

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

VINÍCIUS MOURA VITORINO

**CONTROVÉRSIAS DO USO DE MÁSCARAS NO CONTEXTO DE PANDEMIA DE
COVID-19: UMA PROPOSTA DE ENSINO BASEADA EM QUESTÕES
SOCIOCIENTÍFICAS PARA AULAS DE QUÍMICA**

OURO PRETO

2021

VINÍCIUS MOURA VITORINO

**CONTROVÉRSIAS DO USO DE MÁSCARAS NO CONTEXTO DE PANDEMIA DE
COVID-19: UMA PROPOSTA DE ENSINO BASEADA EM QUESTÕES
SOCIOCIENTÍFICAS PARA AULAS DE QUÍMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito final para aprovação na disciplina de Estágio Supervisionado IV.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Pereira de Souza

OURO PRETO

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M929c Moura Vitorino, Vinicius.

Controvérsias do uso de máscaras no contexto de pandemia de covid-19: uma proposta de ensino baseada em questões sociocientíficas para aulas de química. [manuscrito] / Vinicius Moura Vitorino. - 2022.
71 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Pereira de Souza.
Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Química .

1. Ensino de ciências. 2. Máscaras. 3. História em quadrinhos. I.
Pereira de Souza, Gilmar. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III.
Título.

CDU 37

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Vinicius Moura Vitorino

Controvérsias do uso de máscaras no contexto de pandemia de covid-19: uma proposta de ensino baseada em questões sociocientíficas para aulas de química

Monografia apresentada ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química

Aprovada em 07 de janeiro de 2022.

Membros da banca

Prof. Doutor Gilmar Pereira de Souza - Orientador (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa. Doutora Clarissa Rodrigues - Avaliadora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa. Doutora Sandra de Oliveira Franco Patrocínio - Supervisora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)

Gilmar Pereira de Souza, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 14/01/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/01/2022, às 18:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0268708** e o código CRC **C97203F2**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.000585/2022-79

SEI nº 0268708

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: 3135591707 - www.ufop.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente.

Aos meus pais, Wanilda e Roberto, pelos incentivos em momentos difíceis e compreensão em toda a minha trajetória. Amo vocês!

Aos meus irmãos, Roberto, Kaiky e em especial a minha querida irmã Luiza, pelos momentos juntos.

Aos amigos que fiz durante o percurso no curso, Theresa, Thailane, Daiana, com quem compartilho os desafios e as alegrias desse processo.

Ao meu orientador Gilmar Pereira de Souza, por aceitar fazer parte do meu trabalho de pesquisa e pelas contribuições dadas.

Aos meus amigos do CEFET/IF, que mesmo distantes posso sempre contar.

E a todos os professores, que contribuíram com a minha formação acadêmica.

RESUMO

A formação crítica e contextualizada dos estudantes, que permite a tomada de decisões fundamentadas, se mostra relevante em vários contextos. Isso se torna evidente em tempos de pandemia como a de COVID-19, vivida pela população mundial, no qual, decisões adequadas podem salvar vidas. No Ensino de Ciências é preciso problematizar questões que surgiram nesse contexto, como as medidas de prevenção e controle de infecção do novo vírus. Nesse sentido, organizações de saúde chamam a atenção para a importância do uso das máscaras faciais, mas ainda assim, questionamentos sobre sua real eficiência e necessidade são gerados. Questões dessa natureza podem ser trabalhadas no processo de ensino e aprendizagem por meio de propostas didáticas baseadas em questões sociocientíficas (QSC), que permitem discutir problemas e situações controversas, incluindo, além da abordagem das dimensões de aprendizagem conceituais e procedimentais a dimensão atitudinal, que envolve tomada de decisões baseadas em valores e normas. Diante do exposto, nesse trabalho produzimos uma sequência didática baseada em questões sociocientíficas sobre a utilização de máscaras para o controle da propagação de doenças respiratórias virais. Para isso realizamos uma revisão da literatura sobre o movimento CTSA e sobre as QSC, e posteriormente, elaboramos a proposta de ensino. A proposta de ensino que criamos se constitui de um caso, construído em forma de história em quadrinho (HQ), que apresenta diferentes pontos de vista sobre a problemática, de questões norteadoras que guiam a abordagem da sequência e é baseada em objetivos de aprendizagem, definidos a partir da concepção tridimensional dos conteúdos. A elaboração dessa sequência nos mostra que é possível unir temas de importância social com sequências de ensino de química com foco em formação à cidadania, como é o caso das QSC.

Palavras-chave: Sequência didática, Questões sociocientíficas, Ensino de ciências, Pandemia de COVID-19, Máscaras.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1** – Representação das dimensões CPA do conteúdo escolar/acadêmico que podem ser didaticamente separadas em objetivos de aprendizagem. 12
- Figura 2** – Estrutura dos três elementos (caso, questões norteadoras e objetivos CPA de aprendizagem) para abordagem de QSC em sala de aula, a partir do contexto pedagógico da educação CTSA 21
- Figura 3** – HQ “Máscaras até quando?” 26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 1	31
Quadro 2 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 2	33
Quadro 3 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 3	35
Quadro 4 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 4	36
Quadro 5 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 5	38
Quadro 6 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 6	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 MOVIMENTO CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE – CTSA E AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICA - QSC.....	14
2.3 AS TRÊS DIMENSÕES DOS CONTEÚDOS DE APRENDIZAGEM.....	17
2.4 ESTRUTURA DA QSC	28
3. OBJETIVOS.....	29
3.1 OBJETIVO GERAL.....	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
4. METODOLOGIA	30
5. DESENVOLVIMENTO: UNIDADE DIDÁTICA BASEADA EM QSC	32
5.1 O CASO.....	32
5.2 QUESTÕES NORTEADORAS (QN).....	35
5.3 OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM (OA) RELACIONADOS ÀS QUESTÕES NORTEADORAS:..	36
5.4 FASES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	38
5.4.1 Aula 1.....	38
5.4.2 Aula 2.....	39
5.4.3 Aula 3.....	42
5.4.4 Aula 4.....	43
5.4.5 Aula 5.....	45
5.4.6 Aula 6.....	47
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7. REFERÊNCIAS.....	50
8. APÊNDICES	54
APÊNDICE A – FOLHA DE ATIVIDADES 1	54
APÊNDICE B – FOLHA DE ATIVIDADES 2	56
APÊNDICE C – FOLHA DE ATIVIDADES 3	58
APÊNDICE D – FOLHA DE ATIVIDADES 4	62
APÊNDICE E – FOLHA DE ATIVIDADES 5	68
9. ANEXO.....	68
ANEXO A – TEXTO 2.....	68

1. INTRODUÇÃO

Em meio a tantos problemas locais ou mundiais enfrentados pela sociedade contemporânea e, mais recentemente, com a instauração da pandemia de COVID-19, se mostra relevante analisar quais são e quais devem ser os papéis da educação científica para o contexto social atual (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Para isso é importante discutir os meios educacionais, no qual, a formação crítica e contextualizada é valorizada, comparando com a forma de ensino vigente, que se inclina para o lado do ensino mais tradicional. Aranha (2006) caracteriza a escola tradicional como magistrocêntrica, ou seja, centrada no professor e na transmissão de conhecimento, o professor possui a autoridade e é apenas ele quem proporciona os modelos a serem seguidos, além da valorização de aulas expositivas, sem nenhuma preocupação com os comportamentos individuais. Sendo negligenciada a discussão de valores e a criticidade em contextos mais amplos.

A educação científica tradicional-tecnicista é criticada devido à falta de meios que possibilitem o desenvolvimento da criticidade e a tomada de decisão dos estudantes referente aos problemas da sociedade atual. Porém vale ressaltar a sua importância no que se refere a aprendizagem de conceitos e técnicas, mesmo que de maneira mecânica. Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018) é importante reconhecer que a abordagem tradicional-tecnicista não é totalmente inadequada, o grande problema está na predominância desse modelo de ensino que se baseia na transmissão de conhecimentos através de aulas não interativas, ou seja, o aluno é mantido como passivo durante o processo de aprendizagem (SANTOS, 2005), o que dificulta alguns objetivos da educação científica, já citados anteriormente.

A formação crítica e contextualizada, que permite a tomada de decisão fundamentadas, que são alguns dos objetivos da educação científica, se mostra relevante no contexto em que vivemos atualmente, no qual, as decisões da população podem salvar vidas. Em 11 de março de 2020 a Organização Mundial de Saúde (OMS), declarou o estado de contaminação pelo novo coronavírus (Sars-Cov-2) como pandemia, dando início às estratégias para o enfrentamento do vírus. Vários mecanismos de combate à pandemia e a transmissão do vírus foram desenvolvidos, como por exemplo: o distanciamento social; o uso de álcool 70° INPM e sabão para higienização das mãos e limpeza; a utilização de máscara; o desenvolvimento de

vacinas e métodos de testagem, influenciando todo o comportamento social, além de provocar mudanças no campo educacional.

