas disciplinas (SBEnQ, 2019, *online*).

Denota-se que o NEM tem sido tema de discussão por vários órgãos educacionais, sendo tema de pesquisa realizado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e do Serviço Social da Indústria (SESI), que apontaram que 55% da população estão pouco ou nada informados sobre o novo modelo e que apenas 15% estão informados ou muito informados. A pesquisa ainda relatou que 70% da população mesmo desconhecendo sua organização ainda

aprovam tais mudanças (Garcia, 2023).

Esses levantamentos foi tema de vários jornais que aqui se destaca a Entrevista da Rede de Notícias CNN ocorrida no dia 20 de fevereiro de 2023, em que o em que o gerente-executivo de Educação do Sesi, afirma que não há uma “comunicação transparente e clara” a respeito do novo currículo. E conforme o mesmo é necessário diálogo com a sociedade para entendimento de sua organização onde afirma ainda que “Não conseguimos conversar com a sociedade civil, sobretudo os jovens, para passar as mudanças”. Este dado demonstra que as modificações no ensino médio correspondem, principalmente, a outros interesses, que não propriamente, o da sociedade civil.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Novo Ensino Médio (NEM) surgiu da necessidade de melhorias na qualidade da educação praticada no Brasil e sua implantação foi justificada pelos índices elevados de evasão escolar e mau desempenho dos alunos que concluem esta etapa de ensino com base em observações nos resultados de avaliações como SAEB, IDEB e PISA.

Antes da aprovação da Lei nº 13.415 em 2017, em setembro de 2016, foi apresentada uma carta denominada de Exposição de Motivos em que o ministro da Educação Bezerra Filho argumentou que apenas 58% dos jovens entre 15 e 17 anos estavam matriculados no ensino regular, e que ao analisar os resultados do IDEB, chamou-lhe a atenção o seu baixo crescimento entre 2005 e 2011, que foi de 8%, e sua estagnação entre 2011 e 2015. No caso do IDEB de 2015, último índice divulgado naquela ocasião, estava 14 % abaixo da meta estabelecida, com o registro de 3,7 diante dos 4,3 esperados (Brasil, 2016). Assim com estes índices ele demonstrou a precariedade do EM e o caracterizou como um ensino com um currículo rígido, distantes dos interesses e vivências dos alunos como demonstrado no trecho a seguir:

[...] modelo prejudicial que não favorece a aprendizagem e induz os estudantes a não desenvolverem suas habilidades e competências, pois é forçado a cursar, no mínimo, treze disciplinas obrigatórias que não são alinhadas ao mundo do trabalho, situação esta que, aliada a diversas outras medidas, esta proposta visa corrigir, sendo notória, portanto, a relevância da alteração legislativa (Brasil, 2016, p. 2).

Dentro deste contexto foi proposto o NEM que tem como pressupostos principais o currículo flexibilizado, implantação dos Itinerários Formativos para aprofundamento das áreas de conhecimento e a ampliação da carga horária mínima.

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional (Brasil, 2018, p. 347).

§ 2º No ensino médio diurno, a duração mínima é de 3 (três) anos, com carga horária mínima total de 2.400 (duas mil e quatrocentas) horas, tendo como referência uma carga horária anual de 800 (oitocentas) horas, distribuídas em, pelo menos, 200 (duzentos) dias de efetivo trabalho escolar, considerando que: I - a carga horária total deve ser ampliada para 3.000 (três mil) horas até o início do ano letivo de 2022 (Brasil, 2018, p. 347).

Pela proposta do NEM a Química pertence a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e essa área possui como Itinerário Formativo o componente curricular de aprofundamento o também nomeado de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). A Resolução nº 03 de 21/11/2018 que atualiza as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio expressa a organização dos Itinerários Formativos:

A partir das áreas do conhecimento e da formação técnica e profissional, os itinerários formativos devem ser organizados, considerando [...]

III - ciências da natureza e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino (Brasil, 2018b, p. 7);

Segundo a BNCC estes componentes curriculares têm como objetivo principal desenvolver o letramento científico do Educando de modo a torná-lo um cidadão autônomo capaz de utilizar o conhecimento científico para resolver problemas diários.

[...] poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos [...]. Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de ciências da natureza – comprometer-se com o letramento científico da população (Brasil, 2018, p.547).

Esse letramento científico já era defendido por nomes de destaque da educação em ciências como Acevedo Díaz, Vásquez Alonso e Manassero Mas (2003) que defendem a alfabetização científica como a finalidade mais importante do Ensino de Ciências e Sasseron e Carvalho (2011) que defendem que o ensino em ciências deve ser praticado com o intuito de formar cidadãos de acordo com a realidade local, de modo e entender mais sobre os impactos da ciência e da tecnologia para a sociedade e o ambiente. E Gil Pérez e Vilches (2006) fez uma síntese sobre a especial contribuição da educação em Ciências

- formar cidadãos conscientes dos problemas colocados pelas transformações científicas/tecnológicas certamente complexas e com perspectivas incertas, que exigem decisões colectivas informadas, e
- orientar a actividade pessoal e colectiva para uma perspectiva global e

sustentável que respeite e valorize a riqueza que representa a diversidade biológica e cultural e favoreça a sua fruição (Gil Pérez; Vilches, 2006, p. 49-59).

É importante destacar a utilização dos termos letramento científico e alfabetização científica como sinônimos em concordância com a análise realizada por Sasseron e Carvalho (2011) que discutiu a pluralidade semântica dos termos encontrada em vários autores de Ensino em Ciências como “Letramento Científico” (Santos; Mortimer, 2000), pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (Chassot, 2003) e que apesar dos termos eles apontam a mesma finalidade a de promover a formação de cidadãos com a utilização do conhecimento científico em suas práticas e desafios cotidianos.

Nesta mesma linha de pensamento em um artigo recente de Silva e Sasseron (2021) propõem uma discussão sobre a Educação em Ciência e reflete sobre conceitos como Alfabetização Científica, Letramento Científico, Enculturação Científica e Alfabetização Científica e Tecnológica. Para elas as divergências e congruências dos temas não são originários e nem pertencentes a Educação em Ciência concluindo que a alfabetização científica é entendida como “a formação do sujeito para compreensão dos conhecimentos, práticas e valores de uma área de conhecimento para análise de situações e tomada de decisões em ocasiões diversas de sua vida” (Silva; Sasseron, 2021, p. 05)

Fourez também faz referência à importância do Ensino em Ciências para a compreensão da vida cotidiano do aluno e contrasta com o ensino pautado em temas fora de sua realidade, algo muito distante e descontextualizado o que na opinião dele faria com que os estudantes tivessem “a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos dos cientistas” (Fourez, 2003, p. 110). Para o autor o mundo dos cientistas seriam os conhecimentos teóricos sem aplicabilidade ou associação a alguma vivência dos alunos, tornando esses conhecimentos sem significado e de difícil compreensão, entendido então só por especialistas da área.

O ensino para Fourez (2003) que prioriza a capacidade de se utilizar os saberes científicos para resolução de problemas cotidianos é chamado de “alfabetização científica” e deve ter prioridade sobre o ensino denominado por ele de “Proeza Científica” cujo objetivo principal seria a formação de profissionais especializados na área capazes de responder a questões mais complexas.

Assim o ensino pautado na realidade do aluno dá significância ao conhecimento científico tornando os capazes de compreender aspectos abstratos que são interpretados a partir de modelos e leis que explicam a natureza e que são manifestadas nas vivências diárias do aluno. O trecho seguir demonstra a importância de se compreender os saberes científicos através

da inserção do conhecimento no mundo vivido pelo educando.

[. . .] isto não quer dizer, absolutamente, que gostariam de permanecer em seu pequeno universo; mas para que tenham sentido para eles os modelos científicos cujo estudo lhes é imposto, estes modelos deveriam permitir-lhes compreender a sua história e o seu mundo (Fourez, 2003, p. 110).

Um aspecto importante da alfabetização científica é a possibilidade de transformar em instrumento de cidadania a compreensão dos saberes científicos que contribuem no desenvolvimento da reflexão e de crítica para resolução dos desafios diários tornando o aluno sujeito ativo nos meios em que vivem como apontado por Araujo, Chesine e Rocha Filho (2014) no trecho abaixo.

a Alfabetização Científica implica aprendizagem, compreensão da natureza da Ciência e reconhecimento do impacto da Ciência e tecnologia na sociedade. Sem essa tríade, o professor pode oferecer aos seus alunos uma visão distorcida ou parcial da Ciência, de modo que estes não atingirão uma efetiva Alfabetização Científica. E só assim é possível formar sujeitos conhecedores da Ciência, socialmente responsáveis e reflexivos, capazes de serem agentes de transformação no meio em que estão inseridos (Araujo; Chesini; Rocha Filho, 2014, p. 25).

A importância do desenvolvimento do conhecimento científico na formação cidadã do homem já era observado a bastante tempo de forma objetiva pelo Cientista francês Paul Langevin em 1926 ao escrever que: “Em reconhecimento do papel desempenhado pela ciência na libertação dos espíritos e na afirmação dos Direitos do Homem, o movimento revolucionário faz um esforço considerável para introduzir o ensino da ciência na cultura geral...” (Sanchez-Palencia, 2015, p. 7, tradução nossa).

Destaca-se que o meio atual onde os jovens educandos estão inseridos conta com a intensa participação da tecnologia em sua vida cotidiana, influenciando o modo como as pessoas vivem e veem o mundo. A tecnologia faz parte da cultura do jovem, que faz uso das tecnologias em diversas atividades diárias como comprar, vender, namorar, comunicar-se, estudar e até trabalhar. Assim, “a tecnologia está inserida de tal forma em nossas vidas que muitas vezes parece que nunca vivemos sem televisores, aparelhos de telefonia, sobretudo o móvel, e, mais destacadamente computadores e os serviços e produtos advindos da utilização da Internet” (Vieira, 2013, p.154).

Se a tecnologia está na vida dos jovens ela deve estar também na escola e nos métodos de ensino e aprendizagem pois “Pensar no processo de ensino e

aprendizagem em pleno século XXI sem o uso constante dos diversos instrumentos tecnológicos é deixar de acompanhar a evolução que está na essência da humanidade (Silva; Correa, 2014, p. 4).

E assim dentre as competências previstas pela BNCC para o letramento científico está o uso de tecnologias e mídias diversas:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p. 546).

Segundo Silva e Correia (2014) uma característica da TDIC é a facilidade de utilização dos vários recursos de hardware como os smartphones e softwares como os aplicativos de comunicação que podem ser usados para variar as linguagens no processo de ensino aprendizagem, a partir da integração dos elementos multididáticos como imagens, gráficos, textos, vídeos e áudios.

O uso de tecnologias e mídias digitais pode criar ferramentas de ensino que materializem a Ciência em especial a química que é considerada por muitos um conteúdo de difícil compreensão devido a sua abstração (Pauletti; Catelli, 2013). O uso de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) além de ser uma competência prevista pela BNCC também já era apontado por estudiosos da educação como um facilitador do processo de ensino e aprendizagem incumbindo aos professores implementar inovações em suas práticas pedagógicas como animações, vídeos para representar fenômenos submicroscópico do mundo atômico e diminuir a abstração do mesmo (Gibin; Ferreira, 2010).

Em Minas Gerais a implementação ocorreu em 2022 iniciado com os alunos do 1º ano do Ensino Médio e estendendo as séries seguintes em 2023 e 2024. Previamente foi elaborada uma proposta curricular de acordo com as sugestões da BNCC e normatizado pela Lei de Diretrizes Curriculares do Ensino Médio o qual foi denominado Currículo Referência do Ensino Médio (CREM-MG) (MG/SEE, 2022).

Neste currículo a Química é conteúdo da formação geral básica e Ciências da Natureza e suas Tecnologias conteúdo de aprofundamento dos Itinerários formativos e ambos os conteúdos fazem parte da área do conhecimento também denominada Ciências da Natureza e suas Tecnologias O currículo estabelece competências e habilidades por áreas do conhecimento já previstas na BNCC. Segundo este documento os conteúdos da área de Ciências da Natureza e

suas Tecnologias têm por objetivo:

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias objetiva permitir aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (MG/SEE, 2022, p. 65).

Os objetivos propostos pelo Currículo de Minas Gerais em acordo com as sugestões da BNNC de promover o letramento científico estão diretamente relacionados ao movimento educacional CTSA. Neste movimento, esta proposta tem como base a Integração entre ciência, tecnologia e cultura como dimensões indissociáveis da vida humana e, ao mesmo tempo, no desenvolvimento da capacidade de investigação científica, essencial à construção da autonomia intelectual.

Na proposta de ensino CTSA o aprendizado dos conhecimentos científicos é trabalhado por meio da alfabetização científica, investigação, contextualizada e o desenvolvimento de conteúdos interdisciplinares através de temas transversais onde se possa problematizar a questão social, política, econômica como temas geradores e discutir possíveis explicações para a situação problema (processo investigativo) com base em conhecimentos preestabelecidos dos educandos e a partir destas ideias desenvolver os conhecimentos científicos (Químicos, Físicos e Biológicos, para a proposição de soluções críticas e reflexivas para a questão inicial problematizadora).

Neste contexto Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 34) apontam que o objetivo do Ensino de Ciências é proporcionar o conhecimento sobre ciência e tecnologia de forma crítica, entendendo a Ciência como “atividades humana, sócio historicamente determinadas”, integrando os estudantes ao “universo das representações sociais”, constituindo-se como cultura assim como os já descritos objetivos do Currículo Referência de Minas Gerais para a aprendizagem dos componentes curriculares pertencentes a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) propõem que a abordagem CTSA seja articulada em três momentos pedagógicos; O primeiro é o da problematização social onde se expõe situações reais e os educandos são instigados a expor o que pensam sobre o tema inicial. O segundo momento é o da organização do conhecimento quando o professor expõe o conteúdo de forma sistemática e científica e por fim o Terceiro momento quando se aplica o conteúdo abordado para a resolução da problemática inicial.

Dentro dessa proposta de enfoque CTSA é enfatizado a importância de se trabalhar com

temas sociais para a problematização e a interdisciplinaridade de vários conteúdos que se complementam como é descrito no trecho abaixo:

Para a instrumentalização destes pressupostos, utiliza-se a abordagem temática que, diferentemente da abordagem conceitual, consiste de uma perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002, p.189)

Observa-se que o letramento científico proposto pela BNCC, também sugerido por vários educadores, assim como o modelo de Ensino CTSA e o documento de orientação sobre a implementação do Novo Ensino Médio para as turmas 2022 relatam a importância do protagonismo juvenil, a integração dos conteúdos, a abordagem de temas que retratam o modo de viver e os desafios diários atuais para a efetivação do ensino e da aprendizagem, sempre com foco na contextualização local onde o educando está inserido como descrito a seguir:

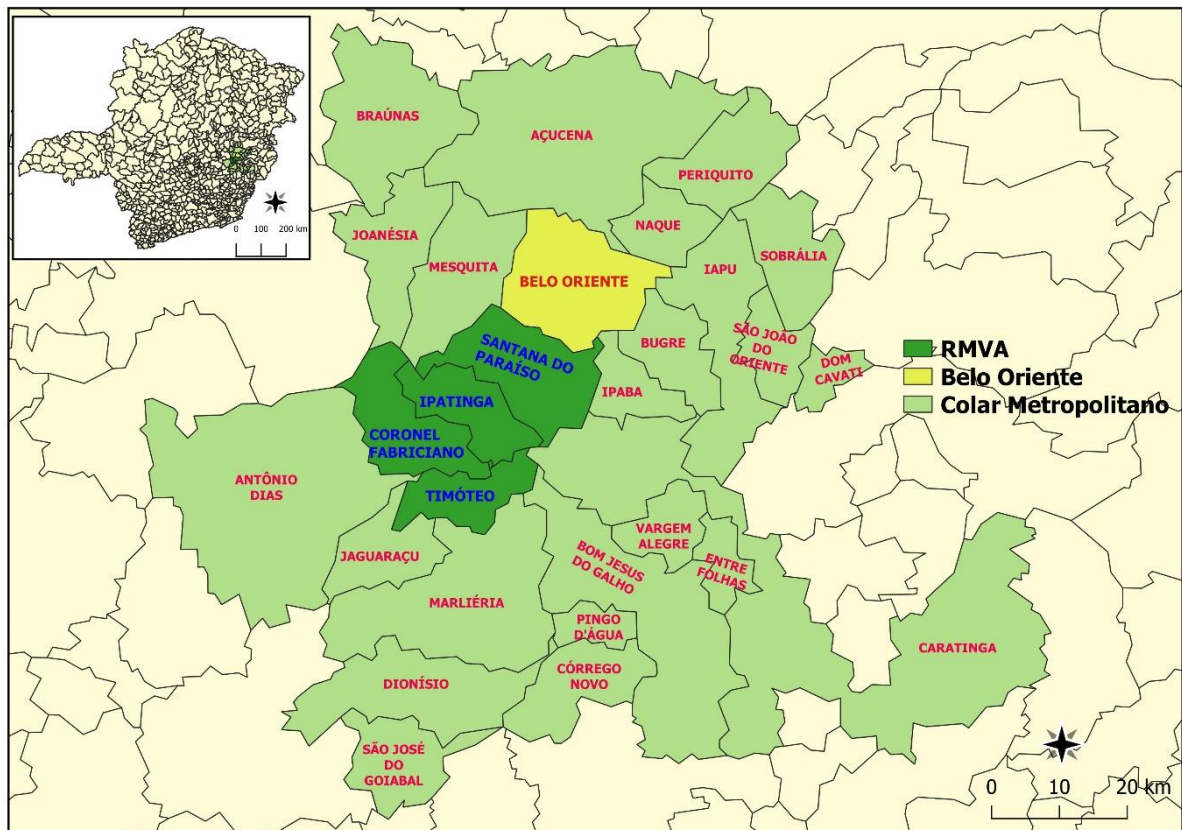
Para que o processo de ensino e aprendizagem seja efetivado, é importante o respeito às múltiplas juventudes, às culturas juvenis e suas potencialidades. No desenho curricular para a rede estadual de Minas Gerais, levou-se em consideração os desafios da sociedade contemporânea, a integração do conhecimento com os saberes 7 da comunidade/ território, buscando entender as novas formas do estudante existir e ser protagonista em diferentes contextos (MG/SEE, 2022, p.7).

Assim observa-se que os documentos orientadores de implementação do NEM em Minas Gerais estão de acordo com as propostas da BNCC na busca pelo letramento científico e o uso de práticas tecnológicas e investigativas de ensino e aprendizagem. Estas orientações e práticas pedagógicas foram refletidas e continuam sendo amplamente discutidas por vários educadores sobre as suas contribuições para o ensino e aprendizagem de Química e conteúdos afins a áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e o seu papel. Destaca-se a procura deste trabalho em investigar como estas orientações estão ocorrendo nas práticas docentes e quais as interferências no ensino e aprendizagem de Química e a Ciências da Natureza com a implementação do NEM.

5. METODOLOGIA

Esta pesquisa visou analisar o processo de implementação da disciplina CNT no âmbito do Novo Ensino Médio (NEM). Para tanto, foram sujeitos da pesquisa, professores voluntários que ministraram a disciplina em 2023 e alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública em Santana do Paraíso em Minas Gerais, cidade localizada na Região do Vale do Aço (figura 1).

Figura 1 - Mapa da Região Metropolitana do Vale do Aço, Belo Oriente e Colar Metropolitano



Fonte: (Passos, 2019, p. 5)

O Vale do Aço reúne os municípios de Ipatinga, Timóteo, Coronel Fabriciano e Santana do Paraíso, além de uma área de expansão metropolitana denominada de “Colar Metropolitano”, integrada, por vinte e quatro municípios. Santana do Paraíso conta com 34.663 habitantes (Passos, 2019).

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa e para a produção de dados utilizou-se como instrumentos, questionários, em busca de informações de como se deu o processo de implementação da disciplina CNT na perspectiva de professores e alunos.

A professora pesquisadora e executora esteve inserida em campo durante todo o processo, em 2022, como Coordenadora do Novo Ensino Médio na escola e em 2023 como professora das disciplinas CNT e Química na mesma escola.

Com relação à pesquisa qualitativa, Oliveira (2013) afirma que esse tipo de pesquisa pode ser considerado um processo de reflexão e análise da realidade, utilizando métodos e técnicas para a compreensão detalhada do objeto de estudo. A pesquisa teve um caráter exploratório uma vez que a finalidade da mesma é entender as causas e consequências dos fenômenos observados, assim este tipo de pesquisa têm como objetivo, proporcionar maior familiaridade com o problema em questão. Para Malhotra (2001, p. 106), a pesquisa exploratória “é um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo o fornecimento de critérios sobre a situação problema enfrentada pelo pesquisador e sua compreensão”, deste modo a escolha da metodologia qualitativa exploratória, auxiliará na construção do processo de conhecimento deste trabalho na escolha das referências bibliográficas, bem como na coleta de dados.

Os dados para a pesquisa foram coletados em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio do turno diurno, com 30 e 32 alunos respectivamente. A disciplina CNT compõe o currículo nos Itinerários formativos do NEM entre as disciplinas de aprofundamento. As turmas foram escolhidas por dois motivos: o primeiro, por serem turmas diurnas, submetidas às mesmas possibilidades de aprendizagem, e segundo por ser o primeiro contato destes alunos com a disciplina CNT e seus conteúdos.

A finalidade principal da disciplina CNT é de facilitar a alfabetização científica através do desenvolvimento de temas transversais presentes na vida cotidiana do educando de modo a usar o conhecimento científico para compreender, criticar e assim tomar decisões autônomas e cidadãs sobre fenômenos cotidianos (MG/SEE, 2022). Durante as aulas foram abordados a descrição e a compreensão dos métodos científicos e a explanação da construção do conhecimento científico através da análise da trajetória de alguns cientistas de destaque na história das Ciências. A escolha dos cientistas atendeu aos interesses dos educandos, aliados aos conteúdos da área formativa. Já os temas transversais contemplaram a realidade local, a citar como exemplo o tratamento de resíduos sólidos devido ao grande volume de lixo produzido na cidade e a grande incidência do seu condicionamento em vias públicas mesmo existindo projetos de grande destaque na cidade como o Aterro Sanitário de Santana do Paraíso, o 3ª maior do Estado de Minas Gerais, e a Coleta Seletiva que é conveniada com a associação dos catadores.

Antes e durante a intervenção didática foi elaborado e aperfeiçoado o material instrucional para auxiliar os professores na condução das aulas de CNT tendo como base a

metodologia do ensino investigativo e contextualizado, com sugestões de textos informativos, artigos científicos, aulas de campo, experimentos demonstrativos e estudos dirigidos.

Para verificar a aprendizagem de conceitos científicos, após a intervenção didática, foram aplicadas atividades diversas de avaliação para ambas as turmas. Ao final foi aplicado um questionário objetivo/discursivo com questões sobre o NEM e a contribuição da disciplina integradora CNT para a resolução de desafios diários dos alunos e também para a aprendizagem dos conteúdos da formação básica com relevância para a Química. Foram organizadas rodas de conversas, a fim de avaliar também a percepção dos educandos quanto à associação dos assuntos discutidos nas aulas de CNT com os conceitos da área Formativa em especial a Química.

Utilizou-se como instrumento de produção de dados: Questionários do *Google Forms*, Diário de bordo com os registros das observações das aulas, questões didáticas diversas, que investiguem a percepção dos educandos sobre a finalidade da CNT como componente curricular, a relação de CNT e as disciplinas da formação geral básica em especial a Química, a contribuição de CNT e Química para o desenvolvimento da cidadania do estudante tornando – o capaz de utilizar o conhecimento científico em seus afazeres diários e ainda a metodologias adotada nas aulas de Química e CNT.

Já, para a produção de dados com relação aos docentes que trabalharam com a CNT foi utilizado um questionário discursivo/objetivo também no *Google Forms*, com questões que investigaram a finalidade da CNT como componente curricular, a relação de CNT e as disciplinas da formação geral básica, a ementa sugerida pela Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais e os aspectos metodológicas de sua implementação como a ausência de material didático e a obrigatoriedade do conteúdo de CNT ocorrer nos quintos e sextos horários.

A presente pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética da UFV, número CAAE 69877723.3.0000.5153, e os participantes e responsáveis, após esclarecidos sobre os procedimentos da mesma assinaram o termo de assentimento (TA) e o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Para descrever e interpretar as informações coletadas a partir das vivências nas aulas, questionários a discentes e docentes e de diário de bordo de aulas ministradas, foram tratados por meio da análise de conteúdo. Essa abordagem é pautada, principalmente, pelas seguintes características (Bogdan e Biklen, 1982, *apud* Lüdke e André, 2013, p. 12-14):

1 - A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. [...] a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o

ambiente e a situação que está sendo investigada [...].

2 - Os dados coletados são predominantemente descritivos. O material obtido nessas pesquisas é rico em descrições de pessoas, situações, acontecimentos [...]. Citações são frequentemente usadas para subsidiar uma afirmação ou esclarecer um ponto de vista [...]

3 - A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. O interesse do pesquisador ao estudar determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas [...].

4 - O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador. Nesses estudos há sempre uma tentativa de capturar a “perspectiva dos participantes”, isto é, a maneira como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas [...].

5 - A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos [...].

Procurou-se dividir o presente trabalho em três vertentes: A visão dos docentes, a dos discentes e uma posterior possível congruência de opiniões de ambos. As visões e as análises serão apresentadas a seguir.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. A implementação de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na opinião de alguns professores da Região do Vale do Aço - MG

Para obter informações sobre a implementação de CNT e sua colaboração para a aprendizagem dos conteúdos da formação geral básica, entrevistou-se, através de questionário, 10 professores da região do Vale do Aço que lecionaram a disciplina em 2023.

A resolução de 4.777 de setembro de 2022 (MG/SEE, 2022, p. 2) e a o documento atual denominado Diretrizes Curriculares para implementação do Novo Ensino Médio da Secretaria Estadual de Minas Gerais (MG/SEE, 2023, p. 5) exige que o professor desta disciplina tenha formação em uma das três disciplinas da formação básica e por isso há entre os entrevistados professores com formação inicial das três disciplinas sendo 4 em Química, 4 em Biologia e 2 em Física.

O questionário aplicado aos professores foi composto por 8 questões com 6 objetivas e 2 discursivas e encontra-se disponível no apêndice. O tempo estimado para preenchimento foi de 10 minutos e os professores puderam enviar suas respostas de outubro de 2023 a 15 de dezembro do mesmo ano.

Em relação à questão sobre a necessidade de mudanças na estrutura do Ensino Médio vigente até 2021, 9 dos 10 professores concordam com uma reestruturação, dado que aponta que assim como os gestores governamentais os docentes também querem mudanças. Em Minas Gerais a implementação ocorreu por meio da divulgação e aplicação de um documento chamado de Caderno Pedagógico /Itinerário formativo que contém o Plano de Curso de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (MG/SEE, 2022, p. 65-70). Neste documento é indicado os conteúdos a serem trabalhados pelo professor, nomeadas por objetos do conhecimento, quais habilidades devem ser desenvolvidas no educando, habilidades estas que estão associadas as competências da BNCC e por fim sugere a prática de algumas estratégias de ensino diversificadas como sequência didática investigativas e contextualizadas, aulas práticas, uso de metodologias ativas, projetos interdisciplinares etc. A seguir a figura 2 com um recorte deste documento:

Figura 2 - Recorte do Caderno Pedagógico apresentando o Componente Curricular: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

1º ANO - COMPONENTE CURRICULAR CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS			
1º BIMESTRE	2º BIMESTRE	3º BIMESTRE	4º BIMESTRE
História da Ciência	Pesquisa e Projetos - Questões Socioambientais	Questões Controversas	Recurso Tecnológico de Impacto Local

Fonte: (MG/SEE, 2022, p. 166).

Com base nesse documento, os docentes relataram sobre o seu conhecimento com relação ao plano de curso, todos disseram conhecer a sua existência, sobre a concordância com os objetivos pedagógicos propostos no plano de curso, 1 discordou, 6 concordaram parcialmente e 2 totalmente

A análise do plano de curso de CNT para o 1º ano do Ensino Médio demonstra que os conteúdos indicados em cada bimestre, apresentados no Quadro 1 a seguir, são interdisciplinares aos conteúdos da formação básica explicitados na BNCC e buscam contextualizar, integrar e aprofundar os conceitos de Ciências da Natureza.