Segundo Couto e colaboradores (2020), esses meios usados na tentativa de salvar vidas e controlar a pandemia são educativos. Ou seja, ações baseadas em conhecimentos científicos foram desenvolvidas e colocadas em prática para orientar e educar a população, seja na maneira correta de se lavar as mãos, na forma de higienização dos alimentos, na utilização adequada das máscaras, nas orientações para o distanciamento social. Se torna relevante então, o desenvolvimento de saberes e ações no meio educacional, que possibilitem um ensino contextualizado e comprometido com o desenvolvimento da criticidade dos alunos.

Por outro lado, o fenômeno das *Fake News* impulsionado pelo grande número de informações e notícias circuladas, principalmente nas redes sociais, criou uma rede de conteúdos e pseudo-informações, que promovem ações contrárias às orientações das autoridades técnicas no campo da saúde (GOMES; *et al*, 2020). A crença em medicamentos como a hidroxiquina, receitas caseiras, crenças fantasiosas de que as vacinas contêm um chip chinês para controlar pessoas, informações que tentam colocar a credibilidade do Sistema Único de Saúde (SUS) em risco, são apenas algumas das notícias falsas circuladas em redes sociais e aplicativos de mensagem. A produção intelectual sobre a pandemia de COVID-19 cresce em paralelo com a produção das *Fake News* (GOMES; *et al*, 2020), por esse motivo, é importante que seja desenvolvido abordagens educacionais que auxiliem a contrapor a essas informações falsas, que tanto prejudicam no combate ao vírus.

Vale também ressaltar os impactos causados no sistema educacional para que assim seja possível discutir possíveis soluções. O uso de tecnologias para superar esse momento, no qual, o distanciamento social é imprescindível para combater o vírus, é um grande problema fantasiado de solução, pois através do uso das tecnologias é possível que haja aulas não presenciais, através do uso de plataformas de reuniões *on-line*, respeitando os protocolos de distanciamento social, porém, a grande maioria da população brasileira não tem acesso a internet, ou possuem acesso muito instável. Como diz Couto (2020, p. 210) “as desigualdades sociais também são acompanhadas de exclusão digital”. “Dados da TIC Domicílios 2019, coletados em um período prévio à crise sanitária causada pelo novo coronavírus, mostram que a falta de acesso à Internet atinge uma a cada quatro pessoas no Brasil” (TIC DOMICÍLIOS, 2019, p.3). A pesquisa também aponta que a presença de computadores em

domicílios pode ser encontrada em 95% da classe A, enquanto apenas 44% da classe C e 14% das classes D, E (TIC DOMICÍLIOS, 2019).

“A pandemia da Covid-19 acentuou o drama vivido de populações pobres ou rapidamente empobrecidas” (COUTO, *et al*; 2020; p.210). Além do precário acesso às tecnologias, a parada do comércio e a necessidade do isolamento social, fez com que uma grande parte da população perdesse sua fonte de renda e sustento (COUTO, *et al*; 2020). Várias pessoas não puderam seguir as orientações de isolamento social, já que seria impossível manter os seus meios de sustento seguindo dessa maneira, dessa forma, arriscando suas vidas em prol do seu sustento.

A pandemia de COVID-19 tem provocado impactos nos sistemas de saúde, com o crescente número de infectados e mortos, e com a exposição de populações e grupos vulneráveis; impactos na economia, com implicações sobre o mercado de trabalho e os empregos; impactos a saúde mental das pessoas, com os confinamentos e incertezas sobre o rumo da pandemia; entre vários outros problemas. Nesse sentido, as populações buscam se organizar de forma a minimizar esses impactos, porém, isso é algo novo para todos e as ações da população dependem e são influenciadas pelas indicações das organizações de saúde, pelos noticiários, pelas declarações de figuras públicas, por mensagens em redes sociais. Um grande desafio durante a pandemia é disponibilizar informações relevantes para o combate a transmissão do vírus e a pseudo-informações que muitas vezes são disseminadas em meios de comunicação.

Alguns acontecimentos podem ser destacados para exemplificar a dificuldade enfrentada em educar a população e combater as Fake News durante esse período.

Em março de 2020, foi lançada pela OMS uma série de pesquisas padronizadas chamado Estudo Solidarietà, com o objetivo de ajudar a encontrar um tratamento eficaz para a COVID-19. Algumas opções de tratamento foram selecionadas para análise, dentre elas a cloroquina e a hidroxicloroquina (OMS, 2020).

Em 20 de maio de 2020, o Ministério da Saúde incluía a cloroquina, e seu derivado hidroxicloroquina, ao protocolo de tratamento para pacientes com sintomas leves da COVID-19 (Agência Brasil, 2020), posteriormente, sendo retirado do protocolo por não mostrar benefícios clínicos aos pacientes.

Em 23 de maio, o Grupo de Executivo do Estudo Solidariedade decidiu pausar temporariamente o estudo referente à hidroxicloroquina, devido a preocupações levantadas sobre a segurança do medicamento (OMS, 2020).

Em meio a toda essa incerteza sobre a eficácia do medicamento, várias Fake News sobre o seu uso no tratamento da COVID-19 circulavam nas redes sociais.

Em 8 de junho, a chefe do departamento de doenças emergentes da Organização Mundial da Saúde (OMS), Maria Van Kerkhove, em conferência, afirmava que a transmissão do novo coronavírus por pessoas assintomáticas seria “muito rara” (Veja, 2020). Além de pegar especialistas de surpresa, a declaração serviu de argumento para os grupos contrários à adoção do isolamento social e da adequação às medidas de proteção, como o uso de máscaras. Porém, posteriormente a maioria dos cientistas, inclusive a própria Van Kerkhove, se posicionaram a favor da adesão das medidas de proteção por parte das pessoas assintomáticas.

Apesar da retratação da comunidade científica em relação a declaração, a informação inicial circulou nas redes sociais, contribuindo para o crescimento dos grupos negacionistas, e para a disseminação de notícias falsas em redes sociais.

E foi só em 5 de junho, que OMS mudou suas instruções iniciais sobre o uso de máscaras, passando a recomendar o seu uso para toda a população, anteriormente, o uso era recomendado apenas para os profissionais da saúde, pessoas que apresentem sintomas respiratórios e para pessoas em contato com outras que apresentem sintomas respiratórios. Um dos principais fatores dessa mudança, foi a atualização das informações sobre a transmissão por pessoas sintomáticas, pré-sintomáticas e assintomáticas infectadas pelo vírus Sar-CoV-2 (OPAS, 2020).

A pandemia pegou a todos de surpresa, e medidas para o seu enfrentamento foram desenvolvidas durante todo o caos formado, não houve tempo para se preparar. E as dificuldades nesse processo não foram apenas da população em geral, mas também dos órgãos de informações. Uma pessoa assintomática não vai tossir e espirrar com a mesma frequência que uma pessoa sintomática, então, obviamente as chances de infectar outra pessoa é menor, porém, não foi considerado o potencial de infecção causado pelas gotículas e aerossóis gerados durante a fala, ou seja, a chefe de departamento de defesas não estava completamente errada quando disse isso, pois nesse momento não se tinha informações tão precisas quando os riscos de infecção do vírus Sars-CoV-2, porém, a declaração serviu como argumento de grupos

negacionistas que defendiam o não uso das máscaras faciais. Houve também uma demora da OMS em recomendar o uso de máscaras para toda a população. E os estudos que tinham intenção de contribuir para o combate a pandemia, por meio da procura de possíveis tratamentos, acabaram sendo usados como argumentos por grupos que defendiam o uso desses medicamentos.

A intenção com essa pequena retrospectiva não é citar culpados, mas mostrar as dificuldades enfrentadas durante esse processo e os ensinamentos que possam ser gerados nesse processo, que em possíveis situações adversas que possam acontecer no futuro, possamos estar mais preparados.

Em um mundo em constante desenvolvimento científico e tecnológico, é imprescindível um estímulo à educação científica, em todos os níveis educacionais, visando sobretudo a capacitação de indivíduos aptos a exercer cidadania. Então, no ambiente escolar é necessário problematizar com os alunos o que estamos vivendo nesse momento. Isso pode ser feito por meio de propostas temáticas. Escolhemos como tema o uso de máscaras por ser uma das recomendações da OMS para contribuir com o controle da doença COVID-19. Segundo a OMS: “O uso de máscaras faz parte de um pacote abrangente de medidas de prevenção e controle que podem limitar a propagação de certas doenças respiratórias virais, incluindo a COVID-19.”

Pretendemos com essa pesquisa produzir, a partir de situações controversas uma questão sociocientífica (QSC), que contribua para o aprendizado de conceitos e atitudes importantes para a vida em sociedade. Os estudantes serão estimulados a responder e discutir questões como: “As máscaras são eficazes contra a transmissão do Sars-Cov-2?; “A utilização de máscaras para evitar a contaminação de vírus transmitidos pelo ar é momentâneo ou é algo para se levar de aprendizado?; “Como eu sei se estou protegido da transmissão do vírus utilizando máscaras?; “Quais máscaras e quais materiais são mais eficazes?; dentre várias outras perguntas que envolvem a proteção por meio do uso de máscaras contra a transmissão de vírus.

Por ser um tema de relevância social, histórica e econômica no contexto em que vivemos, mostra-se necessária à sua abordagem no meio educacional. Para isso, produziremos uma proposta de ensino usando como embasamento teórico a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e as questões sociocientíficas (QSC).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA e as Questões sociocientífica - QSC

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), surgido na década de 1960, e foi influenciado por alguns fatores como, os problemas ambientais advindos do pós-guerra, a consideração de muitos intelectuais de questões éticas, a necessidade de uma maior participação popular nas decisões públicas, que naquele momento estavam sob controle da elite e os questionamentos gerados pela crescente inserção tecnológica na sociedade (SANTOS; MORTIMER; 2000). Segundo Von Linsingen (2007), o movimento CTS esteve associado a três campos principais: à pesquisa acadêmica; às políticas públicas e à educação. No âmbito escolar foi utilizado em trabalhos curriculares que buscavam formar cidadãos em ciência e tecnologia, o que não ocorria de forma adequada no ensino convencional de ciências (LAYTON, 1994).

Desde o início do movimento CTS estava presente a preocupação com o meio ambiente, porém, nos últimos anos alguns autores começaram defender a inserção de uma dimensão ambiental, ao ensino com foco em ciência, tecnologia e sociedade, devido ao agravamento da crise ambiental (associada ao crescimento tecnológico e a degradação ambiental provocada pelo homem) (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Vilches, Gil-Pérez, Praia (2011), Conrado e Nunes-Neto (2018), defendem a inclusão da dimensão ambiente na sigla original, dando origem à expressão CTSA. Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 82),

[...] o Ambiente – através dos seus componentes bióticos (animais, plantas, microrganismos etc.) e abióticos (oceanos, rios, lagos, montanhas, atmosfera, solos etc.), por exemplo – é a própria condição de possibilidade natural para qualquer sociedade. Afinal, trata-se de reconhecer uma obviedade, inconveniente para os processos produtivos predatórios do capitalismo atual, mas absolutamente necessária: a natureza ou o ambiente impõe limites – e não apenas oferece “recursos” – às sociedades (MEADOWS et al., 1972; WWF, 2014; MEADOWS et al., 1972) e estes limites naturais precisam ser respeitados.

Devido a isso, nesse trabalho será utilizada a expressão CTSA para se referir tanto ao movimento CTSA quanto ao CTS.

A educação CTSA busca superar algumas limitações presentes na educação tradicional-tecnicista, que se caracteriza por uma grande ênfase na transmissão do conhecimento científico, sem considerar o contexto social e ambiental que envolve a aprendizagem dos conhecimentos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Portanto, a formação de seres pensantes, que sejam capazes de exercer sua cidadania de forma crítica, se torna difícil e ineficaz se não considerarmos os agentes e interesses que envolveram a construção do conhecimento, ou seja, o seu contexto social, ou então, os métodos e tecnologias que levaram ao seu desenvolvimento, e por fim, pensar nos impactos ambientais que possam emergir de todo esse processo que envolve a construção e utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos.

Pedretti e Nazir (2011), citam a existência de seis vertentes no desenvolvimento de propostas de ensino com foco no movimento CTSA.

A primeira vertente, segundo Pedretti e Nazir (2011), relaciona-se à utilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos para solucionar problemas sociais do cotidiano. Segundo as autoras, a principal crítica a essa abordagem, relaciona-se à imagem passada de que a ciência e a tecnologia são estritamente necessárias para resolver problemas, deixando de lado outros pontos importantes, como por exemplo, as discussões relacionadas aos problemas socioambientais.

A segunda vertente, apresentada por Pedretti e Nazir (2011), prioriza a abordagem de aspectos históricos e socioculturais da ciência conectando com a compreensão prática científica, em um contexto interno da ciência. A crítica a essa vertente relaciona-se ao reforço de estereótipos ou “histórias *mainstream*¹”, ou seja, concepção presente no entendimento da população em geral sobre a construção de alguns conhecimentos que podem não condizer com a realidade.

O raciocínio lógico e a argumentação são priorizadas na terceira vertente. Conrado e Nunes-Neto defendem que tais conhecimentos são considerados importantes de serem abordados nas salas de aulas, devido a sua contribuição no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. As críticas a essa vertente, segundo Pedretti e Nazir (2011), se relacionam ao não reconhecimento de outros fatores considerados durante a tomada de decisão, como emoção e valores, podendo

¹ Aquilo que se considera habitual ou normal porque é feito ou aceito pela maioria (Dicio, Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/mainstream/>>. Acesso em: 20/11/2021

de certa forma contribuir para a falta de sensibilidade dos estudantes, gerando alienação.

A partir das críticas das primeiras vertentes outras são desenvolvidas. A quarta vertente, diz respeito ao reconhecimento dos valores relacionados à ciência, enfatizando aspectos éticos, desenvolvimento cognitivo e moral do estudante. Já uma quinta vertente, trabalha aspectos socioculturais da ciência e tecnologia de forma integrada à sociedade, às atividades políticas, econômicas e culturais. Por último, a sexta vertente busca contribuir para a formação de ativistas, de forma a preparar cidadãos capazes de agir de forma crítica em meio a sociedade buscando maior justiça social e ambiental (PEDRETTI; NAZIR, 2011).

Os autores Conrado e Nunes-Neto (2018) focalizam as atenções na quarta e sexta vertente, suas propostas de ensino são baseadas em QSC que levam em consideração aspectos éticos e de formação de ativistas. Ainda segundo esses autores, essas vertentes não são excludentes, ou seja, apesar das suas propostas se alinharem com algumas das vertentes, isso não significa que as outras vertentes não apareçam em algum momento.

As questões sociocientíficas surgem como uma forma de promover o ensino dessa natureza. As QSC são problemas ou situações controversas, que permitem uma abordagem interdisciplinar de conhecimentos científicos de forma contextualizada, envolvendo, além da dimensão científica, outras dimensões como política, econômica, ética, ambiental (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Os autores defendem que esse tipo de abordagem contribui potencializando a aprendizagem sobre os temas abordados, devido a criação de um vínculo emocional do estudante com a controvérsia sociocientífica, aumentando o seu engajamento na resolução do problema e no desenvolvimento dos conhecimentos relacionados ao tema.

O uso de QSC como propostas de ensino, pode contribuir para superar um ensino focado na transmissão de informação pelo professor, e o aluno como receptor de informação, mudando para um ensino em que, o aluno constrói o conhecimento de forma ativa, mobilizando conhecimentos, técnicas e valores para solucionar problemas reais (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Os autores ainda dizem que o professor ao abordar questões dessa natureza, atua como um mediador, entre os alunos e os conhecimentos, sejam eles específicos ou interdisciplinares, criando o que Hodson (2014) denomina comunidade de aprendizagem, no qual, para o seu

funcionamento de forma adequada depende do estabelecimento de normas sociais como respeito, tolerância, responsabilidade, e boa vontade.

Em nossa proposta, os alunos trabalharão a argumentação, ao tentar defender os seus pontos de vista, por exemplo, e esse posicionamento terá consequência em outras pessoas, portanto, aspectos de consideração ética também possuem um forte papel em uma sequência dessa natureza. Entenderão o funcionamento das máscaras contra o coronavírus e conseqüentemente compreenderão a necessidade do seu uso, através da abordagem de conhecimentos químicos. Poderão usar aspectos históricos da construção científica em seus argumentos, e entenderão a influência da tecnologia, da sociedade e da política nesses argumentos. E por fim, usarão os conhecimentos trabalhados na QSC produzindo, de forma crítica, informações para o restante da população. Ou seja, todas as vertentes estão fortemente presentes em nossa proposta, dessa forma, decidimos não definir quais estariam de acordo com a sequência, então, usando de forma integral todas as vertentes de acordo com as necessidades apresentadas na elaboração da QSC, reconhecendo suas limitações e problemas.

Neste trabalho, decidimos abordar um tema controverso e de grande importância social atualmente, que é o uso de máscaras como forma de prevenção e controle das infecções do novo coronavírus, no ensino através do uso de QSC.