Quadro 1 - Temas desenvolvidos na CNT e disciplinas afins da BNCC

Quadro com temas desenvolvidos na CNT e disciplinas afins da BNCC		
Tópicos	Conceitos Científicos	Disciplinas que abordam os temas na BNCC
HISTÓRIA DA CIÊNCIA	<ul style="list-style-type: none"> ● História e Filosofia da Ciência - aspectos de Natureza da Ciência ● Linha do tempo da História das ciências ● Avanços da tecnologia criados pelos seres humanos e os impactos gerados na sociedade; ● Ética na Ciência da Natureza ● Biografia de cientistas de grande relevância da Biologia, Física e Química ● Reprodução de experiências realizadas na construção da ciência 	<p>Química Biologia Física</p>
QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS	● Água	Química e Biologia
	● Energia elétrica	Física
	● Emissões de gases	Química /Biologia
	● Recursos renováveis e não renováveis	Química/Física/Biologia
	● Características dos diferentes ecossistemas	Biologia
	● Resíduos sólidos	Química e Biologia
	● Características dos diferentes ecossistemas	Biologia
	● Leis ambientais	Química/Física/Biologia
QUESTÕES CONTROVERSAS	● Impactos a nível local/global	Química/Física/Biologia
	<ul style="list-style-type: none"> ● Introdução à Bioética ● Diretrizes filosóficas da bioética 	Biologia
RECURSO TECNOLÓGICO DE IMPACTO LOCAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Fabricação, manuseio e descarte de produtos industriais ● Uso de tecnologias para tratamentos de doenças ou para usos bélicos ● Uso dos recursos naturais local, regional e/ou global com argumentos que demonstram os aspectos químicos, físicos e biológicos dos subprodutos 	Química e Biologia
	<ul style="list-style-type: none"> ● O papel da Ciência e Tecnologia em situação- problema local, atrelando o conhecimento científico dos conteúdos da área da Ciências da Natureza, dentre outros, associados com a tecnologia sobre o problema sociocientífico ● Simuladores ● Aplicativos e/ou softwares de realidade aumentada 	Química/Física/Biologia

Fonte: Brasil (2018); Org. A autora (2024)

São propostos temas como História da Ciência, Questões socioambientais, Bioética e o uso de Recursos tecnológicos na resolução de problemas locais. O Plano de Curso de CNT da MG/SEE, a partir dos temas selecionados, propõem uma aprendizagem baseada na investigação de questões sócio científicas, locais, muito próximas a vivências dos alunos e que a partir da discussão destes temas o professor possa desenvolver e aprofundar os conceitos científicos das três disciplinas e ao final os educandos possam propor possíveis soluções para as questões problematizadoras. Proposta esta denominada por Sasseron (2015) como Ensino de Ciências por Investigação que, enquanto abordagem que se baseia em uma problematização, torna o processo mais dialógico em contextos argumentativos. Observou-se que as orientações do Plano de Curso de 2022, apesar de sugerir práticas pedagógicas do Ensino por Investigação, o referido documento não citava a referida autora. Já no documento Orientador de 2024 denominado Currículo Referência de Minas Gerais já cita esta abordagem de ensino, assim como a autora (MG/SEE, 2022, p. 167).

O objetivo principal da disciplina de CNT, como componente da referida área é que o educando a partir da compreensão da Ciência possa desenvolver um pensamento crítico e de análise que vá contribuir com decisões fundamentadas sobre questões diversas do mundo ao seu redor. O próprio documento deixa isso claro no trecho a seguir:

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias objetiva permitir aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (MG/SEE, 2022, p. 169).

Já nas estratégias de ensino e aprendizagem são sugeridas diversas metodologias com foco no ensino por investigação, contextualização, integração dos conteúdos e o uso de metodologias ativas que coloque o aluno proativo na construção do conhecimento e o professor como norteador deste processo, atuando na escolha dos temas para discussão, levantamento de questões investigativas e inserção dos conceitos científicos para a construção de soluções pelos educandos para a temática inicial proposta. Vale ressaltar que o documento apenas cita o nome de algumas metodologias ativas como sequencia didática investigativa, júri simulados, aulas práticas, oficinas etc.

Assim, a partir deste plano de curso, o professor regente planejará e conduzirá suas aulas com a colaboração do Coordenador do NEM e da pedagoga da escola, que também foram orientados pelo mesmo documento. Por isso perguntou-se aos professores se eles foram bem instruídos sobre a implementação desta disciplina e como resposta, 7 consideraram

parcialmente instruídos e 3 consideram-se bem instruídos.

Para a implementação do Currículo foi escolhido um professor coordenador do NEM para que junto com o pedagogo da escola acompanhassem a execução do plano de Curso, a formação dos professores e a integração dos professores, por área, para elaboração e execução de projetos. Ressalta-se que a pesquisadora foi coordenadora do NEM na escola, em 2022 e durante o ano letivo, na região do Vale do Aço, houve a convocação para apenas uma reunião com os gestores da Secretaria Estadual de Educação de Coronel Fabriciano. A reunião foi realizada no último trimestre para entendimento e discussão sobre o NEM e sobre a implementação dos itinerários formativos e das habilidades propostas pela BNCC.

Para compreensão do plano de Curso foi feita a leitura do único material disponível (MG/SEE, 2022, p. 65-70), a visualização de *lives* disponibilizadas pela SEE-MG através do site da Escola de Formação¹ e a interação com outros colegas coordenadores de maneira autônoma. Os professores também foram orientados a assistir as *lives*, a participarem dos cursos de formação, fazer a leitura do plano de Curso, participar de reuniões por área, quando possível, com os coordenadores e a elaborarem os planejamentos bimestrais/ anuais com base no plano de Curso. Sobre o conteúdo dos cursos ofertados pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais (SEE-MG) em 2022 e 2023 eles tinham como tema principal a organização do NEM, o entendimento do que seria habilidades e competências previstas no plano de curso, significados dos códigos da BNCC para elaboração de planejamento e as necessidades de mudanças do Ensino Médio. Os dados obtidos demonstram que as orientações ofertadas pela SEE-MG não foram suficientes para entendimento do Plano de Curso, pois as orientações para a execução do plano de curso contemplando os conteúdos propostos não ficaram totalmente esclarecidas para os professores, assim como o desenvolvimento das estratégias de ensino propostas.

Analisando-se o plano de curso para CNT e os conteúdos da formação básica é possível inferir que as orientações estão de acordo com o movimento pedagógico CTSA, surgido na década de 1970, na época chamada de CTS, e segundo Santos e Mortimer (2000, p. 113),

CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia. A proposta curricular de CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.

¹ MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais**. *Website*. Disponível em: <https://escoladeformacao.educacao.mg.gov.br/>. Acesso em: 14 fev. 2023.

Assim como o plano de Curso, o movimento CTSA propõe um ensino com objetivos de formar cidadãos capazes de compreender a relação entre a Ciência, a Tecnologia, Sociedade e Ambiente através da utilização efetiva dos conceitos científicos na resolução de problemas cotidianos. Para alcançar esta formação cidadã do educando ela também propõe práticas pedagógicas baseadas na contextualização, integração das áreas e aplicação dos mesmos para tomadas de decisões éticas nos conflitos cotidianos. Neste contexto foi perguntado aos professores de CNT sobre o conhecimento do movimento educacional CTSA e constatou-se que 4 disseram conhecer, 3 disseram conhecer parcialmente e 3 declaram não conhecer.

Ainda dentro das finalidades da disciplina integradora de CNT de integrar e aprofundar os conteúdos da BNCC (Física, Química e Biologia) foi questionado aos professores de forma dissertativa se a implementação da disciplina de CNT possibilitou o aprofundamento de conceitos de química e como resultado 7 dos professores apontaram que a disciplina não contribuiu para o aprofundamento justificando que conteúdos propostos são vagos, ou conteúdos não oferecem as habilidades que a Química exige, os conteúdos não são abordados em avaliações externas como o ENEM, e mais uma vez falta de instrução para ministrar a disciplina e ausência de material didático ou complementar. Na figura 3 a seguir estão apresentadas as respostas dos professores relativas a referida questão.

Figura 3 - Respostas obtidas no formulário do *Google Forms*

8) Na sua opinião, a implementação da disciplina CNT possibilitou o aprofundamento dos conceitos de química? Faça um breve comentário.

10 respostas

Não

Sim. A CNT associada a algumas práticas em sala de aula evidenciou a importância da Química no desenvolvimento da sociedade e na melhoria da qualidade de vida. Contribuiu também para melhor percepção da química no dia a dia.

Não. Perdi uma aula de química e acrescentou uma de ciências da natureza que não oferece um aprofundamento nas habilidades que a disciplina de química exige.

Sim. Por meio de trabalhos relacionados ao meio ambiente e impactos ambientais.

Não. Visto que o plano de ensino proposto não contempla, em minha opinião, conteúdos cobrados nos vestibulares e ENEM

Parcialmente, visto que, não temos material complementar eficiente.

Não. A implementação trouxe conteúdos bem diferentes do que poderia ser um aprofundamento em química.
Na minha opinião não, mas tudo depende da abordagem do docente, e existe claro, uma tendência a ministrar o conteúdo, enfatizando principalmente conceitos da sua área de formação, tendo em vista que não fomos instruídos e nem preparados para abordar conteúdos diferentes dentro da nova disciplina.

De química em partes, alguns conteúdos importantes, ficaram um pouco vagos.

Não acredito para mim a CNT tornou a química muito teórica

Fonte: Elaboração própria da autora (recorte das respostas).

Uma das dificuldades descritas pelos docentes é a abordagem de assuntos que abrangem os três conteúdos das disciplinas da BNCC e não somente o de sua formação. Como exemplo a abordagem do tema bioética pelo professor cuja formação inicial seja a Física ou as Características dos Ecossistemas pelos professores com formação inicial em Física ou Química. Estes assuntos para seu melhor desenvolvimento podem exigir uma ampliação do conhecimento e das técnicas específicas e conduzir o professor ao abandono destes temas e a evidenciar outros mais próximos a sua área de formação, como descreveu um dos entrevistados que a tendência de cada professor é enfatizar os conceitos de sua área de formação.

Outro ponto é a visualização pelos docentes dos conceitos das disciplinas da BNCC nas temáticas sugeridas pelo plano de curso de CNT, em especial a Química. A análise das respostas

mostra que os professores que colaboraram com a pesquisa e responderam afirmativamente para a questão, descreveram a presença dos conceitos de Química apenas em temas relacionados ao Meio Ambiente ou quando as aulas práticas evidenciam a importância da Química na construção e melhoria da sociedade. Que correspondeu a 2 dos colaboradores. Os outros 8 não percebem a possível abordagem de conceitos da Química em temas como História da Ciência, Bioética ou o uso das tecnologias como recursos de impactos local.

Esses dados demonstram a necessidade de formação continuada do docente para que em suas aulas possam trabalhar os conceitos químicos a partir de temáticas atuais, históricas e interdisciplinares. Causa estranheza que os docentes que colaboraram com a pesquisa não citaram a presença da química em tópicos como História da Ciência uma vez que sua compreensão ajuda a entender os conceitos científicos a partir da análise de sua evolução, descrição e reflexão dos desafios enfrentados pelos cientistas para desenvolverem seus experimentos, propor suas ideias, a dinâmica de suas descobertas, contribuições para a sociedade da época e também para a sociedade atual. A discussão sobre a elaboração do Método Científico desde de Francis Bacon ([1620], 1979] até os dias atuais é também enriquecedora. Todo esse processo contribui para despertar uma perspectiva crítica de que novas teorias podem surgir com novas evidências em que o próprio educando pode vir a se destacar em áreas como a Química, Física ou a Biologia.

Em temas como a Bioética é de se esperar que o mesmo seja melhor trabalhado por professores de Biologia, que tem os seres vivos como objeto de estudo (Lelis; Caluzzi, 2020), assim como a ética envolvida nas relações que interferem no desenvolvimento e evolução dos seres. Lelis e Caluzzi (2020) citam os saberes comuns a Bioética:

Quando falamos sobre os saberes comuns em Bioética, na verdade pretendemos apresentar elementos que servem como ponto de partida para a discussão em Bioética. Neste sentido destacamos, a Ética, a Moral, a Filosofia, a Teologia, o Direito e finalmente as Ciências Biológicas e da Saúde (p. 21).

A ética presente em questões modernas que envolvem os conceitos científicos está presente em temas que abordam conhecimento e manipulação das estruturas que coordenam a vida como o DNA e RNA, assim como as macromoléculas do metabolismo dos seres vivos. Temas como manipulação gênica, transgênicos, clonagem, o uso de medicamentos no tratamento de doenças, os impactos do uso de agrotóxicos dentre tantos outros dilemas atuais podem servir de contexto para aprofundar os conceitos científicos sobre estas estruturas que formam os seres vivos e ainda desenvolvem o pensamento crítico do educando. Neste contexto

Oliveira destaca a importância da inserção da bioética na educação:

A preocupação em assegurar informações capazes de ajudar no exercício pleno da cidadania em tempos de DNA e a compreensão da relevância da bioética para a Saúde Pública no próximo milênio têm incentivado os debates no sentido de estruturar, implantar e implementar programas de educação em Bioética – em caráter formal e informal (Oliveira, 1997, p. 35).

Em relação ao ensino e aprendizagem da química é possível inserir na temática Bioética, conceitos químicos, partindo do princípio de que os seres vivos são constituídos de átomos e moléculas e que a própria existência da vida é orientada e organizada a partir da construção e interações de moléculas presentes no DNA, no RNA e outras importantes biomoléculas como os lipídios, carboidratos e proteínas, como expresso por Vieira (2003, p. 4)

Um fato comum a todos os seres vivos, porém, é a presença de macromoléculas exclusivas dos seres vivos (carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos) denominadas de biomoléculas. Desta forma, a química da vida está atrelada a composição básica de todo ser vivo, uma vez que todos possuem pelo menos dois tipos de biomoléculas.

As biomoléculas podem servir como temas contextualizadores para o aprofundamento de conceitos químicos como a ligações químicas, interações intermoleculares, características físicas e químicas e os impactos de substâncias externas como os agrotóxicos nos arranjos moleculares e suas consequências para o meio ambiente e o próprio organismo vivo dentre outras discussões dadas a interdisciplinaridade de ambas as disciplinas:

[...] A Química e a Biologia são dois exemplos de ciências que se complementam entre elas. A Biologia recorre aos conhecimentos químicos para explicar e entender as inúmeras reações, estruturas e comportamentos das moléculas que estão nos organismos vivos e que são sintetizadas e liberadas por eles. Essa relação intrínseca é estimulada desde o ensino fundamental, sendo um pouco mais discutida no ensino médio (Miranda; Alvarez, 2020, p. 4).

Este processo de contextualização e interdisciplinaridade dos temas foi sugerido por Miranda e Alvarez (2020) ao afirmarem que:

se faz urgente a implementação de ações interdisciplinares para todo o programa de Bioquímica (Carboidratos, Lipídeos, Proteínas, etc.) no ensino em turmas da 1ª série do Ensino Médio. Sugere-se que as Disciplinas Biologia e Química ministrem, concomitantemente assunto Bioquímica, quando o aluno estudará a estrutura química das moléculas, na Química e, na

Biologia, as suas aplicabilidades para a manutenção da vida (p. 3).

Sugere-se a integração desses temas entre as duas disciplinas acima citadas e o Itinerário Formativo CNT, como proposto pelo plano de curso, descrito anteriormente no início dessa seção, que o objetivo da disciplina de CNT é integrar e aprofundar os componentes da área de Ciências da Natureza, apesar da maioria dos participantes da pesquisa não expressarem essa possibilidade para o tema Bioética.

Para o tópico: uso de tecnologias em situação de problemas cotidianos contido no plano de Curso de CNT (MG/SEE, 2022, p. 69). Sabe-se que a Química é um importante instrumento para o desenvolvimento socioeconômico de qualquer país e, para o Brasil, tem contribuído significativamente no sentido do desenvolvimento de novos medicamentos, defensivos agrícolas, novos materiais para aplicações médica e eletrônica, dentre outras, cujos benefícios foram adquiridos pela sociedade.

O componente curricular Saberes e Investigação da Natureza (SIN), criado pela resolução de 2023 (MG/SEE, 2023) é similar a CNT, as unidades temáticas deste componente estão apresentadas no quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Unidades temáticas do Componente Curricular SIN

1º Ano - Componente Curricular Saberes e Investigação da Natureza			
1º BIMESTRE	2º BIMESTRE	3º BIMESTRE	4º BIMESTRE
História da Ciência	Pesquisa e Projetos - Questões Socioambientais	Questões Controversas	Recurso Tecnológico de Impacto Local

Fonte: MG/SEE (2024, p. 33)

Assim, a partir de agora será mencionada conjuntamente CNT/SIN.

A Química está presente de várias formas como em análises da qualidade da água, ar, contaminação de alimentos, produção de novos fármacos, cosméticos etc. Ao utilizar estes assuntos para contextualizar o conhecimento científico oportuniza ao professor de CNT/SIN a possibilidade de descrever desde a importância e o funcionamento de maneira simples, com uma linguagem adequada para os alunos do 1ª ano do Ensino Médio, de alguns processos atuais e tecnológico, como os *softwares* de realidade aumentada, análise espectrográfica, modelagem molecular, nanotecnologia e outros que contribuem para o trabalho do químico na melhoria da

sociedade como um todo e até as questões mais próximas a realidade dos educandos como a qualidade da água que ele bebe ou o alimento que ele ingere.

O trabalho destes temas com uma linguagem adequada para alunos do Ensino Médio exige primeiramente conhecimento pelo professor da finalidade destas técnicas, descrição do processo e dos conceitos sociocientíficos em que se baseia a técnica, a análise dos resultados com o uso da tecnologia e também a disponibilidade de textos, materiais didáticos e de apoio com uma linguagem mais simples para facilitar a leitura e entendimento do aluno do 1º ano do NEM. Segundo Freitas (2009), os materiais e equipamentos didáticos – os quais são também conhecidos como “recursos” ou “tecnologias educacionais” – são “todo e qualquer recurso utilizado em um procedimento de ensino, visando à estimulação do aluno e à sua aproximação do conteúdo”

Até o momento ainda não foi disponibilizado para CNT/SIN um livro didático ou apostilas de orientação como ocorre em outros conteúdos como Projeto de Vida e Tecnologia e Inovação. Com isso o professor tem que planejar suas estratégias de ensino a cada aula, elaborar materiais para uso nas mesmas, preparar a utilização ou demonstração de recursos tecnológicos disponíveis, além do preparo usual para ministrar aulas com os conteúdos da Base Comum. Esses últimos possuem diversos livros didáticos, várias sugestões de plano de aula e estratégias de ensino. Assim, mais tempo é necessário para o preparo das aulas da disciplina CNT.

Ainda sobre as dificuldades da implementação da disciplina CNT foram questionados aos professores, também de maneira dissertativa, quais seriam as dificuldades eleitas como principais no processo de implementação (figura 4). Mais uma vez foi descrito ausência de material didático, falta de estruturas das escolas, redução da carga horária de disciplinas da BNCC e a exigência para que a aula de CNT ocorra somente no 5º e 6º horários, o que, segundo alguns colaboradores, dificulta o trabalho do docente e contribui para o desinteresse ou mesmo resistência dos educandos pela disciplina.

Figura 4 - Respostas obtidas no formulário do *Google Forms*

7) Na sua opinião, quais são as principais dificuldades enfrentadas com a implementação da disciplina CNT?

10 respostas

Redução da carga horária das disciplinas da BNCC

A redução da carga horária das matérias de Química, Física e Biologia que são base para a CNT dificultam o melhor desenvolvimento da disciplina. A obrigatoriedade de se colocar CNT nos quintos e sextos horários também inviabilizam o trabalho do professor e o interesse dos alunos.

Recursos para implementação. A escola não é equipada adequadamente para que eu possa desenvolver o trabalho de maneira eficiente como deveria ser.

Falta de material didático, pois o Mesmo é elaborado pelo professor e não tem acesso ao xerox para os estudantes. Falta de recurso financeiro para as visitas de trabalhos de campo.

Estrutura nas escolas como rede de internet e computadores, disponível aos alunos para participar efetivamente de aulas diferenciadas.

Falta de material complementar, falta de condições para aulas práticas.

A abordagem dos conteúdos contextualizados e a relação da teoria com a prática.

São muitas as dificuldades enfrentadas, dentre elas posso citar os problemas estruturais das escolas públicas, não apresentam infraestrutura e tecnologia suficientemente adequadas para a implementação adequada e desenvolvimento da disciplina. Outro ponto foi a falta de instrução aos docentes a respeito do conteúdo. A resistência dos alunos também ao sexto horário, muitos trabalham em meio expediente e precisam ir embora, o lanche oferecido após o sexto horário não supre as necessidades alimentares dos nossos alunos.

Material de apoio , um livro específico

Falta de investimento, capacitação prévia dos professores, desinteresse dos alunos

Fonte: Elaborado pela autora (recorte das respostas)

As respostas obtidas no questionário demonstram a insatisfação dos professores da forma como a implementação ocorreu. A ausência de material didático de apoio com todos os seus recursos facilitadores como a apresentação de conteúdos organizados, padronização de informações, exemplos e imagens lúdicas para ilustrar conceitos mais complexos, sugestões de exercícios e atividades práticas e contextualizadas dentre tantas outras facilidades que o livro didático oferece se destacou nas duas oportunidades de respostas dissertativas. Assim como a

falta de capacitação para que o professor pudesse entender como ele executaria o plano de curso. As críticas negativas apresentadas sobre a ausência de material didático levam a reflexão sobre qual a percepção do professor em relação ao seu papel como orientador do processo de ensino e aprendizagem.

O professor ao ter a possibilidade de escolha de temáticas locais para a problematização de conceitos científicos e o desenvolvimento dos mesmos em sala de aula tem a oportunidade de promover atitudes mais ativas e criativas no desenvolvimento de suas aulas. É a partir destas temáticas que o professor pode confeccionar o seu material didático e de apoio as suas aulas. As críticas em relação a este aspecto podem se afirmar que o professor não interpreta o fato como uma oportunidade e sim como mais um desafio a implementação da disciplina de CNT.

É justa a crítica em relação as estruturas ofertadas pela SEE/MG pois para se favorecer o desenvolvimento de aulas que busquem desenvolver o pensamento crítico com atuação na proposição de soluções para problemas cotidianos promovendo assim a alfabetização científica como sugere o plano de Curso da SEE/MG e a própria BNCC é recomendado o uso de mídias digitais para o desenvolvimentos de metodologias ativas que são facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem, e em tempos atuais “Pensar no processo de ensino e aprendizagem em pleno século XXI sem o uso constante dos diversos instrumentos tecnológicos é deixar de acompanhar a evolução que está na essência da humanidade” (Silva; Correa, 2014, p. 4). O próprio plano de curso deixa escrito a sugestão de utilização de alguns itens da TDICS expresso no recorte a seguir (figura 5):

Figura 5 - Recorte do Plano de curso de CNT - 1º bimestre

1º BIMESTRE HISTÓRIA DA CIÊNCIA
Carga horária: 2 aulas semanais
Objetos de conhecimento <ul style="list-style-type: none"> • História e Filosofia da Ciência - aspectos de Natureza da Ciência • Linha do tempo da História das ciências • Avanços da tecnologia criados pelos seres humanos e os impactos gerados na sociedade; • Ética na Ciência da Natureza • Biografia de cientistas de grande relevância da Biologia, Física e Química • Reprodução de experiências realizadas na construção da ciência • Utilização de modelos, processos, dados e resultados por meio de observação, levantamento de hipóteses, previsões e estimativas • Situações-problema sob uma perspectiva científica • Articulação entre teoria e prática • Argumentação crítica
Recursos e espaços Acesso à internet, utilização de celulares, aplicativo google classroom, sala de informática, auditórios, quadras poliesportivas, pátios, biblioteca, mesas e cadeiras.
Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes
INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA
(EMIFCNT01) Investigar e analisar situações-problemas e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.
Estratégias de Ensino e Aprendizagem
A Física, a Química e a Biologia se relacionam de forma integrada, possibilitando visões que se complementam na análise de um tema interdisciplinar, que aborda diferentes contextos, sociais, políticos, econômicos, tecnológicos e ambientais, por meio de: <ul style="list-style-type: none"> • Projetos com temas escolhidos pelos professores da área de Ciências da Natureza e estudantes, por exemplo: astronomia, modelos científicos, evolução da vida, • Debates, aulas expositivas e dialogadas, seminários, júris simulados, estratégias que possibilitam investigação e o respeito à diversidade sobre diferentes temas.
Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes
MEDIAÇÃO E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL
(EMIFCNT07) Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais relacionadas a fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos
Estratégias de Ensino e Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> • Vivência das etapas do método científico: observação, problematização, levantamento de hipóteses, testes e experimentação, análise de dados, conclusão e comunicação de resultados;
<ul style="list-style-type: none"> • Diagnósticos de situações-problema a partir da investigação da realidade local; • Criação de planos de ação sustentáveis para o enfrentamento de situações reais e/ou hipotéticas, que envolvam soluções por meio de protótipos; • Aulas expositivas e dialógicas; • Aulas práticas e oficinas; • Sequência didática investigativa

Fonte: MG/SEE (2022, p. 170)

Assim, apesar de sugerir todos estes itens para desenvolver a disciplina, de acordo com

os relatos dos professores, as escolas em que eles trabalham não disponibilizam os materiais necessários para sua execução, são citados desde materiais mais simples, como xerox até recursos mais tecnológicos, como acesso a computadores e a internet.

Isso está bem exemplificado na escola onde foi realizada a pesquisa, em que não há espaço físicos para laboratórios de Ciências ou mesmo reagentes para execução de práticas demonstrativas, há um carrinho de multimídia com computador e Datashow instalado, porém só pode ser utilizado na biblioteca da escola, pois as salas de aula não possuem sinal de internet com qualidade. Há também uma sala de multimídia, mas está sendo usada como sala de aula. A concorrência para uso deste carrinho é enorme pois o uso da TDICs é sugerido para todas as disciplinas integradoras e da formação básica. Não é raro a necessidade de uso destes itens simultaneamente por vários professores.

Outro ponto de insatisfação foi a redução de aulas dos conteúdos da BNCC para inserção dos itinerários formativos. O 1º ano do NEM tem uma 1h/a de Física e de Química, e 2h/a de CNT. Anteriormente a carga horária era de 2h/a para cada uma destas disciplinas. Poderia se considerar que o professor teria a oportunidade de trabalhar os conceitos científicos por 3h/a e representaria um ganho na carga horária, porém, os relatos demonstram que os docentes interpretaram como redução da carga horária.

Com isso a pesquisa aponta que a implementação da CNT não ocorreu de forma assertiva na visão dos docentes entrevistados. O documento (MG/SEE, 2022, p. 65-70), sugere conteúdos e estratégias de aprendizagem já amplamente discutidas e sugeridas por estudiosos da Educação em Ciências como a alfabetização científica, a proposição de estratégias de ensino baseadas na investigação científica, na contextualização e no uso de tecnologias para seu desenvolvimento. No entanto a capacitação oferecida pela SEE/MG não foi eficiente para orientar seus professores de CNT quanto ao desenvolvimento das estratégias de ensino propostas. O sucesso de um processo está intrinsecamente ligado a credibilidade de seus operadores, no caso os professores, sobre sua importância e como eles devem agir para alcançar o propósito almejado. É crucial que a SEE/MG promova cursos direcionados a capacitação de seus professores com temáticas relacionadas à alfabetização científica, abordagem de educação CTSA, o uso das TDIC com profissionais replicadores, imersos nas escolas, para proporcionarem a discussão e reflexão sobre os temas propostos com a participação ativa dos professores que atuem diretamente com os conteúdos em sala de aula, para que desenvolvam estratégias de ensino e com base nestas propostas. A capacitação promovida por *lives* ou cursos online, disponibilizados no site da Escola de Formação, ou a leitura de documentos orientadores, como o plano de curso, não oportuniza aos docentes a participação física e

instantânea, o questionamento dos temas tratados ou mesmo a crítica ao modelo proposto dada a realidade vivida por cada escola.

Outro ponto importante foi a adaptação das escolas ao desenvolvimento do NEM. Os documentos sugerem o uso de metodologias ativas como estratégias de ensino e aprendizagem, mas as escolas muitas vezes não dispõem de equipamentos mínimos para o desenvolvimento das aulas neste formato. Uma disciplina que não possui livro didático de apoio e que ainda não dispõe de xerox para cópias de textos auxiliares, como citou um dos colaboradores, retrata ausência de uma preparação mínima da escola. Como fazer então aulas mais tecnológicas, como a demonstração de software de realidade aumentada sem o uso de internet ou de outras mídias digitais? Toda essa falta de estrutura tem gerado grandes dificuldades para o trabalho dos professores na organização de suas aulas de CNT.

Esta falta de preparo das escolas ou de estrutura relaciona até mesmo com a capacitação ofertada aos professores. A capacitação, muitas vezes, são cursos online sobre o tema e, para isso, são necessárias redes de internet e computadores disponíveis na escola, para que o professor, durante sua permanência na escola, no horário correspondente as atividades extraclasse, em Minas Gerais denominados módulo II, pudesse participar destes cursos. Com a falta de estrutura na escola, o professor que deseja participar, se vê obrigado a fazê-lo em casa, fora do horário de trabalho, com seus próprios recursos.