2.3 As três dimensões dos conteúdos de aprendizagem

Os autores Conrado e Nunes-Neto (2018) defendem a utilização de três dimensões de conteúdos de aprendizagem a saber: Conceitual, Procedimental e Atitudinal, que abreviamos como CPA, em uma abordagem de educação científica baseada na educação CTSA. As definições que apresentamos sobre as dimensões CPA servirão como auxílio para a produção da sequência educacional denominada “O uso de máscara como medida de proteção individual e coletiva: até quando?”

É importante ficar claro que as definições aqui apresentadas para as dimensões CPA servem apenas de auxílio no processo construção da sequência educacional, ajudando na aprendizagem do conteúdo (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

A abordagem dessas competências de forma eficaz, contribui para que os estudantes sejam capazes de tomar decisões conscientes em diversas situações impostas, pois dessa forma, é possível tratar de diversos aspectos que colaboram

para a formação integral do estudante (ZABALA; ARNAU, 2010). Sendo então, uma forma alternativa ao modelo tradicional-tecnicista de ensino, no qual, a transmissão de conhecimento é colocada acima de outros aspectos como, por exemplo, nas dimensões procedimentais e principalmente na atitudinal, que contribuem para a formação de um cidadão consciente, preparado para encarar os desafios impostos pelo contexto social e tecnológico presentes na sociedade atual.

Os métodos somativos de avaliação, quando não usados de forma correta, contribuem na manutenção das práticas educacionais voltadas a aspectos mais tradicionais. Como diz Zabala e Arnau (2010, p.18):

As provas e os critérios de avaliação da maioria das provas e dos concursos fomentam o caráter dissociado entre teoria e prática, pois os alunos memorizam os assuntos com a finalidade de desenvolver os conhecimentos adquiridos em uma prova, e não para poder aplicá-los.

Dessa forma, esse modelo contribui para a dissociação entre teoria e prática, pois, a forma com que as avaliações estão organizadas, estimulam os alunos na memorização de conceitos de determinados assuntos, com a finalidade de os expor em uma prova, em que serão avaliados (ZABALA; ARNAU, 2010). Deixando de lado as reflexões sobre o uso ou as implicações desses conhecimentos em um contexto mais amplo.

Segundo Zabala (1998) durante a formação do aluno, tudo aquilo que contribui para sua formação integral, seja no desenvolvimento de habilidades de relação interpessoais, capacidades motoras e afetivas devem ser consideradas como conteúdo de aprendizagem. Ainda segundo o autor, essas habilidades já estão presentes mesmo quando consideramos métodos focados na transmissão de conteúdo, porém, estando dispostas de forma implícita nos currículos e até mesmo na forma de abordagem em uma sequência didática, ou seja, os conteúdos abordados no ensino de ciência possuem habilidades que são intrínsecas a ele, porém, geralmente não são abordados de forma explícita pelos professores. Nesse sentido, o autor destaca que é importante tornar claro essas aprendizagens, através de uma explicitação dos conteúdos de aprendizagem de forma equilibrada. Assim, é importante quando se busca um ensino transformador, estabelecer um equilíbrio entre as três dimensões aqui citadas: a abordagem de conteúdo (sendo esse, já muito

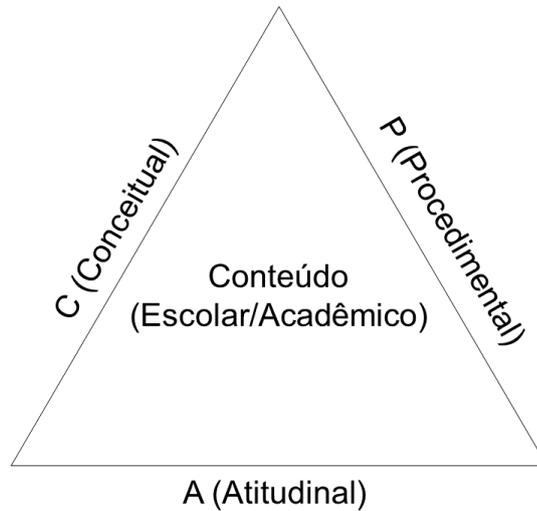
presente no ensino tradicional) dos temas estudados, os métodos e meios de se abordar esse conteúdo e o objetivo final pretendido para a educação em um todo.

Se mostra importante no ensino de ciências a abordagem de propostas que considerem todas as dimensões que estão envolvidas ao conteúdo. Já que para uma formação integral, é imprescindível uma abordagem mais ampla, que vá além da dimensão conceitual de problemas socioambientais atuais, por exemplo (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Dessa forma, tornando os indivíduos capazes de participar ativamente na solução desses problemas, já que, segundo Conrado e Nunes-Neto (2018, p.92) “apenas o acúmulo de conhecimentos, seja científico, tecnológicos ou mesmo filosóficos, não é suficiente”.

A educação tradicional-tecnicista considera a abordagem de conteúdo referente a apenas duas das dimensões, a conceitual e a procedimental. Coll e colaboradores (1992), Zabala (1998) e Conrado e Nunes-Neto (2018) caracterizam o processo de conduta e cognitivos da aprendizagem, como três dimensões do conteúdo: conceitual, procedimental e atitudinal (CPA).

Em sequência, as dimensões CPA serão definidas e organizadas de forma a auxiliar na sua utilização para definir objetivos de aprendizagem no meio escolar, além da sua utilização nas propostas de ensino baseadas em QSC. Na Figura 1, é possível visualizar uma síntese da concepção desses autores, sobre a abordagem do conteúdo a partir dessas dimensões. Os autores representam as três dimensões como as arestas do triângulo “Conteúdo”, para representar a relação presente entre eles, porém, vale ressaltar que apesar de distintas, as dimensões possuem relações diretas, como será discutido em sequência.

Figura 1 – Representação das dimensões CPA do conteúdo escolar/acadêmico que podem ser didaticamente separadas em objetivos de aprendizagem.



Fonte: elaborada por Conrado e Nunes-Neto (2018) com base em Conrado (2017), Coll e colaboradores (1992), Zabala (1998), Clement (2006), Conrado e colaboradores (2015, 2016) e Conrado e Nunes-Neto (2015).

Dimensão conceitual dos conteúdos

A dimensão conceitual dos conteúdos é majoritariamente um campo epistemológico e pode ser dividida em três categorias: fatos, conceitos e princípios (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 95) os fatos são compreendidos como “[...] informações, acontecimentos, dados, eventos ou fenômenos concretos que geralmente são repetidos, de modo a serem memorizados e integrados nas estruturas de conhecimento do estudante”. São, portanto, conhecimentos de natureza empírica, como por exemplo algum fenômeno específico ou então um padrão de comportamento (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). São exemplos de fatos, segundo Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 95):

- na anatomia, os nomes de músculos;
- na evolução, o ano da publicação da obra *A origem das espécies*;
- na geologia, a classificação das rochas;
- e na química, o número atômico do elemento hidrogênio.

Os conceitos, segundo Zabala (1998, p.42), são um “[...] conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns [...]”. Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018) o que diferencia os conceitos com fatos são o seu grau de generalização,

ou seja, são construtos teóricos que podem ser aplicados em uma ampla gama de eventos ou fenômenos, enquanto os fatos, se referem a um conceito em particular. São exemplos de conceitos na área da química:

- Matéria (constituída por átomos que possuem massa e ocupam um lugar no espaço);
- Energia química (energia produzida por interações entre átomos);
- Transformação química (formação de novas substâncias a partir da interação entre diferentes espécies);
- Equação química (a representação das transformações químicas que ocorrem entre os elementos presentes na tabela periódica).

Por fim, os princípios, segundo Zabala (1998, p. 42), são as “[...] mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações [...]”. De modo a tornar essa definição mais adequada para a educação científica, Conrado e Nunes-Neto (2018) dizem que “[...] além de tratarem do aspecto da mudança ou da relação, os princípios devem ser compreendidos também com relação aos objetivos da ciência”. Portanto, segundo esses autores os princípios são elementos teóricos que possibilitam estabelecer explicações, descrições e previsões de fatos, sendo dessa forma, componentes de importância em teorias, generalizações modelos ou normas naturais (como por exemplo, as leis químicas). Então, os princípios podem ser entendidos como modelos ou representações da natureza teórica, compostos por conceitos e ancorada em fatos. São exemplos de princípios na química:

- A lei de conservação das massas;
- O princípio da conservação da energia.

Vale ressaltar que todas as três categorias são compostas de conceitos teóricos abstratos, porém, principalmente, os conceitos e princípios necessitam ser compreendidos enquanto os fatos são geralmente aspectos conceituais apenas memorizados pelos estudantes. Na perspectiva de Conrado e Nunes-Neto (2018), a compressão acontece, quando os alunos são colocados em situações, no qual, é necessário articular entre diferentes fatos, conceitos e princípios para elaboração de novos conceitos ou princípios, ou então, interpretando novos fatos.

Pensando em uma abordagem didática com base em uma QSC, a dimensão conceitual dos conteúdos, deve fomentar a utilização pelos alunos dessas três categorias (fatos, conceitos e princípios) em contextos diferentes, além daqueles

apresentados no tema, possibilitando uma maior generalização do conteúdo aprendido; deve considerar os conhecimentos prévios do aluno; e levar em conta o tempo escolar disponível, para que dessa forma seja possível determinar a quantidade de informações possíveis de se abordar (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Ainda, é importante encontrar um equilíbrio na seleção dos conteúdos no ensino de ciências – de modo a promover uma diminuição equilibrada e consciente da quantidade de fatos, conceitos e princípios (CARVALHO, 2016; CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). Já que nos currículos escolares e acadêmicos, a maior parte do conteúdo é composta de fatos, conceitos e princípios, reforçando o viés conceitualista, comum nos métodos de ensino tradicionais-tecnicistas, abordando de forma rasa ou até mesmo não abordando as outras dimensões dos conteúdos (procedimentais e atitudinais) (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Portanto, essa redução contribui para uma maior presença de forma explícita das demais dimensões, procedimentais e atitudinais, dos conteúdos nas aulas de ciência, contribuindo para a superação de uma abordagem tradicional-tecnicista; além de possibilitar um maior aproveitamento da aprendizagem dos conteúdos abordados na dimensão conceitual (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Na educação tecnicista a quantidade é colocada acima da qualidade, portanto, ao diminuir a dimensão conceitual, será possível encontrar um balanço satisfatório entre a quantidade e qualidade no ensino de ciências.

Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 97) citam:

[...] para que seja possível considerar as dimensões CPA dos conteúdos, no ensino de ciências, é necessário aumentar o uso de técnicas não tradicionais de ensino e reduzir a quantidade de conceitos no currículo e no planejamento didático, de forma a promover uma maior qualidade da aprendizagem e permitir uma educação mais integral dos sujeitos (CARVALHO, 2016; CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

É preciso então, encontrar uma forma de abordagem dos conteúdos mantendo um equilíbrio entre as dimensões, sendo esse um grande desafio para o ensino de ciências atualmente.

Para exemplificar um pouco do que foi discutido nesta sessão, podemos considerar uma QSC sobre a queima de resíduos plásticos. Nessa atividade um dos conteúdos abordados pelo professor referente a área química, poderia ser as

transformações químicas, na dimensão conceitual o professor poderia trabalhar com os alunos o princípio da conservação das massas, então, através de alguns fatos como, os elementos químicos envolvidos na reação e as massas atômicas desses elementos os alunos iriam usar alguns conceitos como, por exemplo, a equação química e o seu balanceamento para solucionar as atividades que envolvam a dimensão conceitual da QSC. Além de trabalhar os conceitos da área química, poderiam também ser abordados conceitos éticos e econômicos, pois é importante realizar uma abordagem multidisciplinar dos conteúdos quando se aborda uma QSC. Em paralelo a essa abordagem, para alcançar uma aprendizagem transformadora, deve se tratar também das dimensões procedimentais e atitudinais, que serão discutidas a seguir.

Dimensão procedimental dos conteúdos

A dimensão procedimental dos conteúdos é majoritariamente um campo metodológico e pode ser dividida em três categorias: técnicas, métodos e procedimentos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Segundo Coll e colaboradores (1992, p.101), os conteúdos procedimentais podem ser definidos como “[...] conjuntos de ações, de formas de atuar e de chegar a resolver tarefas [...] solucionar problemas, para chegar a objetivos ou metas, para satisfazer propósitos e para conseguir novos aprendizados”.

Procedimentos, segundo Contado e Nunes-Neto (2018, p. 98), podem ser definidos como “[...] ações (cognitivas e motoras) ordenadas, para se alcançar um fim determinado, com base em técnicas e métodos consensualmente aceitos”. Alguns exemplos de procedimentos segundo Zabala (1998) são:

- Elaboração de argumentos;
- Construção de gráficos;
- Confeção de uma maquete.

As técnicas, segundo Cornado e Nunes-Neto (2018, p.98), são “[...] as atividades necessárias para se realizar um procedimento”. São exemplos de técnicas segundo esses autores:

- Resenha de uma obra, a partir do destaque de pontos principais;
- Análise de um argumento, por meio de sua estrutura;
- Seleção de materiais, conforme palavras-chave do assunto;

- Realização de medidas com régua;
- Classificação de elementos em um conjunto com base em algum critério.

Os métodos consistem em ações, que envolvem o uso de técnicas e procedimentos variados, em diferentes categorias de acordo com seus objetivos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). São exemplos de métodos, segundo esses autores:

- Descrição;
- Comparação;
- Explicação;
- Experimentação.

Essas três categorias podem ser organizadas de forma hierárquica: a partir de técnicas são desenvolvidos procedimentos e a partir desses dois elementos são elaborados métodos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Conrado e Nunes-Neto (2018) citam que por ser uma dimensão mais metodológica, é importante que o professor faça uma exemplificação previamente a realização das atividades, para que o aluno perceba de forma clara a importância do procedimento, da técnica e do método. Por exemplo,

[...] se um objetivo de aprendizagem for o desenvolvimento de habilidades argumentativas, é importante que os procedimentos, os critérios e as técnicas para um bom argumento sejam ensinados e demonstrados, para depois serem praticados e avaliados em termos da aprendizagem do estudante. (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p.98).

A aprendizagem de procedimentos que envolvam a manipulação de vidrarias e de reagentes químicos, demanda o domínio de técnicas e de métodos, que podem ser inicialmente difíceis para estudantes do ensino médio ou fundamental. É importante ressaltar que, considerar essa exemplificação por parte do professor, pode possibilitar o aprendizado de conteúdos procedimentais e a realização desses procedimentos resulta no aprendizado dos conteúdos específicos.

Ainda, segundo Coll e colaboradores (1992), o objetivo de aprendizagem de algumas tarefas pode ser a própria elaboração do procedimento, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. Nesse caso, o professor pode apresentar técnicas e métodos que auxiliem o aluno na construção metodológica.

Então, a dimensão procedimental dos conteúdos faz parte de um eixo cognitivo-motor (de ação técnica), segundo Zabala (1998). dessa forma,

[...] a execução dos procedimentos, técnicas e métodos será por ora mais cognitiva e linguística (como, por exemplo, uma explicação de um fenômeno) e por outras vezes mais motora (como, por exemplo, uma experimentação ou manipulação de reagentes em laboratório) (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p.99).

Tomando como exemplo a QSC sobre a queima de produtos plásticos, citado na seção anterior, pode haver um momento na QSC, em que os alunos teriam a chance de testar as suas hipóteses sobre algumas questões conceituais discutidas anteriormente, como por exemplo, conceitos sobre a conservação da massa, através de uma experimentação. Para isso, os alunos deverão realizar um experimento da queima de uma palha de aço, nele os estudantes seriam levados ao laboratório, onde seria disponibilizado a eles uma balança, um bico de Bunsen e uma palha de aço. No experimento, após medir a massa da palha de aço, ela seria queimada e em seguida medida novamente. Os alunos iriam comparar suas hipóteses elaboradas anteriormente a realização do experimento com os dados obtidos através dele.

Portanto, nesse momento ocorreu a abordagem da dimensão procedimental em paralelo a dimensão conceitual, e nesse processo os alunos iriam desenvolver procedimentos para execução do experimento através de técnicas de manuseio de equipamentos laboratoriais e com isso, desenvolvendo os seus métodos para solucionar o problema proposto. Esse é apenas um exemplo possível para a dimensão procedimental, que envolve ações motoras, porém, há também a realização de procedimentos, técnicas e métodos que envolvam questões linguísticas, a suas escolhas dependerão das necessidades impostas pelos objetivos da QSC.

Vale ressaltar também, a importância da exemplificação e da demonstração nessa dimensão, ela não é obrigatória, porém, nesse exemplo dependendo do nível dos alunos eles podem apresentar dificuldades no manuseio dos equipamentos caso não haja previamente uma demonstração do seu uso, o que dificultaria na realização da atividade.

Dimensão atitudinal dos conteúdos

Essa dimensão é responsável pela discussão de valores, sendo então, entendida como um campo axiológico², que envolve principalmente discussões ético-políticas (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). E pode ser entendida através de três categorias: valores, normas e atitudes.