Em relação a falta de material didático, talvez o ponto de maior insatisfação dos docentes, cuja inquietação demonstrada é válida, visto, em contrapartida as inúmeras facilidades que o material didático proporciona. A forma como a implementação ocorreu, uma vez que para se trabalhar conforme sugestão do plano de curso foi necessário que o professor sozinho elaborasse a partir da realidade local do aluno, sequências didáticas, projetos interdisciplinares, apostila de apoio, aulas práticas ou demonstrativa em meio a tantas dificuldades já apresentadas e tudo isso a partir da disponibilidade e leitura de um documento (plano de Curso) com uma página para cada bimestre. Na totalidade o plano possui 9 páginas expressando o tema central a ser trabalhado, habilidades a serem desenvolvidas e os nomes de diversas estratégias de ensino. A maneira de executar tal plano ficou a cargo de cada professor. Professor este, que veio de uma prática docente de conteúdos da formação geral, que tem o livro didático para suporte de acordo com sua formação: Química, Física ou Biologia com conteúdo organizados, textos diversos para informação complementar e de contextualização, exercícios propostos de cada conteúdo, sugestões de filmes e projetos de cada tema desenvolvido. Assim antes chegar à aula propriamente dita de CNT, o professor teve que preparar e pensar isso tudo, aula por aula!

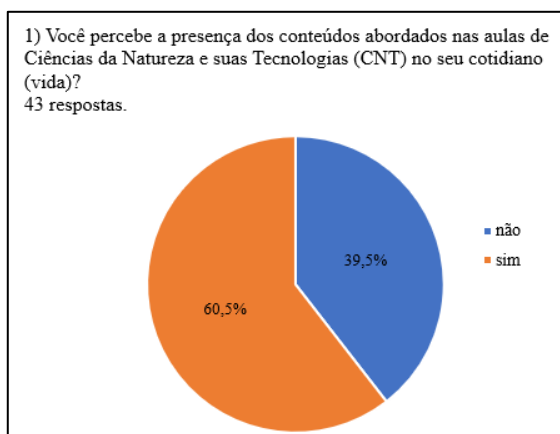
6.2. A implementação de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na opinião de alguns alunos do 1ª ano de uma escola do Vale do Aço - MG

Em relação a percepção dos alunos sobre a implementação do NEM, em especial a introdução da disciplina de CNT e sua relação com os conteúdos da formação básica, em especial a Química, foram coletadas observações de sala de aula pela pesquisadora que foi professora de Química e de CNT durante o ano letivo de 2023 e um questionário no *Google Forms* respondido pelos alunos, no final do ano letivo de 2023 após desenvolver os temas sugeridos pelo plano de curso de Minas Gerais. O formulário foi respondido por 43 alunos e as respostas analisadas junto aos documentos orientadores.

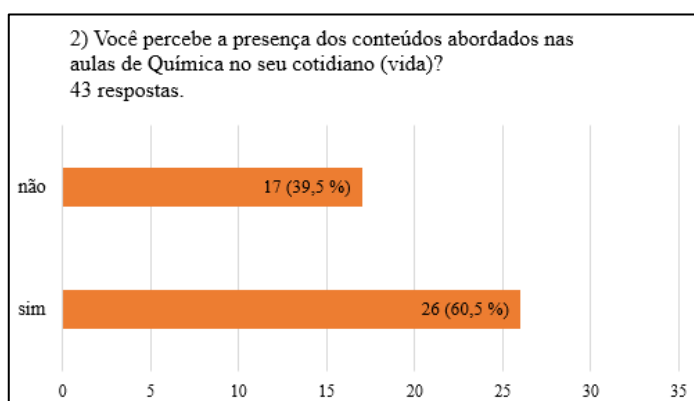
Como descrito anteriormente, um dos objetivos do plano de Curso, assim como a própria BNCC e vários educadores da área de Ciências como Freire (1967, 1982), Freire e Shor (1986) Chassot (1990), Sasseron e Carvalho (2011), Fourez (2003) é que a aprendizagem seja desenvolvida através da alfabetização científica. Alfabetização científica que vai além do mero conhecimento de fatos científicos; envolve uma compreensão crítica dos processos e métodos científicos, promovendo uma visão reflexiva e participativa na sociedade.

Ainda de maneira bastante esclarecedora, Chassot (2003, p. 38) afirmou que a “[...] alfabetização científica é o conjunto de conhecimentos que facilitam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”, assim além de conhecer os conceitos científicos é essencial que o educando o reconheça em seus desafios cotidianos e seja capaz de utilizar esses saberes para transformar e influenciar a sociedade onde vivem.

Deste modo, com base no princípio da alfabetização científica e nas orientações do plano de curso, foi questionado aos educandos se eles identificaram a presença dos assuntos trabalhados nas aulas de Química e CNT em sua vida cotidiana. E obteve-se resultados muito próximos em relação aos dois conteúdos (gráficos 1 e 2). Cerca de 60% (26 alunos) percebiam a presença dos assuntos em sua vida cotidiana.

Gráfico 1 - Percepção dos alunos sobre o conteúdo no cotidiano

Fonte: Elaboração própria da autora

Gráfico 2 - Percepção dos estudantes sobre o conteúdo de Química no cotidiano

Fonte: Elaboração própria da autora

Esses dados demonstram um certo êxito em procurar desenvolver estratégias pedagógicas baseadas na contextualização com assuntos próximos ao que o aluno vivencia em sua casa, no seu município, e demonstrar que a Química está nos produtos de limpeza utilizados nas residências, na água essencial à sobrevivência da vida na terra, na preparação dos alimentos, como a reação química de caramelização do açúcar ou na fermentação de pães e queijos, nos medicamentos, projetados a partir da química e das interações biológicas e em reações químicas específicas, que aliviam as dores de cabeça comuns do cotidiano entre outras moléstias, nos plásticos que se incorporaram ao nosso consumo, nos eletrônicos que precisam de componentes que dependem de propriedades químicas específicas para funcionar como os semicondutores. Assim, a Química está intrinsecamente ligada ao cotidiano do aluno e influencia quase todos os seus aspectos, utilizar esses tópicos cotidianos como temas contextualizadores para o desenvolvimento do conhecimento científico é promover a alfabetização científica, como

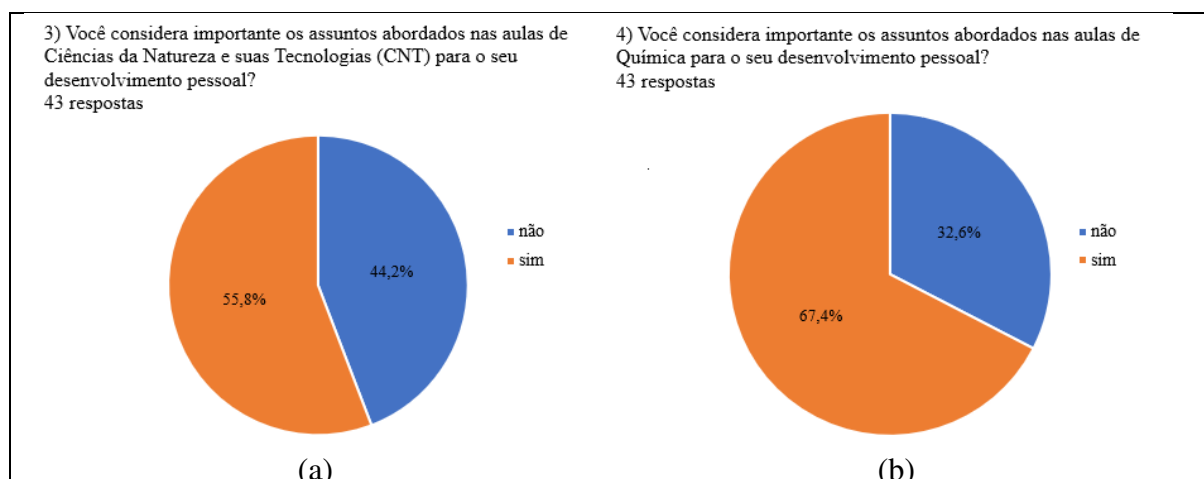
apontam, Sasseron e Carvalho (2011).

[...] o ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que, portanto, apresentam estreita relação com nossa vida (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 66).

É necessário ressaltar que a alfabetização científica se concretiza quando o aluno é capaz de desenvolver o conhecimento em vários aspectos que segundo Sasseron e Carvalho (2011) ele pode ser estruturado em três eixos Eixo 1 – “Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”; Eixo 2 – “Compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática” e Eixo 3 – “Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”. Segundo as autoras estes itens não são organizados de maneira hierárquica, podem se sobrepor de acordo com a situação e ao atingir os três eixos o processo se completa. Neste trabalho entende-se que o educando ao responder como positiva a presença dos conhecimentos científicos de ambas as disciplinas em fenômenos cotidianos está se iniciando o processo de alfabetização científica com a compreensão pelo aluno da importância da utilização do conhecimento científico na resolução de desafios diários.

Ainda neste contexto indagou-se também para ambos os conteúdos a importância para seu desenvolvimento pessoal. 55,8% (24 alunos) avaliaram como importante o conteúdo de CNT para desenvolvimento pessoal enquanto para Química esse índice foi de 67,4% (29 alunos), os gráficos 3a e 3b apresentam esses resultados.

Gráfico 3 - Percepção dos alunos acerca da importância dos conteúdos para o desenvolvimento pessoal; (a) relativo à CNT; (b) relativo à Química



Fonte: Elaboração própria da autora

Esta diferença pode ser explicada pela percepção que os alunos expressam durante as falas ao comentar a importância da Química para a formação de alguns profissionais importantes como médicos, farmacêuticos, laboratoristas, Engenheiros Químicos, enfermeiros dentre outros e ainda a disciplina ser um dos conteúdos para a seleção em concursos como bombeiros militar, companhia de abastecimento de água, técnicos na prefeitura local e mesmo na seleção do Enem para ingresso no ensino superior, enquanto que a disciplina de CNT não é conteúdo específico destes exames.

Eles acabam ligando o aprendizado dos conteúdos da disciplina de química como uma oportunidade de obter uma carreira profissional, promover o empreendedorismo com a produção e venda de novos produtos como os cosméticos ou ainda desenvolver o trabalho em indústrias do setor químico e da saúde. Com isso, embora o que se procura é o desenvolvimento do pensamento crítico científico para a solução de problemas do mundo natural de modo a contribuir com a formação pessoal dos jovens estudantes, os discentes associam desenvolvimento dos saberes científicos com ascensão social e não com desenvolvimento pessoal.

Esta ideia se intensifica quando os alunos descobriram que a disciplina de CNT|SIN não reprova, mesmo se o aluno não realizar as atividades propostas ou se recusar a participar das aulas. O que ficou entendido por eles que a disciplina não é critério, nem mesmo, para a promoção para série seguinte, uma vez que participando ou não das aulas eles concluirão o NEM, desvalorizando a importância da disciplina frente aos conteúdos da BNCC que em conjunto podem impedir a aprovação do educando. Isto foi exemplificado quando alguns alunos descreveram que umas das dificuldades com o NEM foi a retirada de aulas ou matérias “Importantes” e citaram a Química, Física, e outros conteúdos para colocar os itinerários formativos. No quadro 3 a seguir, seguem transcritas, as respostas deixadas pelos alunos quando questionados sobre quais seriam os desafios e dificuldades com o NEM:

Quadro 3 - Respostas transcritas dos alunos

A07 “As novas matérias desnecessárias ocupando o horário das essências”. “A quantidade de matérias e a poucas aulas de matérias principais”.

A39 “Pra mim, e creio eu que para grande maioria também, é, um monte de matéria fútil, que não vai fazer diferença nenhuma nas nossas vidas. E a diminuição das aulas de matérias mais importantes, como química e física, por exemplo, e o sexto horário também é horrível, a gente chega nesse último horário muito cansado e ninguém presta atenção ou aprende algo”.

A17 “Bastante ruins pois tiraram matérias boas para o aprendizado do aluno (a) que poderiam ajudar no desenvolvimento exemplos inglês e preparação para o mundo do trabalho (im\pmt) que ajudam no desenvolvimento profissional e social. Além das possibilidades de intercâmbio além de qualidade de estudos”

Fonte: Elaborado pela autora

Ao analisar as respostas é possível inferir que ao responder à pergunta discursiva sobre desafios e dificuldades eles também acabaram relatando sobre menor associação do conteúdo de CNT com o de seu desenvolvimento pessoal e colocando a Química e outros conteúdos da BNCC como um contribuinte ao qual eles dão uma importância maior.

Em relação a aulas de CNT que obtiveram um percentual médio de percepção de importância, é válido descrever que as aulas foram conduzidas com a contextualização para desenvolver os tópicos propostos no qual detalha-se como exemplo o conteúdo do 1º bimestre o tópico História da Ciência no qual utilizou-se como questão problematizadora o Negacionismo, uma questão atual, vivenciado por todas as famílias principalmente após a pandemia da Covid 19, com discussões sobre a vacinação, mitos e verdades da Ciência para desenvolvimento de conceitos como Senso Comum, Epistemologia do conhecimento, Método Científico e biografia de alguns cientistas.

Na figura 6 a seguir, tem-se fotos dos alunos durante leitura e discussão dos artigos sobre o negacionismo.

Figura 6 - Fotos dos alunos no momento de leitura e discussão dos artigos sobre Negacionismo



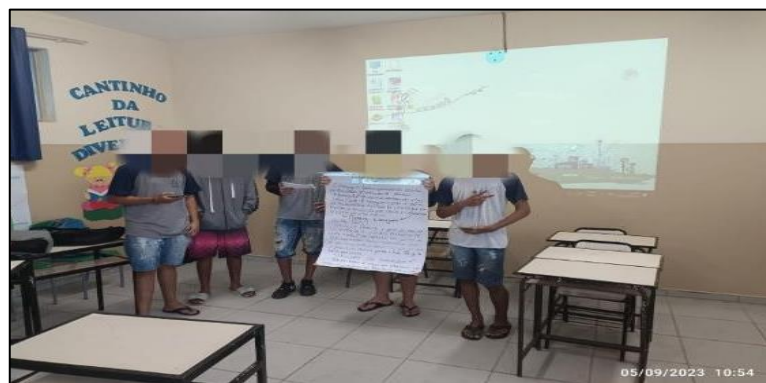
Fonte: Arquivo pessoal da autora

Outro exemplo foram as aulas de Bioética em que questões relativas a vida e seus dilemas éticos tais como o aborto, transplante e venda ilegal de órgãos, clonagem de seres humanos, reprodução assistida, alimentos transgênicos dentre outros que foram temas de contextualização de conceitos científicos relativos aos princípios fundamentais da vida, como a genética, os princípios químicos de processos da constituição da moléculas da vida e ainda filosóficos, em que se compreende os princípios éticos e morais subjacentes a tomadas de decisões na área da saúde.

Durante as aulas, muitos alunos participaram ativamente com a descrição de doenças vivenciadas por suas famílias, erros médicos cometidos com pessoas próximas, e discussões

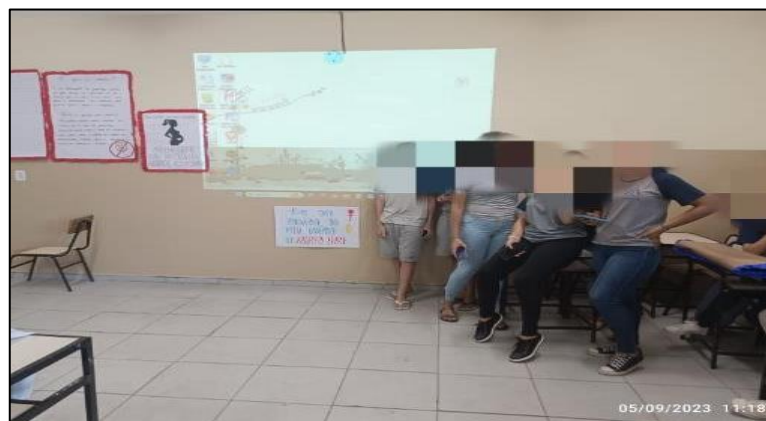
acaloradas sobre os diversos temas trabalhados entre eles a exposição de um trabalho em grupo sobre temas como clonagem (figura 7) aborto (figura 8), inseminação artificial, transplante de órgãos, alimentos transgênicos e o uso terapêutico da maconha. Neste trabalho o grupo explicava a técnica, o conhecimento científico utilizado, os dilemas bioéticos envolvidos, a questão socioambiental envolvida e ao final a aprovação ou não do método. Em muitos deles as opiniões divergiam, a questão religiosa entrava no discurso e se fez necessário a intervenção da professora para conduzir e finalizar a discussão.

Figura 7 - Apresentação do tema Clonagem



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Figura 8 - Apresentação do tema aborto



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Apesar de 44% (19 alunos) não considerarem a aula importante para o seu desenvolvimento pessoal, as aulas eram dinâmicas, com participação ativa de alguns dos educandos. Esse índice pode ser explicado por vários fatores conforme os comentários feitos pelos alunos em sala de aula e alguns relatos nos questionários respondidos por ele. Um deles

é a dificuldade de concentração. A disciplina era ministrada nos 5º e 6º horários dificultando a concentração e o outro o interesse pelos temas trabalhados por falta de percepção da presença dos mesmos no cotidiano de jovens de 15 a 17 anos. Nesta faixa etária não faz parte da vida deles a preocupação de assuntos relacionados a saúde, a existência da vida e a possibilidade da morte pois a pouca idade conduz o pensamento por parte de alguns alunos na certeza de uma vida longa, gozam de uma boa saúde e as doenças não os preocupam, a reprodução é algo para mais tarde a alimentação e o consumo é responsabilidade dos Pais proverem. Além da complexidade e abstração dos conceitos técnicos e filosóficos que os temas evoluem.

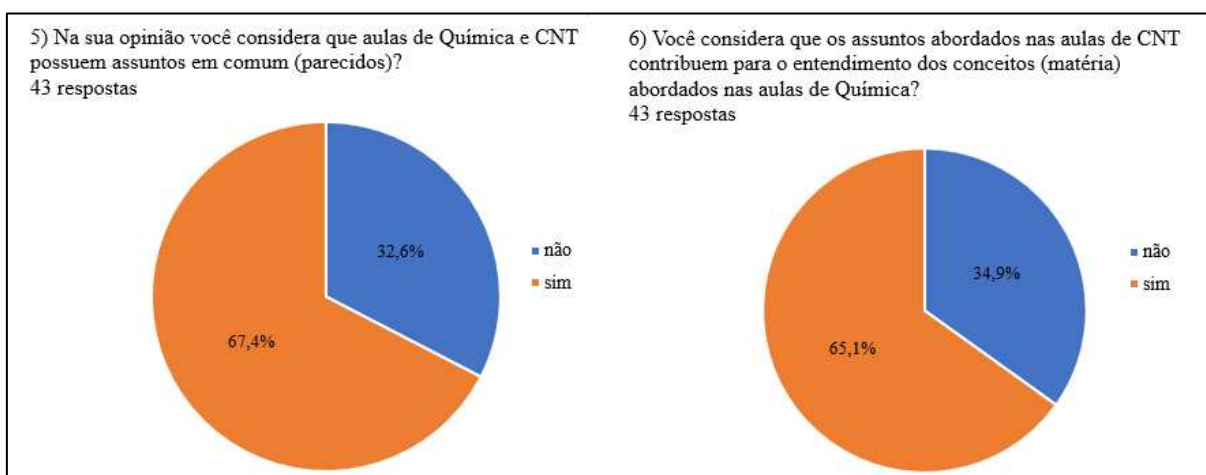
Como a fala de um aluno durante a aula de CNT ao comentar que “o conteúdo era importante mas que ele e seus colegas não tinham maturidade para entender a aplicação na vida deles”.

Esta fala muito bem pontuada por um aluno assíduo e participativo leva a reflexão que nesta idade de 15 ou 16 anos os jovens não tomam decisões finais sobre temas complexos e não são totalmente responsáveis por suas escolhas. É um período de bastante conflito entre que os jovens vivem “agitação emocional, conflito na família, alienação da sociedade adulta e hostilidade para com os valores dos adultos” (Papalia; Olds, 2000, p. 354), cabendo aos pais a tomada de decisão final sobre suas vidas. No entanto eles estão inseridos nos conflitos e desafios familiares e participam das diversas discussões sobre temas que envolvam a vida, a saúde, ou mesmo questões socioambientais como a utilização ou não de substâncias lícitas e ilícitas, o uso das tecnologias disponíveis como solução e melhorias da qualidade da vida, o uso consciente de diversos materiais ou mesmo o consumo consciente de energia. Assim a apesar do educando não ter a responsabilização final pela tomada de decisões no âmbito, social ou bioético eles estão inseridos na sociedade, faz uso dos produtos e tecnologias disponíveis e precisam compreender os conceitos científicos para uma adequada conscientização sobre o consumo de produtos e técnicas advindas do desenvolvimento da ciência no mundo em que vivem. Conforme pontua Gadelha e Gonçalves (2017, p. 14):

É necessário que o adolescente entenda sua responsabilidade no lugar onde vive desde o começo da fase da adolescência. Para isto, é primordial que haja diálogo desde os pais ou responsáveis até os professores que acompanham eles no ambiente escolar, lugar onde eles passam boa parte de sua vida e compartilham de ideias com outros indivíduos da mesma faixa etária, acerca de seu papel no meio cívico. Com esse entendimento de sua responsabilidade, o adolescente irá atuar no ambiente social visando uma construção de um mundo mais justo e igual, objetivando compartilhar desses ideais com outros adolescentes que possam absorver essa mesma postura e atue também de forma construtiva.

Em continuidade a análise descritiva da implementação da disciplina de CNT e com base no documento orientador do plano de curso de 2023 que escreve o componente Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ao **propor o aprofundamento de conhecimentos dos estudantes nesta área**, aborda temas atrelados às questões sócio científicas de forma interdisciplinar e investigativa, foi questionado aos alunos se os conteúdos de CNT e Química possuem assuntos parecidos e se as aulas de CNT contribuem para o entendimento dos conceitos estudados nas aulas de Química e obteve se resultados muito parecidos e positivos em que aproximadamente 65% opinaram que as aulas possuem assuntos parecidos e que as aulas de CNT contribuíram para o entendimento dos conceitos químicos (gráfico 4).

Gráfico 4 - Percepção dos alunos sobre a proximidade temática entre as matérias



Fonte: Elaboração própria da autora

É muito importante que o professor que leciona a disciplina de CNT conduza suas aulas com a contextualização de problemáticas atuais para desenvolver os temas propostos para o conteúdo de CNT em conjunto aos conceitos científicos abordados pelas disciplinas da formação geral básica. A exemplificar as aulas ministradas no primeiro bimestre em que se utilizou o negacionismo para desenvolver temas proposto para a disciplina de CNT como o Senso Comum, a construção do conhecimento científico, o método científico, biografias de diversos Cientistas em conjunto a prática docente sobre construção histórica do pensamento investigativo e empírico para o desenvolvimento dos conceitos Científicos interdisciplinares da Física, Química e a Biologia.

Nestas aulas foi possível realizar experimento demonstrativo sobre Lâmpada de Lava (figura 9) para evidenciar o método científico, conceitos de densidade e solubilidade das

substâncias e ainda um segundo experimento sobre a reação do bicarbonato de sódio com o vinagre, utilizando-se de reagentes caseiros, balança doméstica e balões de festa para simular o sistema fechado e conduzir estas aulas com questionamentos aos alunos sobre evidências dos fenômenos químicos e físicos, Lei de Lavoisier e sua biografia e contribuição para a Química.

Figura 9 - Experimento Lâmpada de Lava



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Ainda dentro deste tópico foi possível demonstrar através de aplicativos virtuais os experimentos de Thomson, Rutherford e Bohr e trabalhar simultaneamente estrutura da matéria nas duas disciplinas Química e CNT. Foi possível também trabalhar alguns personagens de destaque da Biologia e da Física e seus conceitos aprofundadores como exemplo Darwin na seleção Natural e Newton com os fundamentos da Física clássica dentre vários outros.

Todo este processo foi desenvolvido com a participação ativa dos alunos em que puderam propor possíveis explicações para os fenômenos demonstrados, utilizar os aplicativos nos próprios celulares ou demonstrativo através da exposição no Datashow para visualizar os experimentos com diversos elementos no seu mundo real, construir possíveis soluções para a questão problematizadora inicial e outras questões surgidas durante o desenvolvimento dos conceitos científicos e assim promover um aprendizado mais significativo e engajador.

Ressalta-se que durante o ano letivo de 2023, nas aulas de CNT, foram trabalhados conceitos dos três conteúdos da formação básica, principalmente nos tópicos História da Ciência, Bioética e uso das Tecnologias com impacto local. Coube a professora de CNT desenvolver os conceitos através de uma problematização local de acordo com o tema de cada

bimestre.

Para uma análise mais ampla e aberta sobre o a implementação do NEM na escola pesquisada, foi questionado aos alunos de maneira discursiva quais as principais dificuldades enfrentadas e de maneira contundente o excesso de conteúdo foi citado várias vezes e de diferentes formas como mostram as repostas dos alunos transcritas, a seguir (quadro 4):

Quadro 4 - Percepções dos alunos sobre o excesso de conteúdo – continua

<i>A01 Os itinerários para mim não vão me ajudar em nada e eu não consigo aprender essas matérias, e o sexto horário só nos atrapalhar para ir trabalhar e fazer cursos, a merenda também podia melhorar.</i>
<i>A02 A sexta aula e o excesso de atividades não são necessárias como as que deveriam</i>
<i>A03 A carga horária sem bem maior é diminuir a carga horária das matérias mais importantes</i>
<i>A04 As maiores dificuldades que eu enfrento, são os sextos horários e as 21 matérias, a quantidade de matérias é absurda e muitas das vezes nas últimas aulas, estamos exaustos, porque temos que acordar cedo para irmos para a escola, e tem pessoas nas salas de aula que não ajudam, e isso é bem estressante, acredito que não só eu penso assim</i>
<i>A05 Muita matéria</i>
<i>A06 O sexto horário, a comida</i>
<i>A07 Bastante ruins pois tiraram matérias boas para o aprendizado do aluno (a) que poderiam ajudar no desenvolvimento exemplos inglês e preparação para o mundo do trabalho (imtpmt) que ajudam no desenvolvimento profissional e social. além das possibilidades de intercâmbio além de qualidade de estudos</i>
<i>A08 Um das dificuldades são as várias matérias em excesso, apesar delas ser útil, E também o aumento das cargas horárias, que acaba tomando um pouco do nosso tempo.</i>
<i>A09 Os diversos temas abordados em diferentes matérias ao longo do ano e o acréscimo de mais um horário de aula, isso deixa os alunos um pouco sobrecarregados</i>
<i>A10 As diversas matérias o choque de passar do nono ano para o primeiro foi complicado, adaptar-se a esse tanto de matéria que nem sabia que existe é difícil.</i>
<i>A11 A quantidade de matéria, trabalhos, o horário etc...</i>
<i>A12 A Carga horária maior, muitas matérias e a falta de atividades diferentes</i>
<i>A13 Tem muita matéria ,e algumas matérias não é muito necessário, mas tem aquelas bacana</i>
<i>A14 Muitas matérias inúteis que não agregam nada na nossa vida pessoal que a apenas estão ai apenas para simular que o estado se preocupa com os jovens. Professores desqualificados para tal</i>
<i>A15 A quantidade de matérias desnecessária, por que com isso eu acabo acumulado muitas atividades</i>
<i>A16 O 6° horário, fica muito puxado pra quem faz curso ou trabalha</i>
<i>A17 As novas materiais desnecessária ocupando o horário das essência</i>
<i>A18 Muita matéria , as vezes os professores passam trabalho todos juntos, não tem com a gente por exemplo dar conta de cinco trabalho de uma vez não, ter somente dois horários de saída pro banheiro ou bebedouro é totalmente injusto, ter matérias praticamente inútil, ou usem dessas matérias de forma mais interativa, já q a gente está sendo obrigado a ter 21 disciplina</i>
<i>A19 Muita matéria</i>
<i>A20 Adaptação de novas matérias.</i>
<i>A21 As matérias aumentaram muito mais e por isso ficou muito mais desafiador</i>
<i>A22 Muitas matérias, algumas desnecessárias, a desorganização do tempo do próprio aluno q deveria ser dividido para cada material em individual, sem contar q a própria desorganização dentro de sala causada pelos colegas é bem cansativo.</i>

Quadro 4 - Percepções dos alunos sobre o excesso de conteúdo – conclusão

<i>A23 As principais dificuldades são as novas matérias</i>
<i>A24 Mudança de matéria, necessidade nenhuma da matéria no 6º horário</i>
<i>A25 A quantidade de matérias e a pouca aulas de matérias principais</i>
<i>A26 Novas matérias</i>
<i>A27 Muitas matérias</i>
<i>A28 A maioria das matérias</i>
<i>A29 O sexto horário</i>
<i>A30 Muitas matérias</i>
<i>A31 O grande acúmulo de matéria dificultando e confundindo o aprendizado, o desinteresse dos alunos, a falta de aulas dinâmicas e diferente saindo da mesmice</i>
<i>A32 Acumulo de matéria</i>
<i>A33 Na minha opinião, o sexto horário é muito cansativo, e acaba atrapalhando um pouco do dia a dia, como por exemplo pessoas que fazem curso ou trabalham. A merenda na escola não tem costume de ser muito boa</i>
<i>A34 Sexto horário</i>
<i>A35 Um pouco difícil mais é relevante</i>
<i>A37 Acho que são muitas matérias pra pouca estrutura, tipo, os professores podiam fazer alguma atividade diferente com os alunos pra não ficar na mesmice dentro da sala de aula... Excesso de carga horária também porque é muito difícil ficar na escola até depois de 12h, principalmente pras pessoas que trabalham ou fazem algum curso.</i>
<i>A38 Muitas matérias que n faz diferença muito pelo contrário prejudica muito gente</i>

Fonte: Elaborado pela própria autora

Estas críticas se justificam, pois, o excesso de conteúdos acaba por sobrecarregar os alunos com excesso de informações simultâneas e em número de atividades propostas o que prejudica a aprendizagem dos conteúdos e acarreta a falta de foco e desinteresse pela disciplina como um todo. São 21 matérias no 1º ano do Ensino Médio dentre conteúdos da BNCC, Itinerários Formativos e eletivas (quadro 5) a seguir com disciplinas e carga horária correspondente), com diferentes professores, metodologias e atividades para desenvolver. Acrescenta-se ainda o fato que parte dos alunos nesta faixa etária já trabalham no contra turno ou realizam cursos profissionalizantes. Alguns não participam das aulas que ocorrem no 6º horário.