Os valores são os critérios considerados em uma ação com base na ética; as normas são regras ou padrões de comportamento estabelecidos no convívio de um grupo; e as atitudes são as ações de conduta dos sujeitos baseadas em valores e normas (VILLA; POBLETE, 2007; ZABALA, 1998). Nessa dimensão dos conteúdos é valorizada a reflexão crítica sobre ações e decisões tomadas, referentes ao conteúdo abordado em uma perspectiva mais ampla que os conceitos e procedimentos. Dessa forma, “[...] as ações são examinadas e devem ser realizadas de um ponto de vista normativo ético-político, não apenas técnico” (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p.100).

Para Zabala (1998), a compreensão dos valores ocorre quando na solução de problemas ou na tomada de decisões, são considerados não apenas o que se entende com valor, mas também, critérios morais para a tomada de decisões. Ainda segundo o autor, uma atitude é aprendida, quando a pessoa é colocada frente ao objeto concreto de forma constante, permitindo que ela pense, sinta e atue nesse contexto. E por fim Zabala (1998) diz que as normas podem ser aprendidas de três maneiras: na primeira, quando há uma simples aceitação a uma regra por exemplo, mesmo que sem entender a sua necessidade; na segunda, quando há uma conformidade que leva a uma reflexão sobre o que essa aceitação significa, podendo ocorrer de forma voluntária ou forçada; e por último, quando as normas são internalizadas e há um consenso de aceitação das regras básicas de funcionamento que regem uma coletividade.

Na perspectiva de Conrado e Nunes-Netos (2018, p.100),

[...] Quanto maior a reflexão sobre as razões que justificam a ação, o conhecimento sobre normas e a consciência sobre valores morais relacionadas às atitudes, menor a ocorrência de disposições intuitivas e, assim, podemos dizer, maior a reflexividade crítica sobre as ações.

² Que designa ou possui caráter de um valor. (Dicio, Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/axiologico/>>. Acesso em: 20/11/2021.

Esta maior reflexividade crítica sobre os elementos constituintes da dimensão atitudinal dos conteúdos relaciona-se positivamente com o grau de autonomia do estudante [...].

A abordagem no ensino e aprendizagem dos alunos referentes aos valores, normas e atitudes, é um processo mais complexo, pois: é necessário um grau de interesse e afetividade dos alunos com a situação-problema; a compreensão e reflexão sobre as dimensões conceituais e procedimentos dos conteúdos são diretamente influenciados pela dimensão atitudinal; e ela compreende a rede de relações que envolvem o ambiente escolar (CONRADO, NUNES-NETO, 2018). Parte dessa dificuldade de se tratar esses aspectos em sala de aula, ocorre devido ao baixo enfoque da ética nos processos educacionais (CONTADO; NUNES-NETO, 2021).

Seguindo o mesmo exemplo citado nos tópicos anteriores, no qual, tomou-se como base uma QSC sobre a queima de resíduos plásticos, a dimensão atitudinal dos conteúdos deve ser tratada nas questões problema da QSC em paralelo às dimensões conceituais e procedimentais. Questões que envolvam objetivos próximos a essa dimensão geralmente aparecem do meio para o fim da QSC, pois, geralmente discussões próximas à dimensão atitudinal são feitas com maior embasamento após abordar conteúdos que auxiliem nesse debate.

Porém, os objetivos atitudinais também podem ser abordados já no início, isso vai depender das necessidades impostas durante a produção da proposta, por exemplo, o professor pode iniciar a aula realizando discussões sobre o problema que envolvam valores e atitudes, e com essas informações ele planejaria o restante da aula de forma a trabalhar as limitações presentes nos argumentos dos alunos.

Vale ressaltar que, como já dito anteriormente, apesar de distintas, as dimensões possuem uma relação direta, sendo que, geralmente será preciso a suas abordagens em conjunto para solucionar um problema. E a dimensão atitudinal pode ser considerada como a dimensão mais completa, já que ela engloba as demais dimensões, ou seja, para justificar uma ação com base ético-políticas sobre, por exemplo, a necessidade ou não da criação de leis que fiscalizem os níveis de gases emitidos em queima de plástico, o aluno utilizará conceitos e procedimentos que já foram trabalhados na QSC para chegar a uma conclusão.

2.4 Estrutura da QSC

Os autores Conrado e Nunes-Neto (2018) propõem a abordagem das propostas de ensino baseadas em QSC a partir da articulação de três principais elementos: caso, questões norteadoras e objetivos de aprendizagem.

O caso é construído como uma história curta, que pode ou não conter diálogos e personagens que se aproximem do contexto sociocultural dos estudantes (CONRADO, NUNES-NETO; 2018). Através do caso é possível explicitar diferentes pontos de vista, interpretações, crenças e juízos de valores, sobre o tema controverso, além de contribuir para a aproximação dos alunos com o tema, e para sua sensibilização e seu engajamento (LEVINSON, 2006; ZEIDLER et al., 2005). Porém, segundo Conrado e Nunes-Neto (2018) o caso por si só, permite de forma limitada o desenvolvimento de habilidades, conhecimentos e atitudes, dessa forma, a fim de mobilizar outros aspectos dos problemas sociocientíficas presentes no caso, são utilizados o que os autores chamam de questões norteadoras (QN).

As questões norteadoras são perguntas sobre o caso, ou então, sobre outros aspectos que não foram abordados no caso, mas, possuem ligação com ele, que demandam dos estudantes ações que devem estar de acordo com os objetivos de aprendizagens que foram definidos previamente (CONRADO, NUNES-NETO; 2018). A estratégia de abordagem das questões norteadoras acontece, segundo Conrado e Nunes-Neto (2018; p.90) através

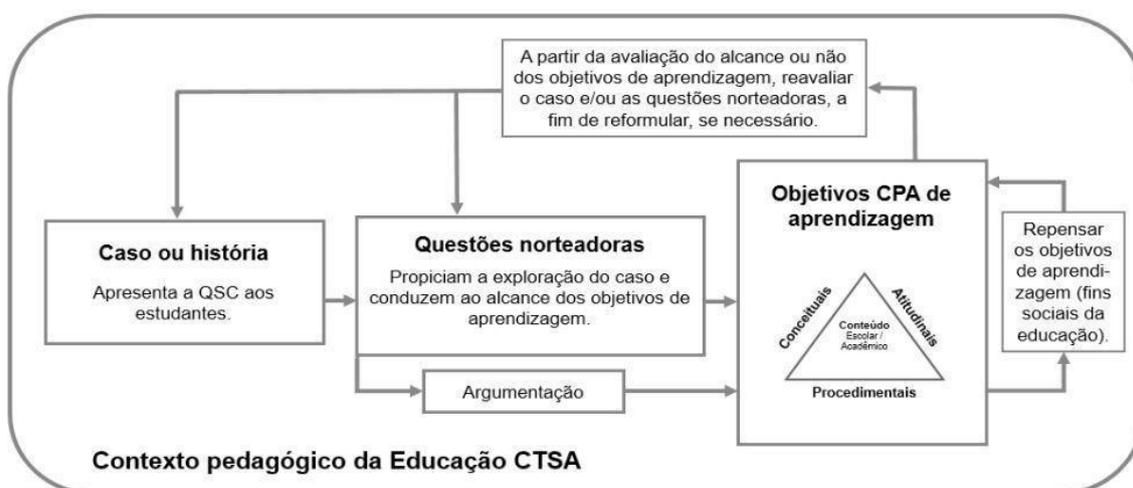
[...] de discussões em grupos sobre questões que dirigem, de modo equilibrado, a atenção dos estudantes para a natureza do problema e as possíveis soluções, incluindo um debate crítico acerca dos valores que fundamentam as diferentes soluções.

Dessa forma, segundo Conrado e Nunes-Neto (2018; p.90), seguindo os objetivos de aprendizagem, a partir do uso das questões norteadoras, é possível:

[...] perceber diferentes complexidades e múltiplas perspectivas; desenvolver argumentos sobre o caso; compreender teorias e conceitos científicos e investigar técnicas e tecnologias relacionadas à QSC; entender implicações e influências de sociedade, política e valores de atores sociais envolvidos; emitir juízos sobre esses atores sociais e consequências socioambientais das diferentes decisões; e, por fim, posicionar-se claramente a respeito da QSC relacionada ao caso e tomar decisões socioambientalmente responsáveis.

Por fim, os objetivos de aprendizagem (OA), que são diretamente relacionados a estes dois elementos, caso e QN são definidos a partir da concepção tridimensional dos conteúdos (CONRADO, NUNES-NETO; 2018). Ou seja, as questões apresentadas no caso e as questões norteadoras são elaboradas conforme objetivos que são relacionados às dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos de aprendizagem. Esta abordagem é representada na figura 2 a seguir.

Figura 2 – Estrutura dos três elementos (caso, questões norteadoras e objetivos CPA de aprendizagem) para abordagem de QSC em sala de aula, a partir do contexto pedagógico da educação CTSA³



Fonte: Elaborado por Conrado e Nunes-Neto (2018) com base em Conrado (2017)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Contribuir para promoção da educação CTSA nas aulas de química por meio da abordagem de uma QSC sobre a utilização de máscaras para o controle da propagação de doenças respiratórias virais.

3.2 Objetivos específicos

³ Mais detalhes sobre a educação CTSA - ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, podem ser encontrados no referencial teórico.

- Buscar na literatura referências com embasamento científico sobre a utilização de máscaras contra a transmissão de vírus;
- Produzir material didático sobre a utilização de máscaras por meio da abordagem CTSA e QSC;
- Fornecer instruções sobre a utilização da proposta em sala de aula.

4. Metodologia

Neste trabalho buscamos produzir uma proposta de ensino baseada em uma QSC cujo tema é uso de máscaras no contexto de pandemia de COVID-19. Nesse sentido, inicialmente foi realizada uma revisão da literatura sobre o movimento CTSA e sobre as QSC. Posteriormente, com a parte teórica escrita, partimos para a busca de fontes que auxiliassem na elaboração da proposta de ensino, como artigos e vídeos que com informações sobre o funcionamento de tipos diferentes de máscaras, vídeos sobre os modos de transmissão e a importância da vacinação, gráficos de dados da pandemia de COVID-19 e informações sobre a eficiência de diferentes tipos de máscaras. Discutiremos essa seção em duas partes, uma sobre a metodologia utilizada para a elaboração do referencial teórico (pesquisa bibliográfica) e a outra sobre a metodologia destinada à produção e discussão de uma QSC sobre o uso de máscaras no contexto de pandemia de COVID-19.

Referente ao primeiro ponto, essa pesquisa se caracteriza como qualitativa de caráter descritivo (GODOY, 1995), por buscarmos disponibilizar informações sobre o movimento CTSA, bem como, as QSC, relacionando-os com a produção de nossa proposta de ensino. Um problema encontrado em trabalhos com temáticas ligadas às QSC é que a maioria não traz explicitamente um conceito sobre esse termo (DIONOR; *et al*, 2020). Logo, pensamos que é importante deixar de forma explícita uma base teórica sobre esse assunto, para evitar análises superficiais. Portanto, realizamos uma pesquisa bibliográfica, por meio de uma revisão da literatura, com intuito de disponibilizar o conceito de QSC. Segundo Boccato (2006, p. 266),

A pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica.

Ainda segundo o autor, é importante que haja um planejamento sistemático do processo de pesquisa, desde a escolha do tema de pesquisa, passando pela construção lógica dos assuntos, até a escolha da forma de comunicação e divulgação. Nesse sentido, após escolhido o tema e objetivos deste trabalho, seguimos as seguintes etapas:

- 1) Busca das fontes;
- 2) Leitura do material;
- 3) Escrita e organização lógica do assunto.

A escolha das fontes referentes ao movimento CTSA e a QSC levou em conta o referencial teórico utilizado no curso “Questões Sociocientíficas, Relações CTSA e Ética na Educação em Ciências”, elaborado pela prof. Dalia Conrado e o prof. Nei Nunes-Neto, que aconteceu em novembro de 2019. Após a escolha das principais fontes, foi feita a leitura dos textos para posteriormente realizar a escrita e a organização lógica desse conteúdo no nosso trabalho.

A produção da QSC ocorreu após o término da escrita do referencial teórico. A sua elaboração seguiu as seguintes etapas:

- 1) Busca das fontes;
- 2) Leitura e escrita de material;
- 3) Produção do caso;
- 4) Elaboração e organização da sequência em momentos.

Após escolha do referencial base, foi feita a escrita de material referente a utilização de máscaras no contexto de COVID-19, já pensando na sua organização na sequência de ensino. Nesta etapa buscamos informações em diferentes meios como, artigos científicos, notícias, organizações de saúde, gráficos, tabelas e vídeos. Para o início da escrita da QSC começamos elaborando o caso e conseqüentemente a questão problema. O caso foi elaborado em forma de história em quadrinho (HQ), e a sua produção aconteceu seguindo as seguintes etapas:

- 1) Criação de um roteiro básico, contendo os diálogos dos personagens;
- 2) Rascunho da disposição dos quadros e dos personagens em cada cena da HQ;
- 3) Elaboração da arte da HQ utilizando o programa gratuito *MediBang Paint Pro*⁴ – nessa etapa foi utilizado uma mesa digitalizadora como auxílio.

⁴ Programa disponível em: <<https://medibangpaint.com/pt/pt/>>. Acesso em: 13 de dezembro de 2021

4) Criação e disposição dos balões de falas dos personagens em cada quadro da HQ utilizando o programa *MediBang Paint Pro*.

5) Colorização da HQ – nesta etapa inicialmente o arquivo foi salvo no formato de imagem PNG (*Portable Network Graphics*), posteriormente foi exportado para o programa *Photoshop*, no qual, foi colorido.

Para a etapa final de produção da sequência de ensino, elaboramos questões norteadoras (QN), pensando nos seus objetivos gerais e as relacionando com materiais sobre o uso de máscaras. Posteriormente, os objetivos de aprendizagem (OA) foram elaborados seguindo o referencial teórico sobre as três dimensões do conteúdo de aprendizagem, proposto por Zabala (1998), Coll e colaboradores (1992) e Conrado e Nunes-Neto (2018). Por fim, as QN foram organizadas em momentos separados em 6 aulas de 50 minutos cada.

5. DESENVOLVIMENTO: UNIDADE DIDÁTICA BASEADA EM QSC

5.1 O caso

Herreid (1998) destaca que um bom caso deve considerar as seguintes características: narrar uma história; ser atual; ser curto; criar empatia com os personagens; ser relevante para o leitor; provocar um conflito; provocar uma tomada de decisão; ser controverso; poder ser generalizado; ter utilidade pedagógica; ter uma questão a ser resolvida. E seguindo essas características produzimos o caso “Máscaras até quando?” que se constitui como o ponto de partida das atividades que propusemos.

Decidimos elaborar o caso na forma de história em quadrinho (HQ), por ser um meio que apresenta forte potencial de desenvolver histórias complexas, através da disposição de uma sequência de imagens estáticas que são capazes de expressar as ações dos personagens e as situações em que eles estão envolvidos. As HQ possibilitam a elaboração de narrativas tanto através da junção entre linguagem escrita e desenho, quanto apenas com a disposição dos desenhos.

O uso de HQ no ensino de ciências pode ser uma estratégia que atraia a atenção dos estudantes, fazendo com que eles se envolvam na construção do conhecimento científico. Rodrigues e Quadros (2018), argumentam que o uso da HQ no ensino, além de possibilitar a apresentação dos conceitos científicos de forma