Quadro 5 - Matriz Curricular do Novo Ensino Médio (NEM)

MATRIZ CURRICULAR ENSINO MÉDIO DIURNO					
			1º Ano		
NEM	Área de Conhecimento	Componentes Curriculares	A/S	A/A	H/A
Formação Geral Básica	Linguagens e suas Tecnologias	Língua Portuguesa	3	120	100:00
		Educação Física	1	40	33:20
		Arte	1	40	33:20
		Língua inglesa	1	40	33:20
	Matemática e suas Tecnologias	Matemática	3	120	100:00
	Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Física	1	40	33:20
		Química	1	40	33:20
		Biologia	2	80	66:40
	Ciências Humanas e Sociais Aplicadas	Geografia	1	40	33:20
		História	2	80	66:40
		Sociologia	1	40	33:20
		Filosofia	1	40	33:20
	SUBTOTAL			18	720
Itinerários Formativos	Unidade Curricular	Componentes Curriculares	A/S	A/A	H/A
	Projeto de Vida	Projeto de Vida	1	40	33:20:00
	Eletivas	Eletiva 1	1	40	33:20:00
		Eletiva 2	1	40	33:20:00
	Preparação para o mundo do trabalho	Introdução ao mundo do trabalho	2	80	66:40:00
		Tecnologia e Inovação	1	40	33:20:00
	Aprofundamento nas áreas do conhecimento	Práticas Comunicativas e Criativas	1	40	33:20:00
		Humanidades e Ciências Sociais	2	80	66:40:00
		Núcleo de Inovação Matemática	1	40	33:20:00
		Saberes e Investigação da Natureza	2	80	66:40:00
	Aprofundamento na Área do Conhecimento OPTATIVO*	Componente 1			
		Componente 2			
		Componente 3			
		Componente 4			
	SUBTOTAL			12	480
CARGA HORÁRIA TOTAL			30	1200	1000:00:00
LEGENDA			Dias Letivos: 200		
A/S = AULA SEMANAL			Duração da aula: 50 minutos		
A/A = AULAS ANUAIS			Nº de aulas/dia*: 6		
H/A = HORAS ANUAIS			Nº de semanas/ano: 40		

Fonte: Adaptado da Resolução SEE Nº 4 .908, de 11 de setembro de 2023

Ainda dentro das dificuldades apresentadas em relação ao número excessivo de conteúdos, muitos alunos questionaram a diminuição do número de aulas de conteúdos da BNCC, como a Química, para a implementação de novos conteúdos. Assim como os professores, a substituição de 1h/a das disciplinas de Química e Física por conteúdos integradores não agradou aos alunos como demonstrados nos trechos a seguir (quadro 6), transcritos da forma colocada pelos alunos:

Quadro 6 - Percepção dos alunos sobre a substituição de 1h/a das disciplinas de Química e Física por conteúdos integradores

A39 “Pra mim, e creio eu que para grande maioria também, é, um monte de matéria fútil, que não vai fazer diferença nenhuma nas nossas vidas. E a diminuição das aulas de matérias mais importantes, como química e física, por exemplo, e o sexto horário também é horrível, a gente chega nesse último horário muito cansado e ninguém presta atenção ou aprende algo”

A40 “Com as novas matérias as matérias, mais importantes teve o seu horário de estudo reduzido, conseqüentemente dificultando o aprendizado”

A17 “As novas matérias desnecessárias ocupando o horário das ssências”

A25 “A quantidade de matérias e a poucas aulas de matérias principais”

Fonte: Elaborado pela própria autora

Assim, professores consideraram que perderam uma aula de seu conteúdo de formação, conforme discutido anteriormente e alunos consideraram que tiraram “matérias importantes” para colocar “matérias desnecessárias, fúteis”, no conceito deles, que não ajudam no seu desenvolvimento profissional. Em relação ao 6^a horário professores pontuam que os alunos estão distraídos e os alunos relatam que estão cansados.

Diante do exposto, ao analisar a descrição da implementação de CNT, assim como as mudanças com a implementação do NEM na visão dos discentes é necessário propor mudanças na estrutura já existente. A quantidade de matérias ofertadas para alunos que acabam de terminar o fundamental II com 8 conteúdos diferentes e passam a ter 21 é mesmo assustador!

O acúmulo de conteúdos que geram excesso de informações simultâneas e atividades propostas acabam por provocar uma rejeição às disciplinas integradoras fazendo com que os alunos não percebam a importância destes conteúdos para a sua formação pessoal e profissional. Os assuntos abordados durante as aulas de CNT são importantes e corroboram para o processo da alfabetização científica dos discentes. São assuntos complementares ao da formação básica e podem ser trabalhados dentro das disciplinas da formação geral básica ou agrupados

em um componente integrador por área do conhecimento. Com essa formação acrescentar-se-ia apenas mais 4 conteúdos aos da formação geral o que diminuiria bastante a diversidade de componentes curriculares e ainda possibilitaria a manutenção da carga horária da formação geral básica original que era de 2h/a para Química, Física e Biologia no 1^a ano do ensino médio.

Outro ponto é a obrigatoriedade de a ocorrência destes conteúdos ser nos 5^a e 6^a horários, uma flexibilização de horários, com a possibilidade de pelo menos uma das aulas ocorrerem nos primeiros horários ajudaria muito, pois o professor poderia contar com uma melhor concentração dos alunos nas primeiras aulas e nas últimas, os alunos poderiam desenvolver atividades diversificadas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concordância com a necessidade de mudanças no Ensino Médio é ponto comum de Educadores, lideranças governamentais e diversos setores da sociedade sendo justificados pelos índices ainda insatisfatórios de avaliações externas e internas e a elevada evasão escolar neste nível de ensino. A grande questão é quais mudanças devem ser implementadas e como estas mudanças podem ocorrer em um país de tamanho continental e grandes diversidades econômicas e culturais.

Em Minas Gerais um estado com umas das maiores economias do País a implementação ocorreu com base nas orientações da BNCC que acertadamente propõe um ensino, em especial a área de Ciências da Natureza que se comprometa com o letramento científico dos jovens.

É importante ressaltar que aqui neste trabalho considera-se o termo letramento e alfabetização científica como sinônimos em concordância com Sasseron e Carvalho (2011), que realizaram uma investigação sobre os vários conceitos de Alfabetização Científica e concluíram que as discussões e preocupações sobre o ensino de Ciências são similares.

Para alcançar o letramento científico a mesma BNCC e os documentos orientadores do NEM da SEE de Minas Gerais propõe que se estabeleça um ensino com foco na contextualização local, na investigação científica com ênfase no protagonismo juvenil e o uso das TDICs como ferramentas facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem.

Neste contexto é possível inferir que a utilização da proposta educacional CTSA se aplica bem como sugestão de estratégias de ensino para desenvolver o letramento científico do educando e desenvolver as competências e habilidades propostas para a Química, CNT e demais conteúdo da área. A implementação está em curso, o documento orientador de 2022 e 2023 não sugeria expressamente a proposta educacional CTSA, já em 2024 o documento cita esta proposta de ensino como uma possível abordagem didática

Os dados obtidos com a pesquisa levam à conclusão que a implementação do NEM em 2022 e 2023 foi comprometida por vários fatores entre eles a falta de estruturação das escolas, incluindo a escola de realização da pesquisa, em termos físicos e tecnológicos. Os documentos orientadores recomendam o uso de tecnologias, mas faltam equipamentos básicos como notebooks, datashow ou mesmo o sinal de internet. Tem-se ainda o campo da experimentação que para área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é muito importante, mas na referida escola não há nem mesmo espaço físico para construção de um laboratório de Ciências o que dificulta a realização de aulas práticas. Como armazenar produtos químicos sem um espaço adequado e seguro?

Os relatos dos professores colaboradores do Vale do Aço demonstraram que a situação não foi muito diferente em outras escolas da região, pois houve relatos da falta de recursos tecnológicos e até mesmo de cópias para xerox de atividades e materiais de apoio.

Outro aspecto foi a capacitação ineficiente ofertada aos professores, que da forma como foi realizada, não contou com a participação ativa do professor para questionar, trocar ideias, relatar experiências e até mesmo o feedback imediato dos assuntos propostos durante os cursos. Isso tudo resultou em falta de engajamento e compreensão limitada relatada pelos professores. Tem-se outros complicadores como o próprio documento proposto em 2022 (MG/SEE, 2022, p. 65-70), que não citava expressamente o letramento científico ou a abordagem educacional CTSA para que o professor buscasse entender a proposta educacional e aperfeiçoar suas práticas em sala de aulas. E ainda a falta de material didático específico para a disciplina de CNT para orientar e facilitar o trabalho dos professores que agora estão sobrecarregados ministrando aulas de vários conteúdos.

Na mesma perspectiva merece atenção a organização das aulas de CNT com obrigatoriedade de ocorrência nos 5º e 6 horários que poderiam ocorrer com uma maior flexibilização de horários e a concentração de conteúdos por áreas do conhecimento para a manutenção da carga horária dos conteúdos da base comum e diminuição da quantidade de novas matérias propostas aos alunos.

Há pontos positivos na proposta do NEM, em relação a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. O que é sugerido nos documentos orientadores são propostas defendidas, a bastante tempo, por estudiosos da educação em ciências como Lucia Helena Sasseron, Anna Maria Pessoa de Carvalho, Attico Chassot, Eduardo Fleury Mortimer, Demetrio Delizoicov e tantos outros citados e estudados para a realização da pesquisa. Todo eles evidenciando a alfabetização científica e estratégias pedagógicas que procuram adotar propostas contextualizadas e investigativas, com a participação ativa do educando e o uso de tecnologias disponíveis para facilitar o ensino e aprendizagem. A grande crítica é como alcançar a alfabetização científica do educando com a estrutura e organização proposta pela SEE-MG e as dificuldades apresentas neste trabalho por professores e alunos.

Sabe-se que o processo está em construção e espera-se melhorias nas propostas já implementadas. Em 31 de julho de 2024 foi instituída a lei 14945/2024 que manteve a carga horária mínima total do Ensino Médio com 3000 h, porém alterou sua disposição em 2400 horas para a Formação Feral Básica e 1600 horas para os Itinerários Formativos. Os Itinerários Formativos deverão aprofundar as 4 áreas do conhecimento previstas para a Formação Geral Básica. Novas diretrizes ainda serão publicadas, mas a implementação já ocorrerá

paulatinamente para os alunos do 1º ano do Ensino Médio em 2025 e para as seguintes séries nos anos de 2026 e 2027. Até a presente data, em Minas Gérias, ainda não tem nada publicado sobre a organização curricular em 2025, mas a Lei Federal representa uma melhoria na estrutura proposta, atendendo a parte das demandas questionadas por alunos e professores nesta pesquisa. Vale destacar que mudanças legais ocorreram em julho do ano de 2024, em data que a presente dissertação já estava em finalização, por isso, os dados de mudanças não estão acrescentados no texto. Ainda cabe ressaltar que, como o assunto em questão, de mudanças do ensino médio, é bastante recente e está em constante disputa, mudanças ao longo das políticas ocorrem concomitantemente com a produção das pesquisas, cabendo este adendo e o recorte em si.

Mesmo para o ano letivo de 2024 a SEEMG elaborou um novo documento orientador Currículo Referência de Minas Gerais (MG/SEE, 2024, p. 163-204) com informações mais detalhadas para as diversas áreas. Neste documento a partes destinadas a área de Ciências da Natureza são expressas de maneira bem clara, os objetivos do letramento científico com a indicação de referências como Sasseron, Mortimer, Carvalho e outros estudiosos da educação em ciências e ainda a sugestão de estratégia pedagógica de ensino CTSA para a condução das aulas dos professores da área de Ciências da Natureza. Houve também a troca de nomenclatura da disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias por Saberes e Investigação da Natureza, uma substituição benéfica pois o nome da disciplina se confundia com o nome da área a qual pertencia.

Como uma das dificuldades indicada por colegas professores é a falta de material didático e, atendendo as orientações do plano de Curso de 2022 e ao Currículo Referência de 2024, foi elaborada uma sequência didática (consta no apêndice) com base nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) para o tópico História da Ciência, que pode ser aplicada no 1º bimestre de cada ano letivo com o objetivo de desenvolver a alfabetização científica dos discentes e facilitar o trabalho dos docentes.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁSQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO MAS, M. A Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, Espanha, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen02/REEC_2_2_1.pdf. Acesso em: 05 abr. 2024.
- ARAÚJO, I. S. C; CHESINI, T. S; ROCHA FILHO, J. B. Alfabetização Científica: concepções de educadores. **Contexto & Educação**, Ijuí, RS, v. 29, n. 94, p. 04-26, set./dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2014.94.4-26>. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/3178>. Acesso em: 05 abr. 2024.
- BACON, F. **Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza**. 2. ed. Tradução de José Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda., 1979, 272 p. (Série Os pensadores).
- BRASIL. MEC - Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 04 de ago. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Conselho Nacional de Educação (CNE), Câmara de Educação Básica (CEB). **Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 224, p. 21-24, 22 nov. 2018b. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECEBN32018.pdf. Acesso em: 03 maio 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Exposição de Motivos da Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016**. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei nº 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, e dá outras providências (EM nº 00084/2016/MEC). Diário Oficial da União: seção 1 (edição extra), Brasília, DF, ano 153, n. 184-A, p. 1-2, 23 set. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2016/Exm/Exm-MP-746-16.pdf. Acesso em: 20 mar. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (Lei de Diretrizes e Bases da educação brasileira). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 134, n. 248, p. 27833-27841, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm#:~:text=L9394&text=Estabelece%20as%20diretrizes%20e%20bases%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20nacional.&text=Art.%201%C2%BA%20A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20abrange,civil%20e%20nas%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20culturais. Acesso em: 17 fev. 2023.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 1, p. 1-20. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7911631/mod_resource/content/1/2013_CARVALHO_O_ensino_de_Ciencias_e_a_proposicao_de_sequencias_de_ensino_investigativas.pdf.

Acesso em: 18 fev. 2023.

CHASSOT, A. I. **A educação no ensino da química**. Ijuí: Editora da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 1990.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, n. 22, p. 89-100, 2003. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 18 fev. 2023.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **45ª Nota pública do Fórum Nacional de Educação – sobre a Medida Provisória relativa ao ensino médio**, 22 set. 2016, [3] p.

Disponível em: https://avaliacaoeducacional.com/wp-content/uploads/2016/09/45c2aa-nota-ensino-mecc81dio-fne-26_09_-final.pdf. Acesso em: 18 fev. 2023.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 8, n. 2, p. 109-123, ago./2003. (Tradução de Carmem Cecília de Oliveira).

Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/542/337>. Acesso em: 05 ago. 2022.

FREIRE, P. **A Importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Autores Associados; Cortez, 1982, 96p. (Polêmicas do nosso tempo, 4).

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967, 192 p.

FREIRE, P.; SHOR, M. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Tradução de Adriana Lopez. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986. (Coleção educação e Comunicação, v. 18).

FREITAS, O. **Os Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009, 132 p.

GADELHA, L. N.; GONÇALVES, F. M. D. S. A adolescência e a responsabilidade social. **Psicologia.pt, [s.l.]**, v. 1, nº 1, p. 1-18, jan. 2017. Disponível em:

<https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1413.pdf>. Acesso em: 03 maio 2024.

GARCIA, A. Precisamos melhorar comunicação sobre o Novo Ensino Médio, avalia especialista. **CNN Brasil**. São Paulo, SP, 20 fev. 2013. Nacional, *on-line*. Disponível em:

<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/precisamos-melhorar-comunicacao-sobre-o-novo-ensino-medio-avalia-especialista/>. Acesso em: 21 fev. 2023.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. A formação inicial em química baseada em conceitos representados por meio de modelos mentais. **Quím. Nova**, São Paulo, SP, v. 33, n. 8, p. 1809-1814, ago./2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000800033>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/NLZTMDmxFZkdCp6cnZcntr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2023.

GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madri, Espanha, n. 42, p. 31-53, set./2006. (Educação y ciudadanía). Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/760/1446>. Acesso em: 22 fev. 2023.

LELIS, N. C. S.; CALUZI, J. J. **Fundamentos de bioética: ensino médio**. São Paulo: UNESP; PPG – Docência para Educação Básica, 2020. 75 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/597676/2/fundamentos-de-bioetica-ensino-medio.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2023.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2a ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MACHADO, A. H. E; MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. **Química Nova na Escola: linguagem de química**, São Paulo, SP, v. 2, p. 27-30, nov./1995. (Seção Pesquisa no Ensino de Química). Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/pesquisa.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2023.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

MELO, M. R.; SANTOS, A. O. Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16.; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., 2012, Salvador, BA. **Anais eletrônicos**. Salvador, BA: UFBA, 2012. (Seção Formação de professores de Química). Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7789/5520>. Acesso em: 05 fev. 2023.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação - SEE. **Currículo referência de Minas Gerais: ensino médio**. Disponível em: <https://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Diretrizes%20Curriculares%20para%20Implementa%C3%A7%C3%A3o%20do%20Novo%20Ensino%20M%C3%A9dio%20nas%20turmas%20de%201%C2%B0%20ano%20em%202022.pdf>. Acesso em 05 ago. 2022

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação - SEE. Ensino Médio - **Itinerários formativos**: planos de curso 1º ano – aprofundamento integrado nas quatro áreas de conhecimento. 2024, 63p.

MINAS GERAIS - MG. Secretaria de Estado de Educação - SEE. Resolução SEE nº 4.657/2021, de 12 de novembro de 2021. Dispõe sobre as matrizes curriculares destinadas às turmas do 1º ano do Ensino Médio e às turmas do 1º e 2º período do Ensino Médio da Modalidade da Educação de Jovens e Adultos com início em 2022 na Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais. **Diário Oficial Eletrônico Minas Gerais**, Diário do Executivo: Belo

Horizonte, MG, ano 129, n. 222, p. 35-43, 13 nov. 2021. Disponível em:
<https://acervodoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/4657-21-r%20-%20Public.%2013-11-21.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG). Resolução SEE Nº 4 .908, de 11 de setembro de 2023. Dispõe sobre as matrizes curriculares do Ensino Fundamental, Ensino Médio e das modalidades de ensino, na rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, com início em 2024, e dá orientações correlatas. **Diário Oficial Eletrônico Minas Gerais**, Diário do Executivo: Belo Horizonte, MG, ano 131, n. 178, p. 24-60. Disponível em: <https://www.educacao.mg.gov.br/documentos-legislacao/resolucao-see-n-o-4-908-2023/#gallery>. Acesso em: 05 abr. 2024

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG). **Caderno Pedagógico - Itinerário Formativo**: orientações para o 1º ano do Novo Ensino Médio 2022. Belo Horizonte, MG. 2022. Disponível em:
<https://acervodoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/CADERNO%20PEDAGÓGICO%20-%20ITINERÁRIO%20FORMATIVO%20-%201º%20ANO%20NOVO%20ENSINO%20MÉDIO%202022.docx.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022

MIRANDA, M. P.; ALVAREZ, H. M. A interdisciplinaridade entre biologia e química através de um curso de extensão. *In*: CONGRESSO DE EXTENSÃO E CULTURA DA UFPel, 7., 2020, Pelotas, RS. **Anais eletrônicos...** Pelotas, RS: Editora da UFPel, 2020, [1-4] p. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2020/XD_02033.pdf?ver=1601388914. Acesso em: 27 maio 2024.

MOVIMENTO NACIONAL EM DEFESA DO ENSINO MÉDIO. Observatório do Ensino Médio: pesquisa, juventude, escola e trabalho. **Manifesto do Movimento Nacional em Defesa do Ensino Médio sobre a Medida Provisória**: não ao esfacelamento do Ensino Médio. Curitiba, PR: UFPR; Observatório do Ensino Médio, 2016, [2] p. Disponível em:
<https://observatoriodoensinomedio.ufpr.br/wp-content/uploads/2014/05/Manifesto-Movimento-sobre-a-MP-do-Ensino-Médio.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024

OLIVEIRA, F. **Bioética**: uma face da cidadania. São Paulo: Moderna; 1997.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 5. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013. 232 p.

PAPALIA, D. E., OLDS, S. W. **Desenvolvimento Humano**. 7ª. ed. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2000. 684 p.

PASSOS, W. S. Metropolização de interior e minerodependência no Sudeste: uma comparação exploratória da economia e do mercado de trabalho do Vale do Aço e da Bacia de Campos, **Espaço e Economia: Revista Brasileira de Geografia Econômica**, Campo dos Goytacazes, RJ, v. 15, [1-23] p., out./2019. DOI:
<https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.7568>. Disponível em:
<https://journals.openedition.org/espacoeconomia/7568>. Acesso em: 30

PAULETTI, F.; CATELLI, F. Tecnologias digitais: possibilidades renovadas de representação da química abstrata. **Acta Scientiae**, Canoas, RS, v. 15, n. 2, p. 383-396,

mai./ago. 2013. Disponível em:

<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/329/0>. Acesso em: 25 de maio 2024.

PL 6840/2013. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para instituir a jornada em tempo integral no ensino médio, dispor sobre a organização dos currículos do ensino médio em áreas do conhecimento e dá outras providências, 2013. (Projeto de Lei nº 6.840-A, de 2013). Disponível em:

https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1200428&filenome=PL%206840/2013. Acesso em: 15 fev. 2023

SANCHEZ-PALENCIA, E. La valeur éducative de l'histoire des sciences par Paul Langevin. **Institut de France Académie des sciences**, Paris, França, out./2015 (Pratiques scientifiques et épistémologie). (Texto originalmente publicado por Paul Langevin, intitulado: La valeur éducative de l'histoire des sciences, no Bulletin de la Société Française de Pédagogie, nº 22, p. 692-700). Disponível em: https://www.academie-sciences.fr/pdf/hse/pse_Sanchez1.pdf. Acesso em: 02 jun. 2024.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, MG, v. 2, n. 2, p. 110-132, jul./dez. 2000. DOI:

<https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/OtH9SrxpZwXMwbpfpp5jqRL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2023.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, MG, v. 47, p. 49-67, nov./2015. (Número Especial). DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar./2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG, v. 23, e34674. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230129>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 jul. 2024.

SILVA, R. F.; CORREIA, E. S. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. **Educação & Linguagem**, São Bernardo do Campo, SP, ano 1, v. 1, p. 23-35, 2014. Disponível em: <https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2014/12/2Artigo1.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENSINO DE QUÍMICA (SBNQ). **A BNCC e o Novo Ensino Médio**, 22 nov. 2019. Disponível em: <https://portal.sbenq.org.br/a-bncc-e-o-novo->

[ensino-medio/](#). Acesso em: 20 fev. 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (SBQ). **Manifestação pública da SBQ em relação à BNCC e à reforma do Ensino Médio**, 2018. Disponível em: <https://boletim.s bq.org.br/anexos/manifestacaoSBQ-BNCC-EnsinoMedio.pdf>. Acesso em: 02 maio 2024.

VIEIRA, M. C. **Os jovens flâneurs.com**: a construção e a liquidez da identidade no espaço das redes sociais da internet. 2013. 220 f. Tese (Doutorado em Antropologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2013. Disponível em: <https://www.ppga.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/Tese.pdf>. Acesso em: 25 maio de 2024.

VIEIRA, R. **Fundamentos da Bioquímica**, 2003. (Textos didáticos). Disponível em: https://www2.ufjf.br/quimicaead/wp-content/uploads/sites/224/2013/09/Fundamentos_de_Bioquimica_-_Ricardo_Vieira-Blog-conhecimentoavaleouro.blogspot.com-by-@vinciusf666.pdf. Acesso em: 25 maio 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário para professores da área de ciências da natureza e suas tecnologias.

1. Você concorda com a necessidade de mudanças na estrutura do ensino médio vigente até 2021 em Minas Gerais?
 Concordo totalmente
 Concordo parcialmente
 Não concordo

2. Você considera que foi instruído(a) sobre as propostas do NOVO ENSINO MÉDIO (NEM) em relação as modificações feitas nos conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Química, Física e Biologia)?
 Sim
 Não
 Parcialmente

3. Você considera que foi bem instruído sobre as propostas do NOVO ENSINO MÉDIO(NEM) em relação a implementação da disciplina de Ciências da Natureza e suas tecnologias (CNT) como conteúdo aprofundador da área?
 Sim
 Não
 Parcialmente

4. Você conhece o plano de aula proposto pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais (SEE-MG) para a disciplina de CNT?
 Sim
 Não

5. Você está de acordo com os objetivos pedagógicos propostos pela SEE-MG para o conteúdo da disciplina CNT?
 Sim
 Não
 Parcialmente

6. Você conhece a proposta pedagógica com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente)
 Sim
 Não
 Parcialmente

7. Na sua opinião quais as principais dificuldades enfrentadas com a implementação da disciplina CNT?

8. Na sua opinião a implementação da disciplina CNT possibilitou o aprofundamento dos conceitos de química?
Obrigada pela sua colaboração!

APÊNDICE B – Questionário para alunos do 1ª ano do ensino médio da escola participante da pesquisa

1. Você percebe a presença dos conteúdos abordados nas aulas de Ciências da Natureza e suas tecnologias (CNT) no seu cotidiano(vida)?

- SIM
 NÃO

2. Você percebe a presença dos conteúdos abordados nas aulas de Química no seu cotidiano(vida)?

- SIM
 NÃO

3. Você considera importante os assuntos abordados nas aulas de Ciências da Natureza e suas tecnologias (CNT) para o seu desenvolvimento pessoal?

- SIM
 NÃO

1) Você considera importante os assuntos abordados nas aulas de Química para o seu desenvolvimento pessoal?

- SIM
 NÃO

4. Na sua opinião você considera que as aulas de Química e CNT possuem assuntos em comuns (parecidos)?

- SIM
 NÃO

5. Você considera que os assuntos abordados nas aulas de CNT contribuem para o entendimento dos conceitos (matéria) abordados nas aulas de Química?

- SIM
 NÃO

6. Na sua opinião quais as principais dificuldades e desafios enfrentados com o novo Ensino Médio?

7. Considerando os assuntos abordados de História da Ciência e Bioética trabalhados durante as aulas de CNT.

8. Você considera que utilizou os conhecimentos destes temas em outras disciplinas? Pode descrever algum momento ou fato em que isso foi possível?



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

ANA PAULA DOS SANTOS SOARES

**PRODUTO EDUCACIONAL
SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ABORDAGEM CTSA E O ENSINO CIÊNCIAS DA
NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS:
*OS NEGACIONISTAS SABEM O QUE É CIÊNCIA?***

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional (PROFQUI), para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Regina Simplício Carvalho

PRODUTO EDUCACIONAL



Fonte: Power-point

ANA PAULA DOS SANTOS SOARES
REGINA SIMPLÍCIO CARVALHO (Orientadora)

Prezados colegas,

Apresento-lhes este produto educacional constituído de uma Sequência Didática abordando temas da primeira unidade da disciplina Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) que fez parte dos itinerários formativos da Matriz curricular do Novo Ensino Médio do Estado de Minas Gerais.

Trata-se de um material didático inspirado pela nossa pesquisa realizada com alguns professores de CNT das Escolas Estaduais da Região do Vale do Aço em Minas Gerais e com alunos desta referida disciplina do primeiro ano do Ensino Médio da cidade de Santana do Paraíso. Este produto educacional visa inspira – lós com relação a disciplina CNT, atualmente renomeada como Saberes e Investigação da Natureza e (SNI) e oferece ferramentas para estruturação de suas aulas.

Espero que este material seja útil e estou à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas quanto à sua aplicação em sala de aula.

Cordialmente,

Ana Paula dos Santos Soares

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	83
2. OBJETIVOS	87
3. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	88
3.1. Plano de aula e roteiro de aula prática sugerida na sequência didática Plano de aula	90
<i>Roteiro de aula prática 2</i>	94
4. AVALIAÇÃO.....	103
5. RESULTADOS ESPERADOS	104
REFERÊNCIAS.....	105
ANEXOS	107
ANEXO A - Artigo: Negacionismo: a onda de ceticismo sobre o valor da ciência	107
ANEXO B - Artigo: O negacionismo da ciência compromete o futuro do Brasil	121
ANEXO C – Artigo: Destrinchando o negacionismo à brasileira	125
ANEXO D - Artigo: Método científico	135

1. INTRODUÇÃO

Em 2022 foi iniciada a implementação paulatina do Novo Ensino Médio (NEM) nas escolas de Minas Gerais. As mudanças propostas para o Ensino Médio (EM) em todo o Brasil têm como finalidade torná-lo mais atraente, útil e prático para a vida dos estudantes jovens. Isto é posto, uma vez que, nos últimos anos, os jovens vêm evadindo da escola de forma significativa, como mostra os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios contínua (PNAD) (IBGE, 2023). A pesquisa sinalizou que no quarto trimestre de 2023, cerca de 9 milhões dos jovens na faixa etária dos 14 aos 29 não completaram o EM. Sendo que 23,5% argumentam que o abandono é devido à falta de interesse pelo que é ensinado na escola. Este número demonstra que o jovem não vê importância ou contribuição para os seus desenvolvimentos profissional e pessoal com os conhecimentos e práticas trabalhados em sala de aula.

Com a atual proposta foram incorporados os itinerários formativos que são novos conteúdos, organizados pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais, entre eles o de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), que em 2024 passou a ser denominado como Saberes e Investigação da Natureza (SIN). O objetivo é a integração das disciplinas de Química, Física e Biologia, a inserção do conhecimento científico no cotidiano do educando e ainda promoção de ações cidadãs dos estudantes com o uso conhecimento Científico de forma crítica em ações diárias conforme o texto a seguir:

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias objetiva permitir aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (MG/SEE, 2022, p. 65).

Para alcançar os objetivos descritos é necessário que o ensino e a aprendizagem sejam trabalhados seguindo alguns princípios educacionais, tais como: a forma de progressiva evolução da Ciência, em que se demonstra toda a construção dos conhecimentos científicos com seus desafios; êxitos e derrotas através do Estudo da História da Ciência e a Alfabetização Científica, em que se insere os saberes científicos a práticas diárias do educando, de modo a dar significâncias aos seus conhecimentos e vivências. Tais discussões se amparam na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e em diálogo com Cericato e Cericato (2018), pensando a atuação do professor.

Neste sentido, Sasseron e Carvalho (2011, p. 61) defendem que os processos de ensino e aprendizagem devem “desenvolver em uma pessoa a capacidade de organizar seu pensamento

de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”. Na direção do desenvolvimento de exposições e de práticas investigativas e contextualizadas, com temas atuais de acordo com a realidade local, propõe-se a construção de projetos em que o educando com o uso das ferramentas científicas e tecnológicas possa ser participativo na solução de seus conflitos individuais e coletivos, exercendo o seu protagonismo na aquisição dos saberes.

Neste contexto, desde a década de 1970, tem se o movimento educacional com enfoque CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente). Nesta proposta CTSA, o aprendizado dos conhecimentos científicos é trabalhado por meio da alfabetização científica, investigação contextualizada e o desenvolvimento de conteúdos interdisciplinares. Isto, através de temas transversais que se possa problematizar as questões social, política, econômica, como temas geradores e discutir possíveis explicações para a situação problema (processo investigativo). Também se considera a base de conhecimentos pré-estabelecidos dos educandos e a partir destas ideias, desenvolvendo os saberes científicos (Químicos, biológicos, e mesmo filosóficos, para a proposição de soluções críticas e reflexivas, para a questão inicial). Este movimento possui vários idealizadores, como exemplo os autores: Mortimer, Bazzo, Delizoicov, entre outros.

Neste trabalho, destaca-se os três momentos propostos por Delizoicov Angotti e Pernambuco (2002), em que a abordagem CTSA é articulada. O primeiro momento é o da problematização social, que se expõe situações reais e os educandos são instigados a expor o que pensam sobre o tema inicial. O segundo momento é o da organização do conhecimento, quando o professor expõe o conteúdo de forma sistemática e científica e por fim, o terceiro momento é quando se aplica o conteúdo abordado, para a resolução da problemática inicial (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Uma problemática intensificada nos últimos tempos foi o questionamento de verdades já consolidadas pelas ciências como exemplo a existência holocausto, a utilidade das vacinas, o aquecimento global, o movimento da Terra dentre outros, por um grupo de pessoas, entre elas líderes políticos, empresários e algumas autoridades que na defesa de interesses próprios, como é de notório saber e veiculado pela mídia, passou a criar teorias conspiratórias contra os princípios científicos.

Em uma perspectiva histórica, embora o tempo presente tenha se sobressaltado em termos de informações falsas e revisionismos não científicos às comunidades e aos saberes da ciência, com a cores locais das discussões políticas e das velocidades de propagação dos meios eletrônicos, as informações falsas e os ataques aos cientistas e as ciências não são novidade.

Pelo menos, desde o século passado, questões da astronomia, da vacinação e da alimentação balanceada são questionadas, sem embasamento científico correto (Vilela; Selles, 2020). Em outros campos do conhecimento, como na história, a relativização de processos como escravidão, ditaduras e genocídios são marcas das dinâmicas das negações da construção dos conhecimentos, das fontes e da realidade material (Stevanim, 2021). Segundo Vilela e Selles, (2020, p. 1.732) “o negacionismo científico é alimentado por uma mentalidade conspiracionista, na qual há supostamente um grupo ou um conjunto de ideias, que representa o oposto de certos valores que os grupos ultraconservadores desejam preservar”.

A intensificação deste processo se deu pela gravidade da pandemia de Covid 19, que enfrentamos e as facilidades de divulgação de informações falsas e inverídicas, através das mídias sociais que acabou por propiciar o questionamento das produções científicas. Este processo ainda se mantém uma vez que:

os processos científicos são construídos colocando-se à prova os próprios fatos e em meio a dúvidas por eles suscitadas. Portanto, os negacionistas se arrogam o direito de também duvidar do conhecimento científico, entretanto, sem passar pelos mesmos processos que dialogam com a empiria produzida em laboratórios e centros de estudo, conforme destacam (Vilela; Selles, 2020, p. 1.732)

Todo esse processo ressaltou a importância da educação em ciência para fornecer uma compreensão sólida dos princípios, evidências e métodos científicos para desenvolver nos educandos a habilidade do pensamento crítico para questionar fontes duvidosas e discernir as informações confiáveis das mentirosas, transformando-a em um instrumento de combate ao negacionismo, como também alertara Miguel, Santos e Souza (2022). Como bem descrito a seguir:

Por fim, entendemos que enfrentar as armadilhas do negacionismo científico deve se constituir uma tarefa inadiável que reúna docentes da educação básica e das universidades em um empreendimento compartilhado que debata, aprofunde a reflexão sobre as falsas premissas desse negacionismo e, coletivamente, produza ações pedagógicas para pautar esse debate com o alunado escolar (Cassiani; Selles; Ostermann, 2022, p. e22000).

Assim, a prática do Ensino e Aprendizagem com enfoque CTSA, organizada nos três momentos de Delizoicov e a problemática do negacionismo vão ao encontro desses objetivos a serem alcançados pelas disciplinas da área de Ciências da Natureza. O enfoque CTSA também corresponde a um diálogo com Correa e Bazzo (2017) sobre as potencialidades da abordagem

para o ensino das disciplinas. Neste sentido, esta pesquisa propõe uma sequência didática para a disciplina de CNT, que em 2024, passou a ser nomeada como SIN, com enfoque educacional CTSA, para auxiliar os professores desta disciplina no 1º ano do Ensino Médio de Minas Gerais, acerca da temática do negacionismo científico em conjunto com a abordagem dos três momentos pedagógicos, buscando orientar sobre algumas possibilidades temáticas que podem ser trabalhadas. Ao fim, os objetivos devem ser alcançados, mas, o como fazer corresponde a um grande desafio enfrentado por professores desta disciplina.

2. OBJETIVOS

- Incentivar o interesse dos alunos pela disciplina da área de Ciências na Natureza e suas Tecnologias, CNT/SIN por meio de uma abordagem compreensível e acessível, que possa indicar a sua relação com o dia a dia, tornando-a mais motivadora;
- Favorecer o ensino de Química e conteúdos afins a área de Ciências na Natureza e suas Tecnologias por meio das práticas contextualizadas, investigativas, tecnológicas e históricas que possam ser executadas em uma escola pública onde se tem menos recursos como laboratórios, reagentes e mesmo as vidrarias mais simples, mas que dispõe de Datashow, computadores e internet;
- Apresentar um material didático alternativo aos professores de CNT/SIN para alcançar os objetivos de aprendizagem presentes na Ementa Curricular de Minas Gerais da referida disciplina.

3. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A disciplina de CNT, em 2024, passou a ser nomeada como SIN, a Sequência Didática aqui apresentada com enfoque educacional CTSA, visa auxiliar os professores desta disciplina no 1º ano do Ensino Médio de Minas Gerais, acerca da temática do negacionismo científico, buscando orientar sobre algumas possibilidades temáticas que podem ser trabalhadas. Neste sentido, foi proposta a utilização dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) para a temática História da Ciência.

No primeiro momento pedagógico, chamado de problematização utiliza-se o tema questionador: os negacionistas sabem o que é Ciência? Este tema é utilizado para contextualizar e instigar os educandos sobre a presença e importância da Ciência na vida dos educandos. O segundo momento, consiste no desenvolvimento do conhecimento científico em que a partir da problemática inicial, trabalha-se tópicos, como: definição de ciência, senso comum, epistemologia do conhecimento científico, método científico, principais descobertas científicas e a biografia de alguns cientistas dos três componentes da formação geral básica: a Química, Física e a Biologia. A escolha dos cientistas das três áreas é essencial para que o professor de CNT/SIN aprofunde em conceitos dos três conteúdos da formação geral básica, fomentando assim, o terceiro momento, de aplicação dos temas trabalhados.

A abordagem dessas biografias deve ser feita de modo além de se conhecer a história de vida do cientista, entender também a teoria proposta por ele e os impactos desta descoberta na sociedade e no ambiente. Assim, como exemplo, ao trabalhar a biografia de Rutherford, desenvolvem-se os conceitos sobre radiação, modelo de átomo proposto, os impactos dessa descoberta na sociedade da época e os fenômenos da natureza que esse modelo de átomo ainda explica.

Para desenvolvimento das aulas são sugeridas algumas práticas, que na ausência do laboratório podem ser demonstrativas, leitura de livros, júri simulado, apresentação de simuladores computacionais para auxiliar o entendimento dos modelos propostos e diminuir a abstração dos conceitos e jogos virtuais para instigar a participação ativa do aluno.

Por fim, é proposto ao educando com a apropriação do conhecimento científico trabalhado, que desenvolva atitudes que contribuam para possíveis soluções das questões trabalhadas durante o bimestre. É o momento em que o educando constrói um produto como material mitigador da problemática inicial e relacionado coerentemente com a proposta. A seguir, os três momentos pedagógicos com as sugestões das atividades propostas e as aulas correspondentes.

Quadro 7 - Planejamento das atividades da proposta pedagógica - continua

Momento Pedagógico	Atividades	Recursos	Carga Horária
Problematização	<p>Exposição sobre as características e objetivos da disciplina (CNT) e sua organização durante o ano letivo para em seguida estabelecer a leitura orientada com a divisão da turma em quatro grupos, cada grupo com um dos artigos escolhidos pelo professor para posterior discussão sobre o “Negacionismo”, Artigos (anexos):</p> <p>“Negacionismo: a onda de ceticismo sobre o valor da Ciência” Disponível em: https://dci.unifesp.br/publicacoes-dci/entreteses/negacionismo-a-onda-de-ceticismo-sobre-o-valor-da-ciencia.</p> <p>“O negacionismo da ciência compromete o futuro do Brasil” Disponível em: https://jornal.usp.br/artigos/o-negacionismo-da-ciencia-compromete-o-futuro-do-brasil/.</p> <p>“Destruindo o negacionismo à brasileira”. Disponível em: https://www.brasildefatores.com.br/2021/06/21/artigo-destruindo-o-negacionismo-a-brasileira.</p> <p>Cada grupo fará para os demais a síntese da ideia principal apresentada em cada artigo.</p> <p>E, a partir do entendimento do que seja Negacionismo e seus impactos para a sociedade lançar a pergunta problematizada: Quem nega a ciência sabe o que é Ciência? Consegue viver sem ela?</p>	Folha xerografada	2h/a
Organização do Conhecimento	<p>Introduzir a aula com vídeo como a ciência está presente em nosso dia a dia https://ufmg.br/comunicacao/noticias/como-a-ciencia-esta-presente-no-cotidiano-da-sociedade#%3A~%3Atext%3DA%20ci%C3%Aancia%20C3%A0s%20vezes%20passa%20o%20funcionament%20das%20coisas.</p> <p>Duração do vídeo 4,04 min - e logo após fazer a exposição de conteúdos sobre o que é ciência, sua Evolução histórica e seus Princípios filosóficos.</p>	Datashow, computador, quadro e pincel	2h/a
	<p>Exposição sobre o método científico sua importância para a sociedade e o desenvolvimento da vida cotidiana e vídeo sobre a história da Ciência no Brasil. https://play.ebc.com.br/programas/130/episodios/3742/ciencia-e-tudo. Duração 26:44 min</p>	Datashow, computador, quadro e pincel	2h/a
	<p>Leitura de artigo o método científico e resolução de exercícios propostos em folha xerografada. https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/metodo-cientifico.htm</p>	Folha xerografada, quadro, pincel	2h/a
	<p>Com o uso do aplicativo <i>Kahoot</i>, Datashow e alguns celulares dos alunos estabelecer um quiz de perguntas e respostas sobre mitos e verdades do conhecimento científico em relação as três áreas do conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Os alunos serão orientados a fazer pesquisas em casa sobre o assunto para participação do jogo em sala de aula. Na impossibilidade do uso dos recursos tecnológicos pode se usar folhas de atividades impressas.</p> <p>Em casa os alunos também farão a leitura do livro <i>Alquimistas e Químicos</i> o passado, o presente e o futuro do autor José Atilio Vanin que os ajudará na elaboração da linha histórica das principais descobertas científicas e a responder o quiz em sala de aula e também as resolver questões sobre o livro nas avaliações de Física, Química e Biologia.</p>	Computador, caderno para anotações e folha de Questões	2h/a

Quadro 7 - Planejamento das atividades da proposta pedagógica – conclusão

Organização do Conhecimento	Aula prática (plano de aula e roteiros a seguir) As turmas serão divididas em 4 ou 5 grupos para realização da prática em sala de aula uma vez que, no presente caso, a escola ainda não possui laboratório de Ciências. Aula “Abajur de Lava” sobre evidências de Fenômenos Químicos e Físicos com o intuito de demonstrar alguns passos do método científico para a obtenção de respostas a fatos cotidianos.		2h/a
	Leitura orientada, discussão e elaboração pelos alunos de soluções possíveis e cientificamente corretas para o problema ambiental apresentado no texto “Dê a Cipreste algo que preste” https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Caso-De-a-Cipreste-algo-que-preste_fig1_277918546		2h/a
	Em uma aula expositiva se dará ênfase as biografias e experimentos de quatro cientistas renomados: Isaac Newton, Rutherford, Bohr e Mendel com demonstrações de suas leis através de simuladores computacionais. https://artsexperiments.withgoogle.com/periodic-table/ https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html https://eic.ifsc.usp.br/simulador-mendeliano-online/ https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry/gold-foil/app/index.html?lang=en&referrer=ck12Launcher&backUrl=https%3A//interactives.ck12.org/simulations/chemistry.html	computador, quadro e pincel	

Fonte: autoria própria (2024).

3.1. Plano de aula e roteiro de aula prática sugerida na sequência didática Plano de aula

- **Tema: Abajur de Lava**

Competências específicas: Analisar e identificar durante a realização dos experimentos as etapas do método científico e inserir os conceitos científicos trabalhados pelos conteúdos da área de Ciências da natureza como Densidade, Solubilidade, Fenômenos Físicos e Químicos e próprio Método Científico. A prática também propõe a vivência pelo aluno das etapas do método científico durante a realização do experimento assim como desenvolver a interdisciplinaridade dos conteúdos da BNCC e o itinerário formativo Saberes e Investigação da Natureza Científico (SIN) antigo Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

Habilidades: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT210MG) Reconhecer as leis da natureza, identificar suas ocorrências, avaliar suas aplicações em processos tecnológicos e elaborar hipóteses de procedimentos para a exploração do Cosmos e do planeta Terra.

Objetivos:

- Identificar e vivenciar as fases do método científico (observação, problema, hipótese, experimentação, resultados e conclusões) durante a realização do experimento.
- Identificar a existência dos fenômenos físicos ou químicos durante o processo.
- Aplicar os conceitos de densidade, solubilidade e evidências de reações químicas para explicar os fenômenos observados.

Conteúdo: Método Científico. Densidade, Fenômenos químicos e físicos e solubilidade, Tipos de Misturas.

Duração: 100 minutos

Recursos didáticos: Roteiro com a prática, Vidraria diversas como béquer ou um vidro de descarte (vidro de maionese, azeitona etc.) e Reagentes água, óleo. Sal, corante, pastilhas efervescentes e lanterna de celular.

Metodologia: Inicia-se a prática com a exposição física ou virtual de uma Lâmpada de Lava expondo suas características e utilidade como objeto de decoração. Durante a exposição questionar aos alunos como a lâmpada funciona e propor a realização da prática conforme roteiro em anexo que demonstre o comportamento da lâmpada. É muito importante que durante a prática o professor proponha perguntas investigativas aos alunos tais como: O que observam? Por que determinada substância localiza-se na parte inferior ou superior do sistema? O que provoca o movimento das gotas? O que causa a miscibilidade ou não de uma substância em outra? Está ocorrendo uma reação química?

A partir das hipóteses construídas pelos alunos desenvolver os vários conceitos científicos envolvidos e no final do experimento demonstrar a vivência do método Científico pelos alunos durante sua realização. De acordo com a disponibilidade de materiais e tempo são sugeridos dois roteiros de práticas: Uma que demonstre a ocorrência do fenômeno Químico e outra do fenômeno físico.

Avaliação:

- Participação na realização dos experimentos e nos debates propostos.
- Resolução de Questionário proposto.
- Elaboração de relatório sobre o experimento.

Bibliografia:

KNOBEL, M. Ciência e pseudociência. **Física na escola**, São Paulo, SP, v. 9, n. 1, p. 6-9, mai./2008. Disponível em: <https://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol09-Num1/pseudociencia1.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

LOUREDO, P. Construindo um abajur de Lava. **Uol.**, São Paulo, SP, 2022. Canal do Educador, Estratégias de Ensino-Aprendizagem, Biologia. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-abajur-lava.htm>. Acesso em: 27 mar. 2024.

MANUAL DO MUNDO. **A quase lâmpada de lava (EXPERIÊNCIA)**. [São Paulo]: Manual do Mundo, 10 mai. 2011. 1 vídeo (4:45 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=TU4aS5KgVxU&ab_channel=ManualdoMundo. Acesso em: 27 abr. 2024.

MIGUEL, M. L.; SANTOS, L. J.; SOUZA, L. A. M. de. Algumas percepções de estudantes do ensino médio sobre ciências, pseudociência e movimentos anticientíficos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 27, n. 1, p. 191–222, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p191>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2661/pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MINAS GERAIS - MG. Secretária de Estado de Educação - SEE. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG, 2024. (p. 196-200). Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/ens-medio/curriculo-referencia-ensino-medio>. Acesso em: 26 abr. 2024.

NASCIMENTO, R. M. Experimento: a lâmpada de lava! **Pibid – UCS, Biologia – Bento Gonçalves**, 7 dez. 2017. Disponível em: <https://pibid-ucs-biologia-carvi.blogspot.com/2017/12/experimento-lampada-de-lava.html>. Acesso em: 30 abr. 2024.

ALVES, A. S. *et al.* Experimento alternativo da lâmpada de lava para o ensino de densidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 56., 2016, Belém, PA. **Anais eletrônicos...** Belém, PA: Associação Brasileira de Química (ABQ), 2016. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/6/10196-22616.html>. Acesso em: 27 abr. 2024.

Roteiro de aula prática 1

Abajur de Lava para evidenciar **fenômeno físico**

1- Material e reagentes

- um frasco de vidro;
- colher de sopa;
- óleo vegetal;
- corante utilizado para colorir alimentos;
- água;
- saleiro com sal.

2 - Fazendo a experiência:

- coloque água até a metade do frasco;
- em seguida, coloque quatro colheres de óleo na água, e aguarde;
- depois que o óleo parar de fazer bolhas, coloque algumas gotas de corante para alimentos e observe o que acontece;
- pegue o saleiro e vá colocando sal na solução e observando o que acontece. Você pode colocar quanto sal quiser. Utilize a lanterna do celular para iluminar o movimento das gotas e dá uma melhor visualização.

3 - Resultados:

Ao adicionar óleo na água, ele ficará por cima, pois ele é menos denso. O sal é mais pesado do que o óleo e a água, e à medida que ele vai sendo jogado a essa mistura, vai levando algumas gotas de óleo para o fundo. Quando o sal chega ao fundo, começa a se dissolver, e então a gota de óleo se desprende do sal, retornando para a superfície. Esta é uma experiência que demonstra alguns fenômenos físicos da matéria como a solubilidade e a movimentação das partículas com base na densidade dos líquidos imiscíveis.

4 - Sugestões de questões:

- i. O que foi observado durante o experimento?
- ii. Por que o óleo e a água não se misturam?
- iii. Por que o óleo ficou na parte superior do sistema e o sal depositou no fundo?
- iv. O que provocou o movimento das gotas de óleo?
- v. Ocorreu um fenômeno físico ou Químico? Por que?
- vi. Identifique as seguintes fases do método científico durante a realização do experimento

- a) Problematização
- b) Experimentação
- c) Observação
- d) Hipóteses
- e) Conclusões

Roteiro de aula prática 2

Abajur de Lava para evidenciar **fenômeno químico**

1. Materiais

- 1 recipiente de vidro ou plástico transparente alto 1 litro de óleo de cozinha
- 300 mL de água
- 3 pastilhas efervescentes
- 1 corante da cor que desejar
- 1 celular com lanterna.

2. Procedimentos:

- i. Acomodar o fundo do recipiente na lanterna (ligada) do celular.
- ii. Adicionar 300 mL de água no recipiente transparente.
- iii. Em seguida, adicionar 1L de óleo (se o recipiente não for alto o suficiente, é importante respeitar a proporção de uma parte de água para três de óleo).
- iv. Aguardar uns minutos até que o óleo se separe da água.
- v. Adicionar algumas gotinhas de corante e esperar alguns segundos para ele decantar.
- vi. Acrescentar a pastilha efervescente, uma de cada vez.
- vii. Observar e registrar o que ocorreu.

3. Resultado:

Devido à liberação de gás proveniente reação da pastilha com a água, as bolhas deslocam-se ao longo das fases (água e óleo). A lanterna do celular é utilizada para destacar as bolhas coloridas. Nesse experimento, o professor(a) pode explorar as evidências da transformação química ocorrida, como a liberação de gás. Pode-se ainda explorar com os(as) estudantes o que causa essa efervescência, desenvolvendo, assim, o conhecimento inicial sobre as características das substâncias químicas envolvidas. É importante, nesse experimento, explorar com a turma a formação do gás como uma evidência de transformação química.

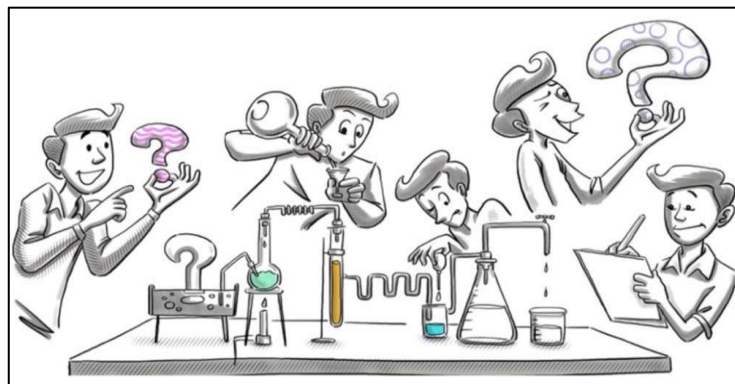
4. Questionário sugerido:

- i. O que foi observado durante o experimento?
- ii. Por que o óleo e a água não se misturam?
- iii. Qual o gás formado após a adição da pastilha efervescente a mistura?
- iv. O que provocou o movimento das gotas de óleo?
- v. Ocorreu um fenômeno físico ou químico? Por que?
- vi. Identifique as seguintes fases do método científico durante a realização do experimento
 - a) Problematização
 - b) Experimentação
 - c) Observação
 - d) Hipóteses
 - e) Conclusões

Questões sobre o História da Ciência e assuntos correlatos

As questões podem ser aplicadas utilizando-se de algum aplicativo como, por exemplo, o *Kahoot* ou folhas impressas conforme a realidade de cada escola.

Questão 01 Sabe-se que o método científico pode ser constituído de 5 a 7 etapas conforme o desenvolvimento da pesquisa. A imagem abaixo mostra algumas dessas etapas. Qual delas não está demonstrada na imagem?

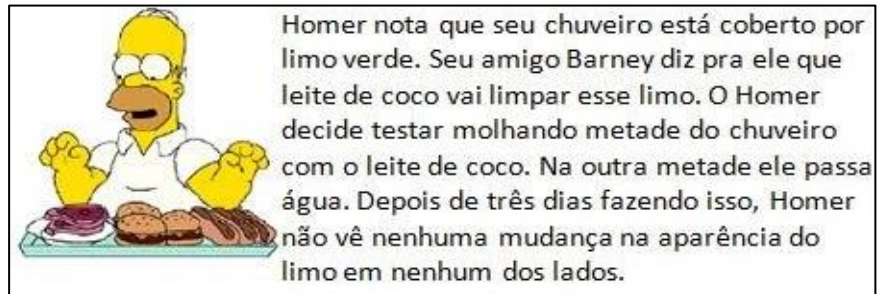


Fonte: <https://www.pos.entomologia.ufv.br/og-de-souza-aborda-metodo-cientifico-em-palestra-online/>. Acesso em 27 maio 2024.

- a) Observação

- b) Experimentação
- c) Formulação de hipóteses
- d) Conclusão

Questão 2 Observe a figura abaixo e responda:



Fonte: <https://aulanapratca.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/05/print2.jpg>

Foram observados os seguintes passos do método científico pelo personagem Homer, exceto:

- a) Observação
- b) Experimentação
- c) Conclusão
- d) Levantamento de hipóteses
- e) Resultados
- f) Problematização

Questão 03 Qual a língua oficial da ciência?

- a) Português
- b) Espanhol
- c) Inglês
- d) Japonês

Questão 04 Observe a charge a seguir:



Fonte: <http://janosbiro.blogspot.com/2008/06/mtodo-criacionista.html>

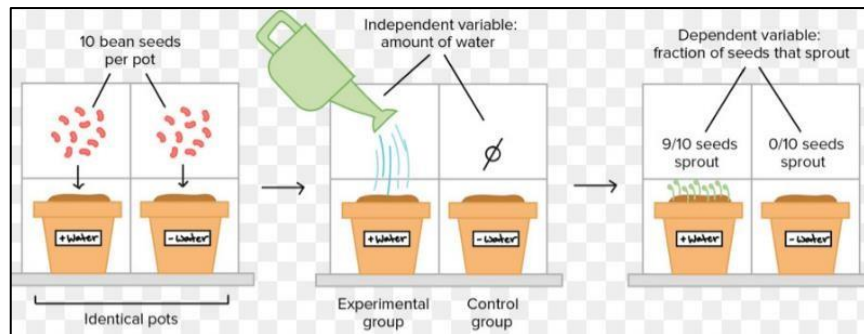
Com base nos conhecimentos sobre História da Ciência e nas charges acima, são verdadeiras as considerações abaixo, exceto:

- a) No método científico a observação é realizada antes da conclusão.
- b) No método criacionista a conclusão é obtida antes da observação.
- c) O método criacionista é empírico e possui seu pilar fundamental a religião.
- d) O método científico é sistemático enquanto o criacionista não.

Questão 05 A pandemia da Covid 19 elevou a importância das pesquisas científicas como respostas ao fenômeno de adoecimento da população de uma forma desconhecida à época em relação aos sintomas apresentados, medidas de profilaxia e combate à doença. De acordo com a metodologia científica quando se procura respostas para um fenômeno que ainda não foi estudado qual o primeiro passo a fazer?

- a) Produzir hipóteses
- b) Criar uma Teoria
- c) Observar
- d) Experimentar

Questão 06 Qual das etapas do método científico é evidenciada na imagem abaixo?



Fonte: <https://consejodelhierro.es/que-partes-de-experimentos-hay/>

- Observação
- Formulação de hipóteses
- Experimentação
- Conclusão

Questão 07 Com base nos conhecimentos sobre História da Ciência e nas tirinhas abaixo, são verdadeiras as considerações, exceto:



Fonte: <https://tirasarmandinho.tumblr.com/>

- A charge atribui características importantes aos Cientistas.
- A ciência é uma forma de conhecimento sistemático que explica os fenômenos obedecendo a leis que foram construídas com base em métodos experimentais.
- Ciência e Mito são sinônimos
- Há diversos tipos de conhecimento como Exatos, Sociais e Biológicos.
- Produzir uma Lei

Questão 08 A popularização das mídias sociais e o avanço das tecnologias acelerou o processo de distribuição da desinformação ressaltando dois fenômenos principais o Negacionismo e a Pseudociência. A última pode ser definida como *uma* construção teórica que tenta mimetizar uma aparência de ciência, incluindo uma linguagem mais complexa, com afirmações veementes de que os resultados são ‘comprovados cientificamente’, ou ‘estudos aprofundados’” (Knobel, 2008). Já o Negacionismo se caracteriza como aquelas posturas que num contexto específico vão contra consensos da comunidade científica baseando-se na distorção de estudos científicos, ou mesmo em resultados, que não seguem nenhum processo ou metodologia científica (Miguel; Santos; Souza, 2022)

Baseando nas informações acima, pode se afirmar que:

- a) Astrologia e Terraplanismo são expressões do Negacionismo Científico.
- b) A negação do Aquecimento global e a homeopatia faz parte do Negacionismo
- c) O movimento antivacinal e a negação ao holocausto são exemplos do Negacionismo Científico
- d) O Negacionismo é um movimento que só ocorreu durante a pandemia da Covid 19.

Questão 09 Observe a charge abaixo e responda:



Fonte: <https://www.facebook.com/Ascronicasdewesley>.

Qual fenômeno é evidenciado na charge acima?

- a) Negacionismo
- b) Futurismo
- c) Iluminismo
- d) Tecnicismo
- e) Fake News

Questão 10 A Charge abaixo evidencia algumas etapas do método científico



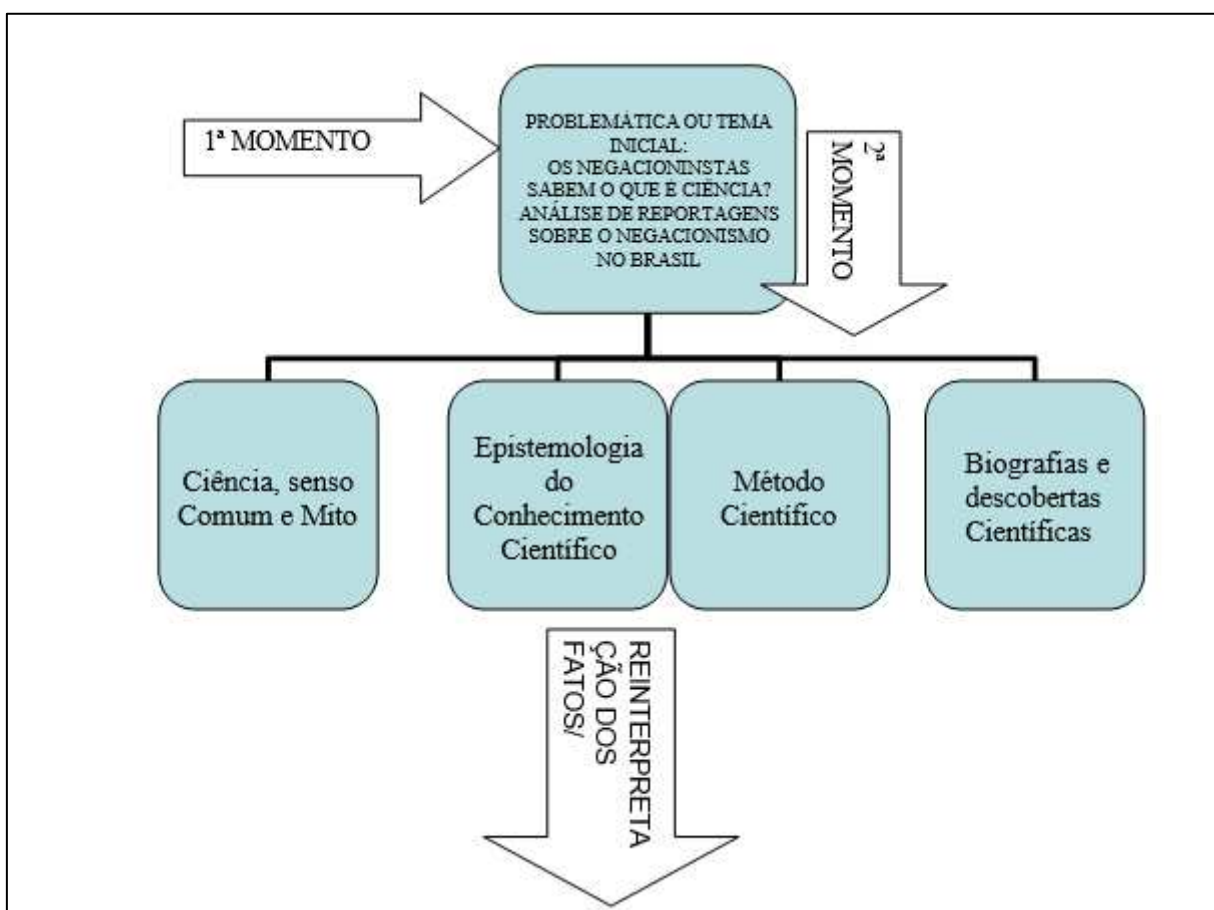
Fonte: <https://artedafisicapid.blogspot.com/2020/02/webcomicsnoensinodefisica.html>

Qual das etapas do método científico não está evidenciada na charge?

- Formulação de hipóteses
- Experimentação
- Conclusão
- Observação

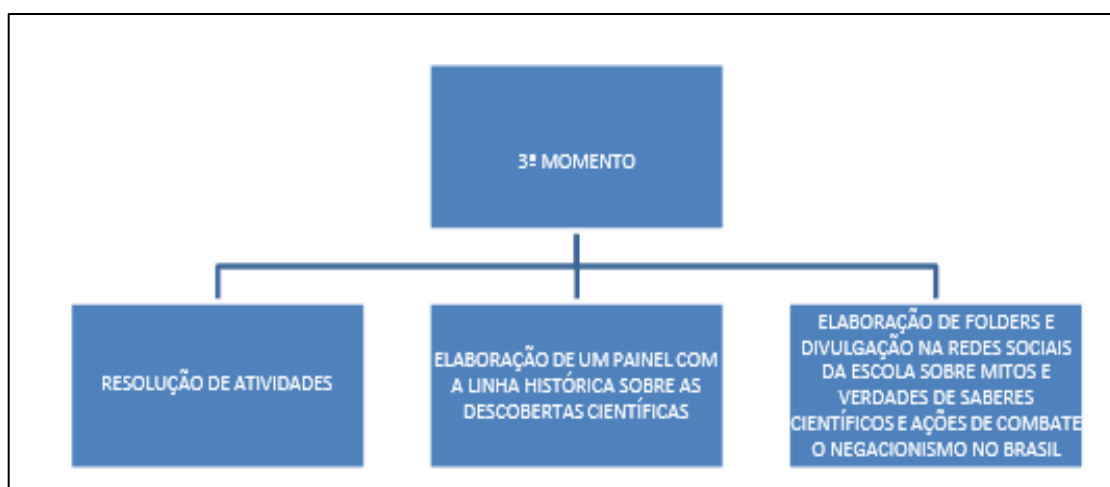
A seguir, foi proposto um esquema gráfico que sintetiza a proposta de planejamento pedagógico com base nos três momentos pedagógicos:

Figura 10 – Organização das atividades propostas na sequência didática de acordo com os três momentos de Delizoicov (1º e 2º momento)



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 11 - Organização das atividades propostas na sequência didática de acordo com os três momentos de Delizoicov (3º momento)



Fonte: Autoria própria (2024)

4. AVALIAÇÃO

Podem ser avaliadas, a participação no preparo e apresentação dos trabalhos e também na execução das atividades propostas durante as aulas. O aluno coordenador de cada grupo fica responsável pela elaboração de um relatório com a contribuição de cada colega e uma sugestão de nota para o trabalho apresentado. Neste sentido, o professor utilizando os três momentos pedagógicos, atua como um mediador nos processos de ensino e de aprendizagem, realizando uma avaliação formativa, que contempla o reconhecimento de todas as dinâmicas e atividades propostas.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Com a aplicação desta Sequência Didática espera-se favorecer a alfabetização científica do educando e contribuir com o trabalho dos professores de CNT/SIN ao utilizar a proposta CTSA para desenvolver aulas tecnológicas, contextualizadas e investigativas com a participação ativa do educando na construção do saber científico. Ao mesmo tempo, a sequência valorizando o protagonismo discente e o papel de mediador do professor, reconhece os saberes prévios dos sujeitos, refletindo sobre as questões cotidianas, as formas de sistematização dos saberes e os modos de aplicação.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. MEC - Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 04 ago. 2022.
- CASSIANI, S.; SELLES, S. L. E.; OSTERMANN, F. Negacionismo científico e crítica à Ciência: interrogações decoloniais. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 28, p. e22000, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220000>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/WSht8HLnbbGLdBH4nFCWBJS/?format=pdf>. Acesso em: 20 mar. 2024
- CERICATO, I. L.; CERICATO, L. A formação de professores e as novas competências gerais propostas pela BNCC. **Revista VERAS**, São Paulo, SP, v. 8, n. 2, p. 137-149, jul./dez. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14212/veras.vol8.n2.ano2018.art327>. Disponível em: <http://site.veracruz.edu.br:8087/instituto/revistaveras/index.php/revistaveras/article/view/327/pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.
- CORREA, L. F.; BAZZO, W. A. Contribuições da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade para a humanização do trabalho docente. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, RS, ano 32, n. 102, maio/ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2017.102.57-80>. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6446>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílio Contínua (PNAD)**, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?edicao=39202>. Acesso em: 10 maio 2024.
- KNOBEL, M. Ciência e pseudociência. **Física na escola**, São Paulo, SP, v. 9, n. 1, p. 6-9, mai./2008. Disponível em: <https://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol09-Num1/pseudociencia1.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- MIGUEL, M. L.; SANTOS, L. J.; SOUZA, L. A. M. de. Algumas percepções de estudantes do ensino médio sobre ciências, pseudociência e movimentos anticientíficos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 27, n. 1, p. 191–222, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p191>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2661/pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG). **Caderno Pedagógico - Itinerário Formativo**: orientações para o 1º ano do Novo Ensino Médio 2022. Belo Horizonte, MG. 2022. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/CADERNO%20PEDAGÓGICO%20-%20ITINERÁRIO%20FORMATIVO%20->

[%201°%20ANO%20NOVO%20ENSINO%20MÉDIO%202022.docx.pdf](#). Acesso em: 20 mar. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar./2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 20 mar. 2023.

STEVANIM, L. F. Negacionismos na História. **Radis**, 01 abr. 2023. Ciência. Disponível em: <https://radis.ensp.fiocruz.br/reportagem/ciencia/negacionismo-na-historia/>. Acesso em: 25 maio 2024.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E. É possível uma educação em ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro De Ensino De Física**, Florianópolis, SC, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, dez./2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1722>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74999/45005>. Acesso em: 10 maio 2024.

ANEXOS

ANEXO A - Artigo: Negacionismo: a onda de ceticismo sobre o valor da ciência

O embate entre o método científico e as formas de contestação à ciência em questões como a imunização pelo uso de vacinas, o surgimento de pandemias e o aquecimento global



Arte: Ana Carolina Fagundes, com imagens: ESO/Igor Chekalin (estrelas), Pixabay (árvores secas), standret / Freepik (crianças), rostichep/Pixabay (abelha morta)

Publicado em 16 October 2020 19:21 | Última modificação em 25 July 2023 14:06
Agradecemos a Zysman Neiman, pesquisador e professor associado da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), que efetuou a revisão técnica deste artigo. O docente foi um dos redatores do tema transversal voltado ao Meio Ambiente, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental do MEC (1998), e atualmente preside o Conselho Curador do Instituto Physis - Cultura & Ambiente e a Sociedade Brasileira de Ecoturismo (SBEcotur), uma entidade científica. É autor de diversos livros nas áreas de Ecologia, Educação e Meio Ambiente, além de editor-chefe da Revista Brasileira de Ecoturismo (Qualis B1) e da Revista Brasileira de Educação Ambiental (Qualis B2).

É fato aceito pela maioria da comunidade científica – embora contestado por uma parcela de seus membros – que as mudanças climáticas são produzidas pela atividade humana, gerando graves consequências para o meio ambiente como: perda da biodiversidade, acidificação de oceanos, colapso de ecossistemas, extinção de espécies, derretimento de geleiras e mantos de gelo das regiões polares (com a consequente elevação dos níveis do mar e avanço sobre ilhas e zonas litorâneas), surgimento cada vez mais frequente de pandemias e repetição

de eventos extremos como secas prolongadas, chuvas torrenciais e tufões. De acordo com Yuval Noah Harari, autor do livro *21 Lições para o Século XXI*, “se continuarmos no curso atual, isso [degradação de habitats e extinção de animais, plantas e ecossistemas] não apenas causará a aniquilação de um grande percentual de todas as formas de vida como poderá também solapar os fundamentos da civilização humana”.

As pandemias estariam ligadas às mudanças climáticas e, principalmente, à perda do habitat natural de animais silvestres, devido ao desmatamento; esses animais, então, aproximavam-se de assentamentos humanos, transmitindo doenças. A escritora e repórter Eliane Brum, em seu artigo *O Futuro Pós-Coronavírus Já Está em Disputa*, publicado em abril de 2020 no jornal *El País*, aponta que a chegada da covid-19 pode ser considerada o maior desafio do século XXI. A gripe espanhola, em 1918, que guarda certas semelhanças com a atual pandemia, matou de 17 a 50 milhões de pessoas no mundo. A peste bubônica, na década de 1340, matou aproximadamente um terço da população da Europa (os dados não são precisos), embora essa epidemia sempre ressurgisse em surtos em diferentes locais e épocas.

Há pensadores que compreendem a crise climática como geradora desses eventos e há ainda, infelizmente, os que seguem às voltas com dilemas do século XX, nos quais o dogma do crescimento é construído sobre a possibilidade de explorar infinitamente os recursos de um planeta com recursos finitos. Em 2018, o Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) apontou que a temperatura média global na superfície terrestre subiu 1oC desde a era pré-industrial e que haverá um aumento de 1,5oC até 2030 se não forem adotadas medidas consentâneas com o desenvolvimento sustentável, tais como aproveitamento de novas fontes de energia, alteração radical nos padrões de consumo e transformação dos sistemas produtivos.

Entre os inúmeros trabalhos sobre o tema, citamos o estudo de pesquisadores das Universidades de Berna (Suíça) e Múrcia (Espanha), publicado na revista *Nature*, que reconstruiu as condições climáticas dos dois últimos milênios, concluindo que o aquecimento global, a partir do século XX, foi o maior no período analisado. Os registros climáticos foram obtidos a partir de dados instrumentais e, indiretamente, pela análise de anéis de árvores, corais e sedimentos de lagos. Os achados do estudo indicaram que o aumento das temperaturas médias ocorreu simultaneamente em mais de 98% do globo terrestre e que as taxas de aquecimento excederam claramente a variabilidade natural.

Os céticos argumentam, entretanto, que o clima da Terra é cíclico, alternando períodos de resfriamento e aquecimento, razão pela qual não se pode atribuir a causa deste último ao aumento do efeito estufa pela ação humana. Mesmo que se admita a existência dessa alternância

cíclica, é fato razoavelmente comprovado pelos dados já obtidos por cientistas em todo o mundo que as ações humanas têm acelerado o processo de aquecimento. Como o fenômeno das mudanças climáticas não está, ainda, totalmente esclarecido, é mais sábio obedecer ao princípio da precaução, optando pela conservação de recursos naturais e pela adoção de práticas sustentáveis.

Diante das questões expostas anteriormente, é possível concluir que a negação da realidade passa pela rejeição dos métodos científicos empregados, até o momento, para chegar às conclusões aceitas globalmente – ao menos, no que tange às mudanças climáticas. Essa negação pode ser intencional e caracteriza um método de manutenção do poder que pode ter vários efeitos sobre os cidadãos, sendo o principal deles, nos tempos atuais, o de ocupar o noticiário e sequestrar o debate com falsos dilemas, como o do “isolamento ou não isolamento,” ou da “saúde versus economia”, no caso das pandemias. Pode denotar, também, falta de confiança na ciência, decorrente da falta de entendimento sobre como opera o método científico. Independente do motivo que o faz manifestar-se, o problema maior da negação da realidade é que ela produz novas realidades, muitas vezes danosas à sociedade. A pandemia do coronavírus veio e escancarou esse fato, do qual ninguém poderá mais fugir. Cabe à ciência trazer novas respostas aos dilemas do século XXI, sob o risco de não sobrevivermos enquanto espécie, caso ela fracasse nessa tarefa. Por isso, o desafio que se impõe aos jovens cientistas é imenso, e o fortalecimento da confiança na ciência dependerá do diálogo e das estratégias de aproximação que pesquisadores e instituições se propuserem a realizar com a sociedade,

Aos estudantes de graduação que se engajarem nos projetos de Iniciação Científica, por exemplo, compete aceitar a tarefa de difundir o conhecimento científico, superando as barreiras que separam a academia do cidadão comum. Nesse sentido, a divulgação e a popularização da ciência deveriam constar dos objetivos prioritários desses programas institucionais, que já preveem a exposição de pôsteres e a apresentação pública de trabalhos. Além de constituir um instrumento para a prestação de contas à sociedade sobre os recursos públicos canalizados para determinado projeto, a divulgação científica – conforme ressalta o professor Ennio Candotti – promove a circulação de ideias e resultados alcançados em uma pesquisa, permitindo avaliar seus impactos sociais e culturais.



Descartes (à dir.) criou o sistema de coordenadas cartesianas, enunciou as leis de reflexão e refração da luz e, como filósofo, instituiu o método racional, cujas regras permitiriam estender a certeza matemática a todas as áreas do saber. Galileu estudou a queda dos corpos e o movimento uniformemente acelerado; aperfeiçoou o telescópio refrator e fez importantes observações astronômicas. Acusado de heresia pelo Santo Ofício, abjurou a doutrina do heliocentrismo, que defendia. Arte: Ana Carolina Fagundes, com imagens: ESO/Igor Chekalin (estrelas) e Wikimedia Commons (Tales de Mileto, Galileu Galilei, Nicolau Copérnico, Principia philosophia, manuscrito Timeo, Cosmographia)

Principais sistemas explicativos desde a Antiguidade

Efetando um breve retrospecto sobre as principais teorias e sistemas explicativos sobre o cosmo que vigoraram desde a Antiguidade, devem-se mencionar inicialmente os filósofos pré-socráticos (séculos VI e V a.C.), que, mediante especulações filosóficas, desenvolveram um conhecimento racional sobre o universo, sem recorrer a explicações derivadas da mitologia. Entre os temas sobre os quais discorreram, figuram: o conhecimento verdadeiro (oriundo da razão) em oposição ao conhecimento captado pelos sentidos; a constituição do mundo material pelos elementos originários (physis); a mutabilidade das coisas e a unidade do ser; e o paradoxo do movimento, analisado por meio de argumentos lógicos. Nomeamos alguns desses filósofos:

Tales de Mileto (c. 625 a.C. - [?]), Pitágoras de Samos (séc. VI a.C.), Parmênides (c. 540 - c. 450 a. C.), Heráclito de Éfeso (544 - 480 a. C.) e Demócrito (460 - 370 a. C.).

No século IV a.C., Aristóteles (384-322 a.C.) produz uma obra de alcance universal, que até hoje continua a ser referência nas áreas de lógica, ética, política e retórica. Para esse filósofo, a ciência deve apresentar coerência interna, reportar-se à realidade e articular de modo lógico as verdades enunciadas. Pode-se chegar a uma conclusão verdadeira por meio do silogismo, que é o modelo de raciocínio que relaciona duas premissas – a maior e a menor –, sendo ambas também verdadeiras. Nesse caso, temos a dedução (ou o método dedutivo), que é própria da demonstração matemática. O conhecimento empírico também fornece base à formulação de conceitos científicos, de caráter geral. Por meio da indução (ou do método indutivo), chega-se à generalização na forma de um conceito, partindo-se da observação de casos singulares que se repetem.

A física aristotélica – de natureza qualitativa e integrada às concepções metafísicas desse filósofo – foi superada pelas descobertas de Nicolau Copérnico (1473 - 1543), astrônomo polonês, que propôs o heliocentrismo. Esta doutrina alterou a concepção vigente sobre a estrutura do universo, refutando também o geocentrismo de Ptolomeu (século II d.C.), que vigorou por 14 séculos.

Durante a Idade Média, prevalece o teocentrismo, atribuindo-se autoridade científica aos textos bíblicos. Nesse período, filósofos cristãos buscaram conciliar em seus escritos a razão e a fé, corporificadas nas teorias de Platão e Aristóteles e nas verdades contidas nas escrituras sagradas.

No século XVII, o surgimento de novas teorias científicas e processos investigativos propiciaram um avanço extraordinário da ciência. Os filósofos que então produziram os conteúdos mais relevantes na área da metodologia científica foram Francis Bacon (1561-1626) e René Descartes (1596-1650). O primeiro, adepto do empirismo, sistematizou os procedimentos que deveriam levar à construção do conhecimento científico, instituindo o método indutivo para a enunciação de leis científicas. O segundo, matemático e cientista, formulou o método racional-dedutivo, baseado no modelo matemático, por meio do qual seria possível estabelecer um sistema de conhecimentos seguramente verdadeiros.

Nessa época, uma das figuras de maior preeminência foi Galileu Galilei (1564-1642), professor de matemática e autor de estudos pioneiros na área de física e astronomia. Defendeu a teoria heliocêntrica de Copérnico e formulou os princípios do método matemático-experimental, que se baseava em experimentos e medição dos fenômenos observados. Enunciou leis físicas, expressas matematicamente, invalidando a física qualitativa de Aristóteles.



Arte: Ana Carolina Fagundes, com imagens: ESO/Igor Chekalin (estrelas), Freepik (cientista, painel solar), Jan Alexander/Pixabay (setas), Alex Reipert (planta), WikiImages/Pixabay (planeta terra)

Contestação à ciência

O esforço para construir o conhecimento racional sobre a realidade material exigiu o emprego de técnicas e procedimentos cada vez mais rigorosos que demarcaram os limites entre o que era ou não considerado científico. A ciência, que serviu de base à tecnologia, avançou, possibilitando o enorme progresso em todos os setores da atividade humana, mas seus benefícios não foram distribuídos igualitariamente (avalie-se, por exemplo, a atenção insuficiente dedicada ao estudo das doenças tropicais). Nesse contexto, cabe refletir sobre a finalidade do saber produzido e os princípios éticos que o orientam. O filósofo e historiador Michel Foucault (1926 – 1984) faz uma conexão entre conhecimento e poder, intelecto e vontade. Para o autor, não só o conhecimento gera poder, mas o poder produz conhecimento, de modo que o cientista não atua externamente ao seu momento histórico e não ocupa um lugar privilegiado de total liberdade, pois o conhecimento por ele produzido se torna poder para a esfera política dominante.

Secundariamente, questiona-se até mesmo a crença na infalibilidade do método experimental, erigido em dogma pelo cientificismo. Essa doutrina filosófica, vinculada ao positivismo, postula a superioridade da ciência sobre todas as outras formas de conhecimento, embora não tenha aceitação irrestrita entre os cientistas. Mais recentemente, as ciências humanas retomam essa discussão e transformaram os próprios “saberes tradicionais” em objeto de pesquisa, numa busca de valorização de outras lógicas empíricas (ou não) na busca de conhecimento.

A questão do método parece também impulsionar a onda atual de contestação à ciência, que é disseminada pelas redes sociais. Segundo Tatiana Roque e Fernanda Bruno, docentes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, aponta-se uma crise nos modos de aferição da verdade

que fundamentam o método científico, pois há desconfiança em relação à competência de especialistas, que selecionam determinadas evidências em detrimento de outras, também relevantes. Obviamente, pode-se arguir – no caso – que o método é neutro, embora sua adequada aplicação dependa da intencionalidade do pesquisador e de seu compromisso em especificar as condições nas quais as hipóteses foram testadas. Há também limites impostos à ciência, os quais dependem de fatores contingentes como recursos financeiros, pressões externas e interesse objetivo do profissional no desenvolvimento da pesquisa.

A contestação aos argumentos científicos, substituídos por crenças e valores individuais, aparece também em outras questões polêmicas, que analisaremos a seguir. O relatório da organização britânica Wellcome Trust, publicado em 2019, analisou os níveis de compreensão, interesse e confiança na ciência em uma amostra de 140 mil indivíduos pertencentes a mais de uma centena de países. No Brasil, por exemplo, as convicções religiosas têm primazia para 75% dos entrevistados, quando há um confronto entre ciência e religião. Nos Estados Unidos, esse percentual corresponde a 60%.

O mesmo relatório aponta que a desconfiança em relação à eficácia das vacinas é maior nos países desenvolvidos. Esse fato é comprovado pelo aumento de 400% no número de casos de sarampo na Europa, os quais – segundo a Organização Mundial da Saúde – saltaram de 5.273 para 21.315 entre 2016 e 2017. Na França, um terço da população demonstra ceticismo em relação à segurança dos imunobiológicos, atitude que é em parte explicável considerando-se que, em 1998, houve a publicação de um artigo do cirurgião Andrew Wakefield na revista *Lancet*, o qual relacionou a tríplice viral a casos de autismo (essa relação foi negada em estudos posteriores, tendo sido também verificada a manipulação de dados por parte de Wakefield). No Brasil e em países com baixos índices de desenvolvimento social – como Bangladesh e Ruanda –, a ampla maioria da população reconhece os resultados benéficos das vacinas.



Imagem: Pixabay

Pesquisas no mundo todo buscam explicar se (e como) ação humana interfere no clima

Ação humana como principal fator associado às mudanças climáticas é consensual, e posicionamentos contrários carecem de evidências consistentes

A climatologia está no centro de um dos debates mais polarizados da atualidade, que se apresenta como confronto entre os defensores do aquecimento global antropogênico e aqueles que rejeitam sua existência. A instituição-chave para a elucidação desse tema é o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pela sigla IPCC (de sua denominação em inglês: Intergovernmental Panel on Climate Change), uma organização político-científica criada em 1988 no âmbito das Nações Unidas (ONU) por iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Seu propósito é o de sintetizar e divulgar o conhecimento produzido por cientistas do mundo todo sobre as mudanças climáticas que afetam o planeta – especificamente, o aquecimento global –, apontando seus efeitos e riscos para a humanidade e o meio ambiente e sugerindo maneiras de combater suas causas.

Principais fatos da evolução da ciência climática ligada aos gases de efeito estufa (até a década de 1960):

- **Na década de 1820**, Jean-Baptiste Joseph Fourier (1766-1830), físico e matemático francês, observou que a energia do sol (“calor luminoso”) atravessava a atmosfera e aquecia a superfície terrestre, ao passo que o “calor não luminoso” (radiação infravermelha) não retornava facilmente para o espaço.
- **Por volta de 1860**, John Tyndall (1820-1893), físico irlandês, supôs que as mudanças climáticas estariam ligadas às variações na composição da atmosfera. Seus experimentos mostraram que o vapor d’água e o dióxido de carbono tinham a propriedade de reter o calor.
- **Na década de 1890**, o químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) verificou que se intensificara a concentração de dióxido de carbono em razão das emissões naturais – oriundas, por exemplo, da atividade vulcânica – e da queima de carvão pelas fábricas. Essa condição produzia certo grau de aquecimento. Segundo os cálculos de Arrhenius, haveria um aquecimento médio de 5°C a 6°C na temperatura se a quantidade de dióxido de carbono fosse duplicada.

- **Em 1938**, Guy Callender (1898-1964), engenheiro inglês, afirmou que as concentrações médias de CO₂ haviam crescido 10% em cem anos, desde o século XIX. Comparando esses dados com os registros de temperatura disponíveis, observou uma tendência de aquecimento. Previu que, nos séculos seguintes, as temperaturas manter-se-iam em níveis mais altos. As conclusões de Callender foram criticadas em relação à seleção dos dados e porque seus cálculos deixaram de considerar variáveis importantes.
- **A partir de 1945**, o estudo dos processos atmosféricos foi aprimorado por meio de equipamentos que incorporavam novas tecnologias.
- **Na década de 1950**, o surgimento de computadores possibilitou a elaboração de um volume enorme de cálculos, que incluíam a absorção da radiação infravermelha pelas camadas da atmosfera. Nessa época já se sabia que os oceanos podiam absorver parte considerável do dióxido de carbono, mas – conforme atestavam vários especialistas – essa capacidade era insuficiente em razão das emissões desse gás, que aumentavam a taxas cada vez mais rápidas.
- **No final da década de 1950**, iniciou-se o monitoramento dos níveis de CO₂ por meio de estações de medição instaladas em vários pontos do planeta.
- **Em 1967**, Syukuro Manabe, em parceria com Richard Wetherald, desenvolveu o primeiro modelo computacional que simulava o clima global. Com essa ferramenta, foi possível verificar que o movimento do calor por convecção impedia o aumento máximo da temperatura na camada de ar próxima à superfície terrestre.



Tercio Ambrizzi, docente do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas e vice-diretor do Instituto de Energia e Ambiente (IEE), ambos da Universidade de São Paulo (USP). Membro do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), foi um dos revisores dos dois últimos relatórios da organização (2007 e 2013-2014).

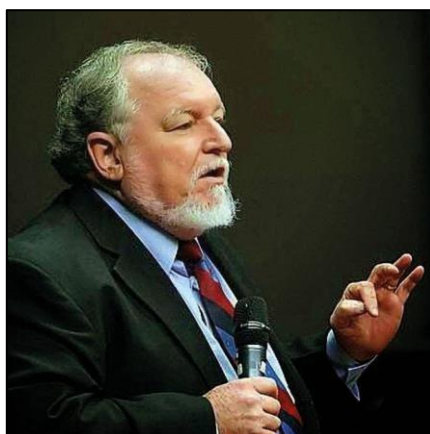
Ambrizzi acredita que cientistas do mundo todo superaram a discussão anteriormente

mencionada. Para ele, hoje não se questiona mais (de modo geral) se a atmosfera está aquecendo ou se somos nós que contribuímos para a ocorrência desse fenômeno. O que se tenta prever é quanto esse aquecimento influenciará nossa atmosfera e a frequência dos eventos que se seguirão a esse impacto (secas, chuvas em excesso ou ventanias) – já que os eventos extremos são uma reação atmosférica ao aumento da temperatura.

“Avaliando a progressão populacional desde o início do século XIX, percebemos que o avanço da expectativa de vida foi sistemático a partir do século passado. Vários fatores contribuíram para isso, mas principalmente a ciência médica. Diminuímos a mortalidade de jovens e adultos com o desenvolvimento de medicamentos e vacinas.

Desse modo, o usufruto do planeta foi-se tornando mais agressivo, pois, se há um número maior de pessoas, demandam-se mais alimentos, mais medicamentos, mais consumo de água e uso do solo. Soma-se a isso o consumo de energia gerada a partir de combustíveis fósseis. As emissões de gases poluentes também aumentaram, aumentando, por conseguinte, a temperatura global. Essa conclusão não é nova: no século XIX, uma experiência do cientista sueco Svante Arrhenius calculou que a temperatura da Terra aumentaria 5°C com o dobro de CO₂ na atmosfera. A hipótese sobre a mudança do clima veio muito tempo depois, após a 2ª Guerra Mundial. Melhoramos nosso conhecimento, por exemplo, sobre os sistemas atmosféricos na medida em que surgiram os satélites comerciais na década de 1970.

Naquele momento, começávamos a ter condições de comparar as novas informações com dados do passado para tirar conclusões mais específicas. Foram colocados, lado a lado, os primeiros números registrados pelo homem (1850), informações obtidas em testemunhos de gelo (amostras capazes de revelar informações climáticas de até 800 mil anos atrás) e medições atuais. Concluiu-se que, no passado (há mais de 15 mil anos), houve ligeiros aumentos de temperatura em função da maior quantidade de gás carbônico emitido na atmosfera, mas a variabilidade do CO₂ nessa camada se manteve uniforme.”



Luiz Carlos Molion, meteorologista brasileiro e docente aposentado da Universidade Federal de Alagoas (Ufal).

Molion não discorda de que há períodos de aquecimento do planeta, mas questiona o fato de que o fenômeno seja causado pelo homem. Para ele, os modelos aplicados pelo IPCC possuem fragilidades no seu rigor científico. Sua visão sobre as oscilações na temperatura da Terra baseia-se na hipótese de Svensmark, formatada por Henrik Svensmark, físico e professor no instituto dinamarquês responsável pela pesquisa em ciência e tecnologia do espaço (Denmark's National Space Institute – DTU Space), localizado próximo a Copenhague. A hipótese é que, quando o vento solar está fraco, mais raios cósmicos penetram na atmosfera, o que aumenta a formação de nuvens de baixa altitude, que refletem uma parte da radiação solar de volta para o espaço, esfriando o planeta. Svensmark detalhou seu trabalho no livro *The Chilling Stars* (2007).

“Acredito que o aquecimento observado entre 1916 e 1946 foi natural e ocorreu, muito provavelmente, em decorrência do aumento da atividade solar. O astro tem um ciclo de aproximadamente cem anos e, a partir de 1920, sua atividade se intensificou.

A redução de 5% na cobertura total de nuvens do planeta é capaz de levar a um aumento de 4 W/m² no fluxo de radiação absorvida pela superfície terrestre. Esse valor resultaria em um aumento de 1,4°C na temperatura média global. Observa-se que a temperatura aumentou em 0,38°C até 2000 e se estabilizou após esse período com a estabilização da cobertura de nuvens.

Além disso, é sabido que os eventos El Niño injetam grandes quantidades de calor na atmosfera, tanto na forma de calor sensível como na de calor latente, afetando a temperatura e o clima global. O fenômeno do ano de 1997 elevou a temperatura média global em 0,74°C.

Concluo que fica claro, também, que a redução de cobertura de nuvens e a alta frequência de eventos El Niño, observada no período de 1983-2000, foram as causas físicas naturais do aquecimento global que decorreu no mesmo período.

A dinâmica movida pela atividade solar e pelos oceanos terrestres é a maior controladora do clima do planeta Terra. Os oceanos, evaporando mais ou menos, regulam a cobertura de nuvens. E, quando se perturba o sistema, surgem outros processos que restabelecem o equilíbrio.”

REFERÊNCIAS:

GLOBAL Warming. Criação e produção de conteúdo por Roy Spencer. Desenvolvido com a assistência de Jamon Holmgren, 2008. Apresenta artigos científicos sobre o aquecimento global, cujas causas são atribuídas a processos naturais e não à atividade humana. Disponível em: <https://www.drroyspencer.com/%3E>. Acesso em: 11 ago. 2020.

HANSEN, J. et alii. Climate simulation for 1880-2003 with GISS modelE. *Climate Dynamics*, Berlim: Springer, v. 29, n. 7-8, p. 661-696, dez. 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-007-0255-8>. Acesso em: 9 ago. 2020.

KIEHL, J. T.; TRENBERTH, Kevin E. Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Boston (Massachusetts, EUA): AMS Publications, v. 78, n. 2, p. 197-208, fev. 1997. Disponível em: https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/78/2/1520-0477_1997_078_0197_eagmeb_2_0_co_2.xml. Acesso em: 09 ago. 2020.

SVENSMARK, H. et alii. Increased ionization supports growth of aerosols into cloud condensation nuclei. *Nature Communications*, [s.l.], n. 8, 2.199 [nº do artigo], dez. 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02082-2>. Acesso em: 11 ago. 2020.

THE EARNEST C. Watson Lecture Series: Clouds and Climate Tipping Points. Produção: Caltech Academic Media Technologies. Conferência proferida por Tapio Schneider. Pasadena (Califórnia, EUA): California Institute of Technology, 24 abr. 2019. Canal YouTube, gravação digital (46min44s). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=eGshzvKAM3w&ab_channel=caltech. Acesso em: 11 ago. 2020.

REFERÊNCIAS (gerais do artigo):

A HISTÓRIA da ciência do clima. *In*: COOK, John. **Skeptical Science**. [s.l.] [s.d.].

Disponível em: <https://skepticalscience.com/translationblog.php?n=1473&l=10>. Acesso em: 16-20 mar. 2020.

ANDRADE, Rodrigo de Oliveira. **Resistência à ciência**. Pesquisa Fapesp, São Paulo, n. 284, p. 16-21, out. 2019.

ARISTÓTELES. **Tópicos**; Dos argumentos sofisticos. Sel. textos José Américo Motta Pessanha; trad. Leonel Vallandro e Gerd Bornheim. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os Pensadores).

BAPTISTA, Gustavo M. O planeta está realmente esquentando? **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 6 jan. 2010. Tendências/Debates, p. A3. Disponível em:

<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniaofz0601201009.htm>. Acesso em: 20 mar. 2020.

CANDOTTI, Ennio. Ciência na educação popular. *In*: MASSARANI, Luisa et alii (Org.). **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, 2002. p. 15-23.

Disponível em: <https://barcelona-hotels.net/es/redpop/>. Acesso em: 6 abr. 2020.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. Trad. Álvaro Cabral. 1. ed., 30ª reimpr. São Paulo: Cultrix, 2012.

CARUSO, Francisco; JORGE, Adílio; OGURI, Vitor. **Galileu na sala de aula**. São Paulo: Livraria da Física, 2013.

CASOS de sarampo aumentaram 400% na Europa em 2017, alerta OMS. **Portal G1**, Rio de Janeiro, 20 fev. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/casos-de-sarampo-aumentaram-400-na-europa-em-2017-alerta-oms.ghtml>. Acesso em: 23-25 mar. 2020.

CHIBENI, Silvio Seno. **Tópicos introdutórios sobre filosofia da ciência**: Tópico 3 - Limites do conhecimento científico. [s.l.][s.d.] Disponível em:

<<https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/limitesconhecimentocientifico.htm>>. Acesso em: 16-31 mar. 2020.

HARARI, Yuval Noah. **21 lições para o século 21**. Trad. Paulo Geiger. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

HEMPEL, Carl G. **Filosofia da ciência natural**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1981. (Curso Moderno de Filosofia).

HOUAISS, Antônio (Ed.). **Enciclopédia Mirador Internacional**. São Paulo: Encyclopaedia Britannica do Brasil, 1992. 20 v.

LEITE, José Correa. Controvérsias científicas ou negação da ciência? A agnotologia e a ciência do clima. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 179-189, jan.-mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/Jd3Sn8qkN5y3YWYwypPXq5R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso

em: 10-21 fev. 2020.

MAYOR, Federico; FORTI, Augusto. **Ciência e poder**. Trad. Roberto Leal Ferreira. Campinas, SP: Papirus; Brasília: Unesco, 1998.

MCGRATH, Matt. Aquecimento do planeta já é o maior evento climático em 2 mil anos, indica pesquisa. **BBC News Brasil**, Londres; São Paulo, 25 jul. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49102801>. Acesso em: 2 mar. 2020.

MORGENBESSER, Sidney (Org.). **Filosofia da ciência**. 3. ed. São Paulo: Cultrix, 1979. PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de. Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática. 9. ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Aquecimento global de 1,5oC**: Relatório especial do IPCC. Sumário para formuladores de políticas. Genebra, Suíça: World Meteorological Organization (WMO); Nairóbi, Quênia: United Nations Environment Programme (UNEP), 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2020.

PINSKY, Vanessa. **Aquecimento global**: o que é, causas e consequências. *In*: Blog da Fundação Instituto de Administração - FIA. São Paulo, 3 set. 2019. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/aquecimento-global/>. Acesso em: 30-31 mar.; 1-3 abr. 2020.

PORTO, C.M. A física de Aristóteles: uma construção ingênua? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 1-8, out.-dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/jdjHzsVJVwRfWXmbsqnv9Gh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 16-20 mar. 2020.

ROQUE, Tatiana; BRUNO, Fernanda. A natureza da desinformação. **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 18 nov. 2018. Ilustríssima, p. 6.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da ciência**. 2. ed. Brasília: Ministério das Relações Exteriores - Fundação Alexandre de Gusmão, 2012. v. I, v. II (tomo I), v.II (tomo II).

ANEXO B - Artigo: O negacionismo da ciência compromete o futuro do Brasil

*Por Márcio de Castro Silva Filho (Esalq/USP), ex-presidente da Sociedade Brasileira de Genética, e outros**

- Post category: Artigos
- <https://jornal.usp.br/?p=361177>

08/10/2020 - Publicado há 4 anos



Márcio de Castro Silva – Foto: Marcos Santos / USP Imagens

* Também assinam o artigo os ex-presidentes da Sociedade Brasileira de Genética listados a seguir: Carlos Frederico Martins Menck (ICB/USP); Edmundo Kana Marques (UFRGS); Fabrício Rodrigues dos Santos (UFMG); João Lúcio de Azevedo (Esalq/USP); Mara Helena Hutz (UFRGS); Marcia Maria A. N. Pinheiro Margis (UFRGS); Pedro Manoel Galetti Junior (UFSCar); Samuel Goldenberg (ICC); Sérgio Olavo Pinto da Costa (ICB/USP)

O Brasil já passou por muitas crises, sob diferentes regimes e governos. Somadas as nossas trajetórias como ex-presidentes da Sociedade Brasileira de Genética (SBG), testemunhamos momentos críticos para nossa democracia, economia e, conseqüentemente, nosso bem-estar como nação. Vencemos muitos desafios à frente dessa antiga e respeitada sociedade científica. Apesar de tantas experiências e histórias para contar, assistimos estarecidos ao resultado do negacionismo e da irresponsabilidade do governo atual. São muitos os exemplos de políticas equivocadas e descaso com a verdade, o que coloca em jogo o futuro do Brasil como uma nação livre, democrática e próspera.

Nos assusta como a ciência, a saúde, o meio ambiente e a educação estão sendo tratados de forma autocrática. Em quaisquer destas áreas de grande importância para a sociedade brasileira, vemos inúmeras tragédias anunciadas ou em curso. O Ministério do Meio Ambiente atual está tomando atitudes ou ignorando problemas que estão levando a uma destruição sem precedentes da natureza do Brasil, e pior, sendo plenamente endossado pelo presidente. O

imediatismo governa as ações desses gestores, como se o fogo que queima as nossas matas e campos não virá cobrar a conta no futuro, impactando a nossa economia pelos prejuízos que teremos a longo prazo nos setores da agricultura, saúde e meio ambiente. Essa conta virá, como inúmeros estudos científicos de brasileiros e estrangeiros indicam.

O meio ambiente agoniza. A alma dos nossos índios está sendo vendida num leilão (parodiando Renato Russo) junto com as riquezas da nossa terra, consideradas pelo governo como mais valiosas e importantes do que as vidas humanas que nela habitam. Pois não são. As riquezas do solo da nossa terra só têm valor se propiciarem bem-estar para os povos que nela vivem, os primeiros brasileiros. Esses brasileiros querem paz e saúde, querem a floresta e os animais protegidos. De pouco valem os avisos e apresentação de dados e evidências feitos por organizações governamentais como o Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) ou Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais). Para se desvencilhar desses dados, demissões de pesquisadores e técnicos competentes são a resposta mais comum do governo, para permitir “passar a boiada”, como disse o sr. ministro Salles. Mais fácil é o governo apoiar a grilagem de terras e garimpeiros clandestinos. As queimadas da Amazônia e Pantanal seguem, independente de avisos científicos que demonstram que a agropecuária brasileira cresce, sem necessitar aumento de terras. De pouco valem os apelos internacionais que chamam a atenção para o momento doloroso em que vivemos tanto em termos de conservação do meio ambiente quanto de direitos humanos. Para o governo federal, que sobrevive de falsas notícias (fake news), trata-se de uma conspiração internacional, mesmo contra toda a evidência científica.

A ciência no Brasil ruma para o desmonte, com cortes inimagináveis, sobretudo para a formação de novos pesquisadores. Os laboratórios de pesquisa estão sendo sucateados. Os cientistas, ignorados de uma maneira sem precedentes. O governo vem adotando políticas indubitavelmente anticientíficas. A pesquisa científica feita principalmente nas universidades públicas é totalmente negligenciada, com decisões que buscam o desmonte de uma estrutura que tem contribuído com a formação de competência, desenvolvimento e justiça social. O desprezo pelo conhecimento científico por parte do governo tem gerado efeitos catastróficos para o Brasil, seja na saúde, seja no meio ambiente, seja na educação. A pandemia de covid-19, que já foi considerada gripezinha nas palavras do sr. presidente, continua sendo negligenciada e matando centenas de brasileiros todos os dias. Ao mesmo tempo que o governo federal cobra pela produção imediata de vacinas, estabelece postura de discriminação aos centros de pesquisa que trabalham com os testes de segurança e eficácia de candidatas a vacinas, como a Fiocruz e universidades públicas. Posições anticientíficas por parte de governantes são inadmissíveis pela

sua letalidade, no sentido literal da palavra.

O que falar da educação? Que projeto temos para esta pasta, cujos critérios utilizados para a escolha de seus dirigentes estão longe de ser técnicos? Não parece ser por acaso que a educação é onde o governo tem batido mais fortemente com seu discurso ideológico. É desesperador citar aqui frases como “A vara da disciplina não pode ser afastada da nossa casa (...). Bons resultados não serão obtidos por métodos suaves (...). Deve haver rigor, (a criança) deve sentir dor”, vindas daqueles que têm (ou tiveram nos últimos anos) a responsabilidade pela educação dos brasileiros. Há muito por se fazer na educação, mas nada justifica o retrocesso à escuridão da ignorância. Além do caráter fortemente ideológico, somos ainda surpreendidos com cortes profundos nos últimos anos e que continua sendo apresentado para o orçamento de 2021 para a educação. Ou seja, tudo que já está ruim pode ainda ficar muito pior.

As universidades públicas brasileiras estão sendo sufocadas pelos enormes cortes de verbas. Assiste-se a uma clara tentativa de destruição das universidades públicas e da excelência acadêmica, por práticas crescentes que visam erodir da consciência coletiva da sociedade o importante papel transformador dessas instituições. Vemos com tristeza a autonomia das universidades sendo vilipendiada. Já se somam importantes universidades nas quais o atual governo tem imposto o reitor à sua comunidade, desconsiderando a tradição democrática construída com muito esforço por essas instituições desde o término da ditadura militar. Qual pode ser a intenção dessas ações além da destruição das universidades públicas no Brasil, um dos maiores patrimônios de nossa sociedade?

Não se faz uma grande nação sem ciência e educação. Não conseguiremos construir uma sociedade mais justa, inclusiva e rica para todos se nossa ciência e nossa educação forem sufocadas e estagnadas. É preciso avaliar que futuro a sociedade brasileira almeja. Continuar dilapidando os recursos naturais de nosso território para comprar a custos elevados novas tecnologias que são necessárias para o nosso bem-estar? O que fazer, quando não nos quiserem vender uma vacina, por exemplo, porque nós não teremos capacidade de produzi-la? Definitivamente, é urgente priorizar a produção e a apropriação do conhecimento por nossa sociedade; a ciência e a educação são os instrumentos cruciais para que as futuras gerações possam construir uma nação verdadeiramente soberana.

Não podemos compactuar com o estabelecimento do negacionismo científico na máquina estatal e com o desmonte de nossas instituições de pesquisa científica e agentes de fomento como vem ocorrendo no Brasil. A negação de evidências, da ciência e da educação pode comprometer o futuro do País por décadas. Independente de posições políticas, os ex-presidentes da Sociedade Brasileira de Genética se colocam de forma totalmente contrária a

essa postura indigna do governo federal brasileiro. Se essas atitudes do governo federal, de negação da ciência, contra a educação, saúde, meio ambiente, etc., não correspondem a Crime de Responsabilidade, não sabemos o que pode ser. Temos que nos preparar para a reconstrução do País.

ANEXO C – Artigo: Destrinchando o negacionismo à brasileira

"A realidade que eles negam não é a da sociedade de consumo moderna, é a da sociedade civilizada, do contrato social"

Renato Souza*

Santa Maria | BdF RS |

21 de junho de 2021 às 17:59



"Desde os terraplanistas até os cloroquiners, os antivacinas ou os antiaquecimento global, todos, em algum nível e em algum momento, negam a própria “realidade dos fatos”, por mais evidente que ela seja" - Foto: Creative Commons

Eis o problema: pessoas inteligentes que eu conheço dizem estar revendo suas críticas à ciência moderna para não serem confundidas com negacionistas nem dar argumentos a eles. Sabe, dizer que os negacionistas são críticos da ciência e das verdades científicas é uma generosidade nossa, e talvez até uma armadilha. Na história da filosofia e da própria ciência, muitos gigantes do pensamento já desceram a lenha nas verdades científicas, sem nunca terem passado perto do negacionismo.

Nietzsche apontou seu martelo contra o que ele considerava a idolatria da ciência e da razão; pragmatistas como William James e Richard Rorty desdenharam das verdades científicas, e diziam que a única coisa que validava a ciência era a sua utilidade; Michel Foucault vaticinou que os enunciados científicos só criavam “efeitos de verdade”, mesmo não sendo nem verdadeiros nem falsos, e que a principal consequência do desenvolvimento da

ciência não era ampliar o nosso conhecimento e sim criar e institucionalizar novas formas de poder; Thomas Khum propôs que as verdades científicas eram relativas e só valiam dentro dos critérios do paradigma em que foram cunhadas; Karl Popper reprovava qualquer pretensão à “comprovação científica”, e cravou ser impossível chegar à verdade por meio da ciência. Decolonialistas como Boaventura de Souza Santos denunciaram o “epistemicídio” que a ciência moderna produziu em países colonizados, eliminando toda e qualquer forma de conhecimento ancestral baseado em experiências históricas locais. Pós modernistas de toda a ordem rejeitaram peremptoriamente a ideia de verdade e as generalidades científicas, atribuindo à ciência uma espécie de mistificação do mundo, e ao seu uso grande parte das mazelas de nosso tempo.

Além disso, muitas das mais inovadoras, progressistas, democráticas e inclusivas iniciativas populares da atualidade, como a agroecologia, a pesquisa participativa, as práticas integrativas em saúde e a extensão rural dialógica, não poderiam existir nem abrir espaços próprios de ação sem uma crítica contundente à ciência moderna e às “verdades científicas” vigentes, que dominam os currículos escolares, os conselhos profissionais, as agências reguladoras e as políticas públicas, exercendo um poder coercitivo contra tudo o que não se alinhe a elas.

A lista é longa e poderíamos prosseguir com ela pedantemente. Mas basta dizer que se excluíssemos toda e qualquer forma de crítica à ciência e às verdades científicas que conhecemos, a história do pensamento do século XX praticamente desapareceria.

Nenhum dos autores acima mencionados são marginais ou marginalizados na história do pensamento, ao contrário, muitos deles são o próprio *mainstream*. Mas apesar de desacreditarem das verdades científicas, tampouco eram negacionistas. Porque os negacionistas não são apenas críticos da ciência, eles negam toda e qualquer forma de discurso intelectual, e negam os próprios fatos. É isto que tentarei mostrar aqui.

Portanto, simplesmente negar a negação da ciência dos negacionistas, além de impreciso pode ser perigoso, porque se corre o risco de colocar no mesmo barco o negacionismo e o pensamento crítico, inviabilizando um debate acerca dos efeitos perversos da hegemonização de uma forma única de pensamento científico.

Da mesma forma, combater o negacionismo simplesmente colocando-se ao lado da ciência moderna, que já conta com o poder da maioria das instituições ao seu lado, pode ajudar ainda mais a cercear uma série de iniciativas de construção de conhecimentos inclusivas e participativas que emergem em campos populares, e que precisam de alguma forma de crítica da ciência para serem reconhecidas e legitimadas.

Assim, o objetivo deste texto é conciliar o combate ao negacionismo com a necessária

crítica à ciência e à hegemonia da ciência moderna, que tem sido feita pelo menos nos últimos 150 anos. E assim, continuar apoiando um pensamento crítico que visa tornar o conhecimento mais plural, inclusivo e democrático, sem com isso ter de aceitar ou dar argumentos ao negacionismo. A questão é como fazer isso?

Bem, a meu ver há basicamente duas soluções para este problema, uma moral e outra epistemológica.

A solução moral: quando a intenção é a métrica de distanciamento

Se formos analisar o conteúdo das críticas à ciência moderna e à razão produzidas na filosofia e nas ciências sociais, veríamos que a maioria delas denuncia o caráter autoritário e determinista da ideia de “verdade científica”, e o ímpeto normalizador e coercitivo da racionalidade moderna, em grande medida patrocinada pelo conhecimento científico. De certa maneira, denunciam que a ciência nos tornou objetos da técnica, destituindo nossas características de sujeito. De outro lado, propugnam que a hegemonia de uma única forma de fazer ciência funciona como antolhos a limitar nossa visão de mundo; então, de certa forma, e paradoxalmente, o método científico também serve para limitar o nosso conhecimento, não apenas para ampliá-lo.

Iniciativas de construção de conhecimentos no campo popular que pululam em toda a parte como citei acima, partem destas críticas para poder investir em formas de produção de conhecimentos que emergem dos contextos em que serão usados, que sejam apropriados pelas pessoas que serão beneficiadas, e que atuem sobre os problemas que deverão dar cabo. Assim, professando uma visão emancipadora não apenas do acesso, mas também da construção do conhecimento, esta crítica da ciência moderna busca tornar o conhecimento mais inclusivo, democrático e plural, combatendo as estruturas e instituições que transformam a ciência e a verdade científica em forças repressivas e concentradoras de poder e de renda.

Já os negacionistas negam a ciência e o discurso intelectual apenas para que sua visão ideológica do mundo possa ter espaço como uma narrativa legítima, e para que se empodere a fim de impor a vontade própria e de seu grupo sobre os demais.

Do ponto de vista moral, a intenção do negacionista com a negação é dar legitimidade e justificação aos seus atos de vontade, às suas visões pessoais de mundo e aos seus instintos mais primitivos. Negacionistas negam os dados sobre o desmatamento para continuar desmatando, negam o aquecimento global para continuar queimando combustíveis fósseis, negam as causas sociais da violência urbana para continuar matando as populações periféricas na “guerra às drogas”, negam a ausência de correlação entre o armamento da população e a redução da criminalidade para poder alimentar seu fetiche por armas, negam a eficácia das vacinas para

que as doenças possam ser usadas como mecanismo de controle.

Negando a validade da ciência e do discurso intelectual, os interesses, desejos e ideologias do negacionista finalmente encontram um lugar no mundo, e só precisarão de vontade e poder para que se imponham sobre os demais.

Então, a negação da ciência dos negacionistas não é uma atitude voltada ao conhecimento em si, e sim voltada à legitimação de suas próprias ideologias, interesses e desejos, a despeito da coletividade da qual fazem parte e da história da qual são herdeiros.

Porém, embora esteja claro que há um distanciamento moral enorme entre os críticos históricos da ciência moderna e os negacionistas, não devemos parar por aqui, precisamos continuar destrinchando o negacionismo, tanto porque a questão moral não esgota a compreensão deste fenômeno no Brasil, quanto porque ela exige recorrer a ideias metafísicas como Bem e Mal, que são como bumerangues que a qualquer momento podem se voltar contra quem atirou.

Por isso temos que desdobrar também os limites epistemológicos do negacionismo, e desmascarar a falsidade que é aquilo que eles chamam de narrativas.

A solução epistemológica: quando a narrativa é a falsificação da realidade

Para aclarar essa ideia, eu iniciaria estabelecendo três níveis de conhecimento: a evidenciação dos fatos, a interpretação dos fatos e a teorização. A evidenciação dos fatos representa a reunião e organização dos dados que permitam reconhecer, descrever e correlacionar objetivamente fatos concretos. Interpretação é a atribuição de sentido aos fatos, de forma que permita a sua compreensão. E a teorização é a inscrição destas interpretações numa estrutura cognitiva maior, que permita generalizá-las para outros contextos e fatos semelhantes.

Vou dar aqui um exemplo bem simples sobre isso, de um fato amplamente conhecido. Há alguns meses um homem negro foi morto por espancamento no estacionamento de um supermercado pelos seguranças do local. Toda a ação foi filmada em vídeo e áudio. Não houve dúvidas sobre a evidência do fato, foi uma morte brutal por espancamento, a vítima era um homem negro e os agressores eram seguranças do local. Após evidenciado o fato, a primeira interpretação que circulou na internet foi de que se tratava de um crime de racismo, e havia alguns indícios para isso, embora não se pudesse cravar esta versão como definitiva. Por fim, a teoria mais contundente para sustentar este tipo de interpretação é a do racismo estrutural, que diz haver um racismo tácito impregnado na cultura e nas instituições sociais do país, que torna a discriminação racial invisível e faz com que muitos atos racistas nem sejam percebidos como tal.

Não interessa aqui discutir se esta interpretação e teoria são válidas para este caso ou

não, mas sim estabelecer uma linha divisória entre o conhecimento objetivo e o subjetivo, entre aquele sobre o qual se pode falar em verdade e falsidade, e aquele em que se pode falar no máximo em validade, por ser subjetivo e contingente.

Pois bem, o nível da evidenciação dos fatos é o da objetividade; aqui é o lugar da verdade e da falsidade. Aqui não se pode dizer o que não é sobre algo que é, ou o que é sobre algo que não é. Face à evidência dos fatos, dizer que o homem não era negro, que a morte não foi por espancamento, que não foi um ato covarde e extremamente violento, que os assassinos não eram seguranças do local seria falso. Porém, é admissível questionar a interpretação de que foi um crime de racismo ou que tenha sido fruto do racismo estrutural.

Fatos bem evidenciados como este não dão lugar a versões divergentes, então no nível dos fatos não se pode falar em narrativas ou interpretações. Só se pode falar em verdade ou falsidade. Mas, nos níveis da interpretação e da teoria é perfeitamente válido se ter olhares divergentes, narrativas dissonantes, enunciados controversos sobre os mesmos fatos.

Nas diferentes ciências, há pouca divergência quanto à evidência dos fatos, mas muitas disputas e controvérsias entre interpretações e discursos teóricos diferentes. Nenhuma teoria econômica negava o fenômeno da hiperinflação brasileira nos anos de 1980 a 1994, mas havia muitas interpretações e teorias divergentes sobre como explicá-lo e como superá-lo. Marxistas e neoliberais não discordam sobre ter havido uma brutal concentração de renda capitalista no século XX, mas discordam sobre o seu fundamento, se é fruto da ausência do Estado na economia ou do excesso de intervenção.

Sociólogos e especialistas em segurança pública não discordam sobre o aumento da violência urbana nas últimas décadas, mas há muita discordância sobre sua interpretação e explicação, se é fruto do aprofundamento das desigualdades sociais e das próprias políticas de repressão, ou se, ao contrário, se deve ao afrouxamento de mecanismos repressivos que geram impunidade e mais violência.

Então, o nível da evidenciação dos fatos é o lugar da verdade e da falsidade (é aqui que se situam as *fake news*, por exemplo), enquanto que os níveis da interpretação e da teorização são lugares das narrativas, das divergências científicas legítimas e dos diferentes discursos teóricos. Negacionistas não negam apenas a ciência, eles negam também os fatos

A grande questão aqui é que os negacionistas não negam apenas a ciência, eles negam também os fatos. Desde os terraplanistas até os cloroquiners, os antivacinas ou os antiaquecimento global, todos, em algum nível e em algum momento, negam a própria “realidade dos fatos”, por mais evidente que ela seja. Por mais que se evidencie o aumento médio da temperatura do ar e da água, a esfericidade da Terra, a eficácia da vacinação em

debelar doenças que assolavam o mundo há séculos ou a ineficácia da Cloroquina, os negacionistas continuarão virando as costas para a realidade dos fatos.

E aqui reside uma questão muito importante para distinguir os negacionistas dos verdadeiros críticos da ciência. É que muitos enunciados científicos que os negacionistas negam afirmando terem uma outra narrativa ou uma outra interpretação a respeito, na verdade não estão nos níveis da interpretação ou da teoria, estão no nível dos fatos, mesmo sendo enunciados científicos. E como pode isso? Ora, é que a ciência não apenas estuda os fatos, boa parte da atividade científica se dedica a produzir os próprios fatos, os “fatos científicos”.

Um experimento por exemplo, como a administração de vacina e placebo em 30.000 pessoas para testar a sua eficácia é um fato objetivo. Quando se constata que as 15.000 pessoas que receberam a vacina tiveram 75% menos contágio que as não vacinadas e 98% menos mortes que as 15.000 do grupo do placebo, por exemplo, isso é a evidenciação de um fato, não está no nível da interpretação ou da teoria. A única interpretação que este fato permite é de que a vacina é eficaz para reduzir o contágio e a morte. Então, para este fato não cabem narrativas, porque a ciência, aqui, está ela própria produzindo um fato científico.

Neste tipo de caso, negar a ciência é negar os próprios fatos, então este negacionismo não é uma questão de narrativa ou interpretação, é uma questão de falsificação da realidade.

Da mesma forma, sair da órbita da terra para poder ver, fotografar e filmar a sua evidente esfericidade é um fato científico, só possível com o advento dos foguetes, da câmera fotográfica e da filmadora. O mesmo ocorre com o termômetro que permite medir e registrar séries históricas de temperatura da Terra, e assim por diante.

Mas a ciência não só produz os fatos que ela própria usa para confirmar suas hipóteses, ela também produz boa parte da realidade que nos cerca, os medicamentos que nos curam, os aviões que nos transportam, os pixels que registram nossa imagem, e também a forma como vivemos, como educamos nossos filhos, como exercitamos nosso corpo, como nos alimentamos. Num certo sentido, a vida moderna é, ela própria, um fato científico, então, negar a ciência (que não é o mesmo que criticá-la como fizeram inúmeros pensadores), em certa medida, é negar a própria realidade dos fatos.

Assim, aquilo que os negacionistas costumam negar nem deveria estar em discussão. Não é uma questão de narrativa, é uma questão de evidência objetiva, o que me coloca a hipótese de que os negacionistas simplesmente usam o termo narrativa como uma licença para mentir.

Mas, lá no início eu falei que o negacionismo poderia ser enfrentado tanto do ponto de vista moral quanto epistemológico, porque havia algo errado tanto nas suas intenções como na

negação do conhecimento em si. Pois bem, chegou o momento de fazer estas duas facetas se encontrarem. Ou seja, onde e como a forma de negação dos fatos e do discurso intelectual encontra as intenções obscuras dos negacionistas?

Negar os fatos para construir uma realidade paralela

Os negacionistas não suportam os fatos porque os fatos desmentem a realidade que eles desejam. Então, eles negam os fatos, e assim vivem em uma realidade paralela que confirma todos os seus desejos, vontades e ideologias. Acho mesmo que muitos desejam tão fortemente que a realidade fosse outra que acreditam nesta realidade paralela que criam.

Mas há um busílis aqui! Note que os negacionistas negam a eficácia das vacinas, as evidências do aquecimento global, do desmatamento, da degradação ambiental, da esfericidade da terra, da ineficácia do armamentismo para a segurança pública, mas não negam o avião com que rasgam o céu em suas viagens de férias, o jetsky que ostentam na praia, a medicina de ponta que salva suas vidas, ou o arranha céu que habitam sobre a orla de Miami. Embora todos sejam frutos do mesmo progresso da ciência, sua negação é seletiva.

E como pode isso? Como podem negar a vacina, mas entregar o próprio corpo para ser devassado numa lipoaspiração, se ambos decorrem dos mesmos avanços na ciência médica? Para mim esta é uma questão chave para entender o negacionismo a brasileira: é que ele é um movimento reacionário, nostálgico, segregacionista e que se opõe aos avanços civilizatórios. A realidade que eles negam não é a da sociedade de consumo moderna, é a da sociedade civilizada, do contrato social, da liberdade, mas com igualdade e fraternidade. No fundo, eles desejam modos de vida bárbaros, onde a civilidade e a cultura humana ainda não tivessem dominado nossas pulsões violentas, e onde o contrato social ainda não tivesse colocado o interesse da coletividade à frente da liberdade individual.

Então, boa parte do ethos da sociedade de consumo moderna lhes serve, porque também tem algo de bárbaro em ostentar uma Ferrari ou uma cobertura em Miami quando bandos de crianças famintas pedem comida nos cruzamentos e dormem sobre papelões embaixo das marquises. E aí está a diferença entre a vacina e a lipoaspiração ou os tratamentos de ponta do Albert Einstein: embora ambos sejam fruto da mesma medicina moderna, a vacina é uma estratégia de saúde coletiva, indiscriminada, que impõe limites à individualidade porque só funciona se houver uma adesão massiva a ela, enquanto a Lipo e os tratamentos de ponta, além de servirem à distinção social por serem excludentes, atendem a desejos e interesses individuais. Não há porque negá-los, então.

Por isso o negacionismo sempre se volta a defender barbarismos: desmatamento, degradação ambiental, poluição do ar, armamentismo, nazismo, segregação de doentes

infeciosos. E até a folclórica defesa da terra plana, no fundo, é a nostalgia de um tempo em que se morria por desafiar os dogmas tradicionais com conhecimentos novos.

Negar o discurso intelectual para dar voz e vez aos néscios

De outro lado, os negacionistas não negam a ciência em si, eles negam toda e qualquer forma de discurso intelectual. A ciência é apenas um deles, talvez o mais evidente e importante na atualidade, mas eles negam também a filosofia, o direito, a teologia, a história.

E por que negar o discurso intelectual? Ora, para destruir a autoridade que este tipo de discurso naturalmente confere, e assim abrir espaço político e de poder para os néscios, os que não sabem o que dizem, os sem discernimento, os estúpidos, ignorantes, incapazes e ineptos, que é, de certa forma, no que o próprio negacionismo os transforma. Não há como competir com o discurso intelectual no campo dos argumentos, então eles precisam desautorizá-lo previamente, acusando-o de ideológico, parcial, vendido, e associando-o à defesa de abominações morais, a interesses sombrios e à dominação cultural. Assim, não precisam entrar no mérito em si do que dizem.

Em certa medida isto tem dado certo como estratégia política no Brasil, a julgar pelo governo negacionista que temos atualmente e a horda de beócios que aparelham os mais diversos setores do Estado e do governo. Não há um especialista respeitável sequer que responda à altura do cargo nas principais áreas do governo, ocupadas e comandadas por gente tão preparada para estarem ali quanto poderíamos encontrar em qualquer cervejada de amigos após uma pelada de futebol.

Mas isso só foi possível porque, antes, houve o ataque e destruição da autoridade que o discurso intelectual confere. E quando se cria um vácuo de autoridade sobre qualquer assunto, qualquer um que detenha algum recurso de poder pode se investir de autoridade sobre ele. Por fim, não daríamos cabo de destrinchar o negacionismo a brasileira se não disséssemos que esta destruição da autoridade intelectual só se tornou possível na era das redes sociais, porque foram elas que dissolveram os filtros que existiam para que as pessoas tivessem direito à fala anteriormente. Sim, na época em que a fala pública precisava de palanques físicos e espaços na grande mídia, era preciso acumular algum tipo de autoridade prévia para poder acessar estes meios, e assim poder influenciar pessoas.

Para aparecer na mídia, por exemplo, você precisava ser sindicalista, político, intelectual, líder religioso, empresário ou alguma outra coisa que lhe conferisse certa autoridade e direito de estar ali. Então, havia filtros que geralmente excluía os néscios e beócios que hoje infestam as redes sociais e os mais diversos cargos públicos do governo brasileiro.

Mas, com o advento das redes sociais eles puderam construir seus próprios espaços de

fala, tornando-se influenciadores públicos mesmo que não tivessem nenhuma autoridade prévia pra isso. Ao contrário, sua autoridade advinha exatamente do engajamento que obtinham nas redes, o que não tem qualquer vinculação com o mérito do conteúdo que produziam ou veiculavam.

E assim as redes sociais inverteram a equação, viabilizando o negacionismo: se antes era preciso ter alguma autoridade para romper os filtros institucionais e ter direito à fala, agora, numa internet sem filtros, o engajamento produzido por uma fala de livre acesso é que produz influência e autoridade. E todos sabem como se produz engajamento e influência nas redes sociais, não mesmo? Não tem absolutamente nada a ver com o valor, mérito, assertividade, importância social ou veracidade do que você produz ou faz lá. Ao contrário, normalmente as coisas mais tolas são as mais influentes e populares.

Ligando os pontos

Negacionistas, de certa forma, sempre existiram, e ao menos em relação às vacinas a sua distribuição social progressiva era até bastante democrática, indo de uma esquerda alternativa motivada por uma espécie de desejo de regresso à natureza, até uma extrema direita reacionária movida por uma ideia pré civilizada de liberdade e por um apego dogmático a superstições religiosas.

Mas o que afirmei até aqui é que o negacionismo à brasileira, que é essencialmente reacionário e de extrema direita, é motivado por um desvio moral próprio associado à nostalgia de um mundo incivilizado, onde as suas ideologias, vontades e pulsões primitivas pudessem ser realizadas sem as restrições institucionais vigentes e sem a necessidade de validação pelo interesse público.

Para isso, eles não negam apenas a ciência, negam também os próprios fatos e dentro deles aquilo que chamamos de “fatos científicos”, e fazem isso com vistas à tentativa de dar vida a uma realidade paralela, que embora não confirmada pelas evidências fáticas está mais ao gosto de suas ideologias, vontades e pulsões.

De outro lado, negam todo e qualquer discurso intelectual, inclusive da própria ciência, mas não apenas dela, visando destruir a autoridade que este tipo de discurso confere e com isso abrir espaço para os néscios e beócios que os habitam, dando-lhes direito à voz e à vez na esfera pública.

Não podemos confundir, então, este negacionismo reacionário e perverso com a histórica, legítima e progressista crítica que tem sido feita à ciência moderna e suas deletérias

consequências sociais e políticas, nem abrir mão de continuar fazendo esta crítica, tão necessária não só para revisões necessárias sobre o conhecimento no próprio campo acadêmico, como também para a existência de inúmeras experiências de conhecimentos populares, bem mais plurais, democráticas e inclusivas do que o *mainstream* científico vigente.

* *Renato Souza, professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), formado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Pelotas (1992), mestrado em Economia Rural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1996) e doutorado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004).*

* *Este é um artigo de opinião. A visão do autor não necessariamente expressa a linha editorial do jornal Brasil de Fato.*

Edição: Katia Marko

ANEXO D - Artigo: Método científico

O método científico é uma forma sistemática de estudar fenômenos, baseando-se em observações, testes de ideias e análise de resultados para formar conclusões confiáveis.



O método científico serve como uma bússola para a pesquisa científica.

O **método científico** é uma ferramenta de instruções adotada pelos cientistas para padronizar suas descobertas, torná-las passíveis de serem validadas e aceitas pela comunidade científica, e de serem replicadas de forma segura para a população em geral. Nesse sentido, a sua importância está na capacidade de fornecer uma base sólida e confiável para a compreensão do mundo natural, permitindo a replicação e verificação de resultados por diferentes pesquisadores.

Nesse contexto, imagine Isaac Newton ao descobrir as três grandes leis da Física, especialmente a lei da inércia, por meio da qual, ao observar objetos em movimento, percebeu que eles tendiam a permanecer em movimento, a menos que uma força externa os parassem. Mas para chegar de fato a essa conclusão, primeiro ele idealizou, ou seja, criou uma hipótese sobre o fenômeno, depois testou essa hipótese várias vezes de modos diferentes, e, por fim, a partir dos resultados concluiu que estava diante de um fato que sempre iria se repetir, independentemente de qualquer circunstância, ou seja, uma lei da natureza.

Resumo sobre método científico

- O método científico é uma abordagem sistemática para investigar fenômenos naturais, adquirir conhecimento e testar hipóteses.
- Ele envolve várias etapas, começando com a observação de fenômenos naturais.

- Com base na observação, os cientistas formulam hipóteses testáveis.
- Os experimentos são projetados para testar essas hipóteses, coletando dados e analisando resultados.
- Os dados são analisados estatisticamente para determinar se eles suportam ou refutam a hipótese.
- Com base na análise dos resultados, os cientistas formulam conclusões.
- Os resultados são comunicados por meio de publicações científicas, apresentações em conferências, etc.
- É fundamental para garantir que as conclusões sejam baseadas em evidências sólidas e passíveis de verificação por outros pesquisadores.
- Na Biologia, o método científico é essencial para a investigação e compreensão dos sistemas vivos.
- Na Filosofia, o método científico é aplicado na investigação de questões fundamentais sobre a natureza da realidade, do conhecimento e da moralidade.

O que é método científico?

O método científico é **um conjunto de procedimentos utilizados para a obtenção e análise de conhecimentos de forma sistemática e controlada**. Em outras palavras, é uma abordagem usada para investigar fenômenos naturais, adquirir conhecimento e testar hipóteses para chegar a conclusões que podem levar a novas hipóteses e ao ciclo de investigação científica contínua.

→ Exemplos de método científico

- **Cientistas médicos:** usam o método científico para testar a eficácia de novos medicamentos e tratamentos. Para isso eles formulam hipóteses sobre como um tratamento pode funcionar, realizam ensaios clínicos controlados para testar essas hipóteses e analisam os resultados para determinar se o tratamento é seguro e eficaz.
- **Químicos:** investigam novas substâncias e testam suas propriedades físicas e químicas nas mais variadas áreas, como de medicamentos, materiais e alimentos, por meio de experimentos que os conduzem para a validação de uma hipótese e conseqüentemente para o desenvolvimento de novas substâncias.
- **Astrônomos:** usam o método científico para estudar o universo. Eles observam fenômenos como estrelas, planetas e galáxias, formulam hipóteses sobre sua origem e comportamento,

e usam telescópios e instrumentos especializados para coletar dados que apoiem ou refutem suas hipóteses.

Etapas do método científico

O método científico geralmente segue uma série de etapas que começa com a observação de fenômenos e a formulação de uma pergunta de pesquisa. A partir daí, desenvolve-se uma hipótese, que é um palpite sobre a relação entre duas ou mais variáveis. A sequência prossegue com a realização de experimentos ou coleta de dados, análise dos resultados para confirmar, refutar ou modificar a hipótese inicial, e por fim a formulação de conclusões, conforme pode ser visto no esquema abaixo:



Sendo assim, podemos descrever os passos da seguinte forma:

1. **Observação:** os cientistas observam fenômenos naturais de interesse particular ou coletivo.
2. **Formulação de perguntas:** as observações podem levar à formulação de perguntas ou problemas a serem investigados.
3. **Formulação de hipóteses:** com base nas observações e nos questionamentos os cientistas formulam uma hipótese, que é uma tentativa de explicação para o fenômeno observado. Nesse caso, a hipótese deve ser testável e passível de ser confirmada ou refutada por meio de experimentação ou observação adicional.
4. **Experimentação ou coleta de dados:** os cientistas projetam e realizam experimentos controlados ou coletam dados de observações para testar a hipótese. Logo, os experimentos devem ser cuidadosamente planejados para garantir que os resultados sejam confiáveis e reproduzíveis.
5. **Análise dos resultados:** os dados coletados são analisados estatisticamente e

interpretados para determinar se eles mantêm ou refutam a hipótese, pois essa etapa envolve a identificação de padrões, relações e tendências nos dados.

6. Formulação de conclusões: com base na análise dos resultados, formulam-se conclusões. Se os resultados confirmam a hipótese, ela pode ser aceita como uma explicação provisória para o fenômeno. Caso contrário, os cientistas podem reformular a hipótese e repetir o processo.

7. Publicação dos resultados: os resultados do estudo são comunicados por meio de publicações científicas, apresentações em conferências ou outros meios. Isso permite que outros cientistas revisem, repliquem e criem novas ideias sobre o trabalho realizado.

Quais são os tipos de método científico?

Existem vários tipos de método científico. Aqui falaremos de alguns deles para que se possa ter uma noção de como o “método científico” pode se desdobrar e ser aplicado em diferentes áreas. Logo, é possível identificar algumas abordagens ou tipos de métodos que são frequentemente utilizados, dependendo do campo de estudo e do objetivo da pesquisa. Sendo assim, veja a seguir:

- **Método dedutivo:** esse método começa com uma teoria geral ou hipótese e, em seguida, deduz previsões específicas que podem ser testadas por meio de experimentos ou observações. Se as previsões forem confirmadas, isso fortalece a validade da teoria. Por exemplo, a teoria da evolução de Darwin foi inicialmente proposta como uma hipótese que levou a previsões específicas sobre a descendência com modificação e a existência de evidências fósseis intermediárias.
- **Método indutivo:** ao contrário do método dedutivo, o método indutivo começa com a observação de padrões ou fenômenos específicos e, em seguida, busca formular uma teoria geral que explique essas observações. Por exemplo, a observação de que todos os corvos observados são pretos pode levar à formulação da hipótese geral de que todos os corvos são pretos.
- **Método experimental:** envolve a realização de experimentos controlados para testar hipóteses e investigar relações de causa e efeito. Nesse caso, os experimentos são projetados para isolar variáveis e controlar possíveis fontes de erro. Por exemplo, um experimento pode ser realizado para testar a eficácia de um novo medicamento em comparação com um placebo.

- **Método estatístico:** faz o uso de técnicas estatísticas para analisar dados e tirar conclusões sobre uma população maior com base em uma amostra representativa. Logo é muito utilizado quando os dados são complexos ou não podem ser analisados diretamente.
- **Método observacional:** envolve a observação e registro cuidadoso de fenômenos naturais, sem intervenção ou manipulação ativa por parte do pesquisador. Esse método é frequentemente usado em campos como a Astronomia, em que os cientistas observam e registram eventos cósmicos sem a capacidade de controlá-los.
- **Método comparativo:** é aplicado na comparação sistemática de diferentes grupos ou condições para identificar padrões, relações ou diferenças significativas. Por exemplo, os cientistas podem comparar o comportamento social de diferentes espécies de primatas para entender melhor a evolução do comportamento social humano.
- **Método histórico:** é usado no estudo e a interpretação de eventos passados para entender melhor o presente e fazer previsões sobre o futuro. É bastante usado em disciplinas como a História e a Arqueologia.
- **Método de modelagem:** é útil na criação de modelos teóricos ou matemáticos para representar fenômenos naturais e prever seu comportamento, principalmente quando os experimentos diretos são difíceis ou impossíveis.

Importância do método científico

A importância do método científico para a ciência e sociedade se manifesta na confiabilidade que é transmitida no processo de construção do conhecimento, pois permite a:

- validação e confirmação de hipóteses;
- reprodutibilidade e confiança;
- progresso científico;
- resolução de problemas complexos;
- inovação e desenvolvimento tecnológico;
- tomada de decisões baseada em evidências.

Isto é, o método científico desempenha um papel fundamental na produção de conhecimento confiável e na melhoria da compreensão do mundo natural, sendo essencial para a prática da ciência e para o avanço da sociedade como um todo.

Método científico na Biologia

Na Biologia, o método científico **é essencial para a investigação e compreensão dos sistemas vivos**. Nesse caso, ele começa com a observação de fenômenos biológicos, como o comportamento de um organismo, a estrutura de uma célula ou a interação entre espécies em um ecossistema. Então, com base nessas observações, os biólogos formulam hipóteses testáveis, como a ideia de que a presença de determinado nutriente aumenta a taxa de crescimento das plantas.

Logo, para testar essas hipóteses, os biólogos projetam experimentos controlados, manipulando variáveis e comparando os resultados com um grupo de controle. Os dados coletados são então analisados estatisticamente para determinar se existem diferenças significativas entre os grupos experimentais e de controle. Em seguida, com base na análise dos dados, eles formulam conclusões, que são revisadas por outros cientistas por meio de revisão por pares. Se a hipótese for confirmada, o processo pode ser repetido para confirmar os resultados.

Além disso, em estudos de campo, os biólogos observam e coletam dados em ambientes naturais, como amostras de solo para análise de microrganismos ou monitoramento de populações de animais em um ecossistema, bem como os padrões de migração de aves, conforme pode ser visto na imagem abaixo:



Ave marcada por cor pelos pesquisadores de aves silvestres para saber a trajetória de voo, a distribuição e o monitoramento da população.

Portanto, para o estudo de populações, é necessário seguir todas as etapas do método científico, desde observações a dados estatísticos.

Método científico na Filosofia

Na Filosofia, o método científico **é aplicado na investigação de questões fundamentais sobre a natureza da realidade, do conhecimento e da moralidade**. Nesse caso, os filósofos frequentemente começam com a observação e análise cuidadosa do mundo ao seu redor, bem

como das ideias e conceitos que surgem em suas mentes. Diante disso, eles formulam hipóteses e teorias que buscam explicar os fenômenos estudados.

Para testar essas hipóteses e teorias, os filósofos podem recorrer a diferentes métodos, dependendo da natureza da questão em estudo. Por exemplo, na epistemologia (ramo da Filosofia que estuda o conhecimento), eles podem usar o método da dúvida cartesiana, que envolve questionar e duvidar de todas as crenças para chegar a uma verdade fundamental. Já na ética (ramo da Filosofia que estuda a moralidade), eles podem usar o método de análise conceitual, que envolve a análise detalhada dos conceitos morais para chegar a princípios éticos universais.

Por fim, após realizar essas investigações e testes, eles formulam conclusões e teorias que são submetidas ao escrutínio crítico da comunidade filosófica. Isso geralmente envolve a publicação de artigos em revistas acadêmicas, apresentações em conferências e debates com outros filósofos.

Fontes:

AU, A. Sociology and Science: The Making of a Social Scientific Method. *American Sociologist*, v. 49, n. 1, p. 98–115, 2018.

CHAPMAN, S. When Arne met J. L.: attitudes to scientific method in empirical semantics, ordinary language philosophy and linguistics. *Synthese*, v. 201, n. 4, 2023.

DE HOYOS BENÍTEZ, S. M. El método científico y la filosofía como herramientas para generar conocimiento. *Revista Filosofía UIS*, v. 19, n. 1, p. 229–245, 2019.

ESCOBAR URIBE, L. D.; URÁN CARDONA, L. A. Introducción al método científico. *Actualidades Biológicas*, v. 9, n. 32, p. 57–61, 2017.

ESPEJO, M. R.; VILALLONGA, A. M. Principles of Scientific Methods. *Journal of Applied Statistics*, v. 45, n. 4, p. 775–776, 2018.

GAUCH, H. G. Scientific method in practice. [s.l: s.n.].

KOVAČIĆ-POPOVIĆ, A. Scientific method as the foundation of scientific research. *International Review*, n. 1–2, p. 13–17, 2021.

MACKAY, R. J.; OLDFORD, R. W. Scientific method, statistical method and the speed of light. *Statistical Science*, v. 15, n. 3, p. 254–278, 2000.

MONTGOMERY, T. D. et al. The Scientific Method as a Scaffold to Enhance Communication Skills in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 99, n. 6, p. 2338–2350, 2022.

NELY PLATA, C.; ACOSTA GUADARRAMA, J. C. Método Científico. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, v. 3, n. 5, 2015.

NUZZO, R. Scientific method: statistical errors. *Nature*, 2014.

PINO, G. G. El método científico: In: *Construcción de problemas de investigación*. [s.l: s.n.]. p. 21–48.

SUCCI, S.; COVENEY, P. V. Big data: The end of the scientific method? *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2019.

VOIT, E. O. Perspective: Dimensions of the scientific method. *PLoS Computational Biology*, 2019.

WAGENSBERG, J. On the Existence and Uniqueness of the Scientific Method. *Biological Theory*, v. 9, n. 3, p. 331–346, 2014.

WINDSCHITL, M.; THOMPSON, J.; BRAATEN, M. Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, v. 92, n. 5, p. 941–967, 2008. Por Jhonilson Pereira Gonçalves

Dê a Cipreste algo que preste

Savanna Cipreste é uma jovem que, influenciada pela filosofia “hippie” a qual seus pais eram adeptos, optou pelo curso de Ecologia na UNESP de Rio Claro. Ultimamente ela se encontra muito eufórica, pois daqui a um mês será sua colação de grau. No entanto, esse não é único motivo da euforia dela: em breve, ela se casará com Raphael Pinheiro, carinhosamente chamado por ela de Rafitus que, de um simples colega de turma, tornou-se seu noivo no último semestre da faculdade. Eles formam o casal mais apaixonado que se tem notícia, e a paixão não é apenas um pelo outro, mas também são profundamente apaixonados pela natureza e preocupados com a sua preservação.

Há algum tempo, Savanna e Rafitus deram início à construção de seu futuro lar e acompanharam de perto cada detalhe. Contudo, a casa que estão construindo não é tão comum como parece, pois atentos às pegadas ecológicas e preocupados em ter uma casa que não agrida a natureza, eles optaram por construí-la de forma ecologicamente correta.

Ao se aproximar a data da construção do telhado, Savanna logo se preocupou em saber a origem da madeira que seria utilizada para esse fim. A partir disso, ela e seu noivo foram até a madeireira de um conhecido para tratar do assunto. Ao chegar à madeireira, ela pergunta para o proprietário:

- Bom dia, Sr. Carvalho. Eu e meu noivo viemos à procura de madeiras para o telhado da casa que estamos construindo. O que o senhor tem de bom para nos oferecer e, se possível, com um precinho camarada?

- Savanna... quanto tempo, menina! Então quer dizer que realmente você encontrou a tampa da sua panela? Não se esqueçam de me convidar para a festa! Entretanto, voltando ao assunto, eu tenho as madeiras perfeitas para o seu telhado! – disse o Sr. Carvalho.

- Que ótimo! Eu sabia que aqui era o local certo para virmos! – exclama com entusiasmo Savanna ao seu noivo.

E o Sr. Carvalho continua:

- Olha, eu tenho aqui peroba e ipê de primeiríssima qualidade! Elas são extremamente resistentes e, para você, posso fazer um desconto especial.

Savanna e Rafitus levantam-se inconformados da cadeira e ela diz:

- Você está louco!?? Estas são madeiras nativas!!! Para que você vai matar árvores das nossas belíssimas florestas sendo que hoje podemos utilizar madeiras reflorestadas?

- Calma, meus pombinhos amigos da natureza! É que em geral as pessoas procuram mais esses tipos de madeiras, mas eu também tenho aqui o pinus e o eucalipto, que são madeiras de reflorestamento. O seu desejo é uma ordem, mademoiselle!

- Muito bom, Sr. Carvalho! Mas é o seguinte, eu e Savanna sabemos que toda madeira reflorestada para uso na construção civil deve ser tratada. Que tipo de tratamento é utilizado em suas madeiras?

- Ah, quanto a isso, não se preocupem! A minha madeira é tratada com arseniato de cobre cromatado, o CCA, o melhor e o mais conhecido preservante que existe! Com o CCA, além de garantir uma maior vida útil para a madeira, não há cupim que consiga se aproximar!

- E nem eu e Savanna vamos nos aproximar de sua madeira! CCA é um veneno, pois contém arsênio, que é tóxico para o ser humano e polui a nossa amável natureza. Vamos querida, vamos procurar outro lugar! – esbraveja Rafitus.

- Nããã! Esperem um pouco, jovem casal! Eu acho difícil que exista um produto melhor que o CCA, mas vou falar com o pessoal da empresa de consultoria a que geralmente recorro. Espero que assim eu consiga encontrar uma alternativa que agrada vocês!

Você, como membro dessa empresa, busque pelo menos duas alternativas viáveis ao uso do CCA como preservante de madeiras reflorestadas e indique, com justificativa, uma delas como a melhor solução.