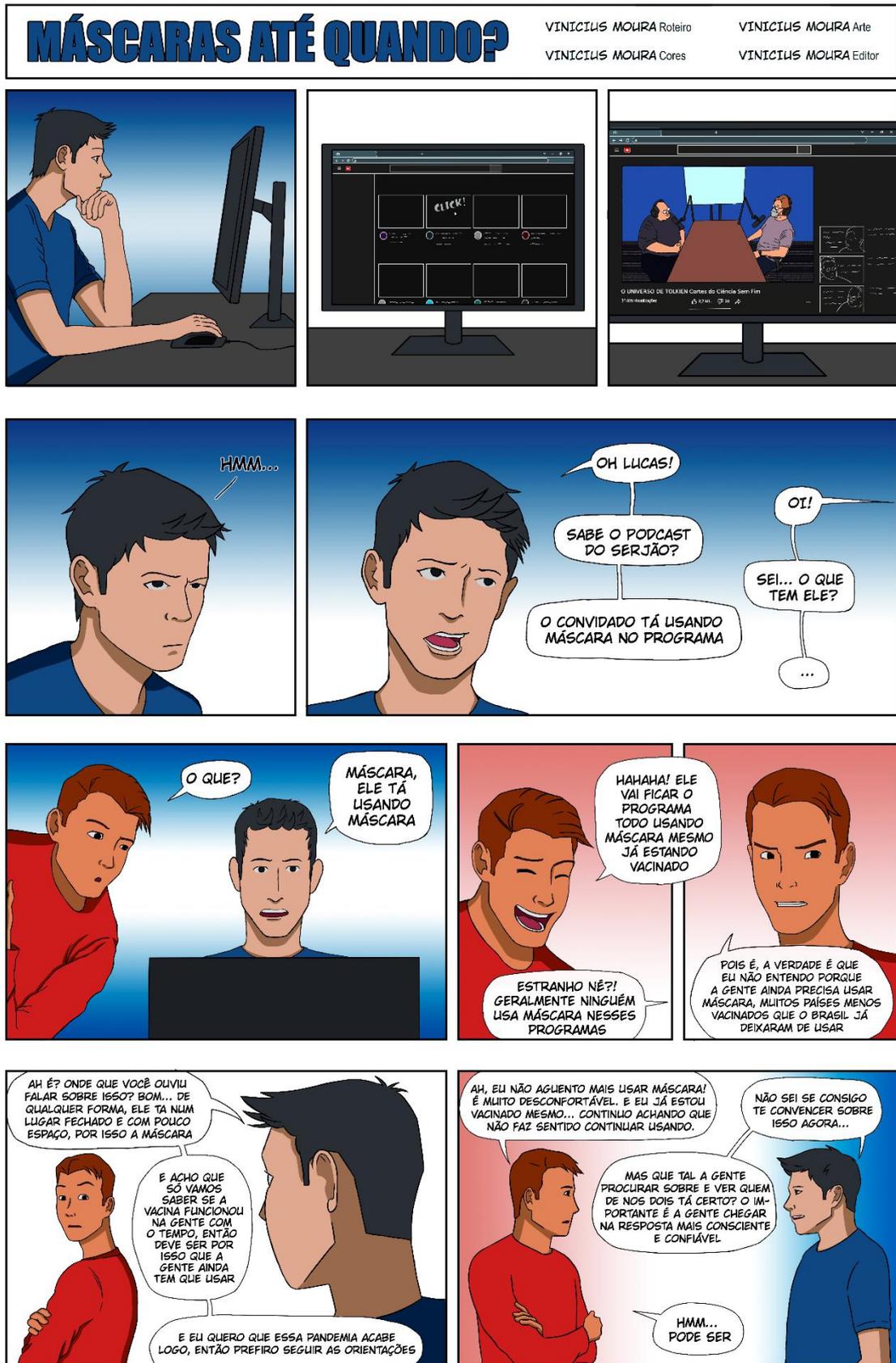
atrativa, pode auxiliar na internalização da narrativa e desses conceitos. Segundo as autoras, os problemas e as soluções trabalhados através da argumentação dos alunos durante uma sequência de ensino, podem ser internalizados de forma eficaz, quando apresentado por meio do uso de uma HQ.

A HQ que produzimos narra a história de Lucas, um adolescente de 17 anos, que enquanto navegava pela internet encontrou um vídeo de um canal de *podcast* que ele gostava muito, ao abri-lo, Lucas notou que o convidado usava máscara durante o programa. Surpreso (já que essa era a primeira vez que ele via alguém usando máscaras naquele programa), Lucas decidiu compartilhar o que havia visto com o seu amigo próximo, Pedro. A partir disso, surge uma discussão entre os dois sobre a necessidade, ou não, do uso de máscaras nesse tipo de situação.

O caso, produzido sob a forma de HQ, será apresentado no começo da aula e o intuito é fazer com que os alunos leiam e façam suas próprias interpretações sobre a controvérsia⁵ apresentada: “é realmente necessário continuar usando máscaras?”. Outras questões que não estão explícitas nas falas dos personagens podem ser mencionadas pelos alunos, como por exemplo, o fato do Serjão (apresentador do programa), fazer parte do grupo de pessoas com comorbidades, e mesmo assim não utiliza a máscara como proteção facial. Além disso, os alunos podem ter posicionamentos que podem ou não estar totalmente de acordo com os dois pontos de vista dos personagens na história. Nesse sentido, o caso como ponto de partida para a QSC, serve para apresentar o problema e gerar reflexão, sendo as escolhas e posições iniciais feitas pelos alunos sem interferência do professor.

⁵ Opiniões distintas acerca de uma ação; discussão polêmica (de alguma coisa) sobre a qual muitas pessoas divergem (Dicio; disponível em: <<https://www.dicio.com.br/controversia/>>; acessado em: 18/11/2021)

Figura 3 – HQ “Máscaras até quando?”



Fonte: Próprio autor.

5.2 Questões norteadoras (QN)

QN1: Há alguma controvérsia na história em quadrinhos? Explique.

QN2: Sobre a questão levantada na história em quadrinhos, qual o seu posicionamento?

QN3: Quais são os modos de transmissão do vírus Sars-CoV-2 que é responsável pela doença COVID-19?

QN4: Quais fatores influenciam nas chances de transmissão do vírus?

QN5: Cite medidas que podemos tomar para evitar a transmissão do vírus.

QN6: Qual a diferença entre uma gotícula e um aerossol?

QN7: Qual o papel do uso de máscaras faciais em relação à COVID-19?

QN8: Por que você considera que o uso de máscaras continua sendo recomendado mesmo após a vacinação?

QN9: Qual tipo de máscara apresenta maior eficiência em prevenir a transmissão do vírus Sars-CoV-2?

QN10: Qual a importância de um ajuste adequado ao rosto para o funcionamento correto das máscaras faciais?

QN11: Por que as máscaras de papel não são utilizadas, mesmo apresentando alta eficiência física em barrar o coronavírus?

QN12: Por que as máscaras PFF2 são consideradas mais eficazes na proteção contra o vírus?

QN13: Explique o comportamento das partículas grandes, médias e pequenas.

QN14: Por que as máscaras cirúrgicas e de tecido não são eficazes em reter partículas de tamanho médio?

QN15: Qual o tipo de interação intermolecular está presente no funcionamento das máscaras PFF2 e N95? Explique como isso ocorre.

QN16: Como vocês imaginam que foi o comportamento dos números da COVID-19 nesses países após deixar de ser obrigatório o uso de máscaras?

QN17: Qual era o número de vacinados nesses países na data em que o uso de máscara foi liberado?

QN18: O que aconteceu com os números de casos após essa data?

QN19: O que aconteceu com os números de mortes após essa data?

QN20: Elabore hipóteses para explicar a diferença entre o comportamento dos gráficos desses dois países. Quais fatores podem contribuir para o comportamento observado?

QN21: Compare a relação entre o número de casos e de mortes desses países. Qual a relação entre esse comportamento e número de vacinados?

QN22: O Brasil está preparado para liberação do uso de máscaras? Por quê?

QN23: Como você continuaria a HQ “Máscaras até quando?”? Dê um fim a história a partir dos seus argumentos referentes à problemática apresentada. Essa história pode ser feita por meio de desenhos, como na HQ, ou então de forma escrita.

5.3 Objetivos de aprendizagem (OA) relacionados às questões norteadoras:

Conceituais:

- C1)** Definir quais os principais modos de transmissão do vírus Sars-CoV-2 responsáveis pelo novo coronavírus e os fatores que o influenciam na transmissão. **(QN3, QN4)**
- C2)** Reconhecer medidas que podem evitar a transmissão do vírus Sars-CoV-2. **(QN5)**
- C3)** Definir e comparar os significados de gotículas e aerossóis. **(QN6)**
- C4)** Compreender o papel do uso das máscaras faciais como medida de prevenção e controle da infecção (PCI) do novo coronavírus. **(QN2, QN7, QN8)**
- C5)** Identificar a eficiência de diferentes tipos de máscaras na proteção contra o vírus Sars-CoV-2. **(QN9, QN10, QN11, QN12)**
- C6)** Reconhecer a importância do uso adequado das máscaras faciais. **(QN10)**
- C7)** Compreender os princípios básicos de funcionamento de diferentes tipos de máscaras. **(QN11, QN12)**
- C8)** Compreender o comportamento de diferentes tipos de partículas. **(QN13, QN14, QN15)**
- C9)** Trabalhar o conceito químico de força de interação intermolecular íon-dipolo, a partir do entendimento do funcionamento das máscaras PFF2 e N95. **(QN15)**

Procedimentais:

- P1)** Desenvolver argumentos que sustentam seus pontos de vista. **(QN1, QN2, QN7, QN8, QN22)**
- P2)** Analisar as consequências do não uso de máscaras faciais como proteção ao coronavírus. **(QN2, QN7, QN8, QN22)**
- P3)** Formular hipóteses para o que aconteceria com os números da COVID-19, em países que liberaram o uso de máscaras. **(QN16, QN22)**
- P4)** Analisar tabelas sobre a eficiência de diferentes tipos de máscaras. **(QN9)**
- P5)** Analisar gráficos de dados da pandemia de COVID-19, como, números de casos, mortes e vacinados. **(QN17, QN18, QN19, QN20, QN21)**
- P6)** Produzir uma continuação para história apresentada no caso. **(QN23)**

Atitudinais:

- A1)** Tomar decisões responsáveis sobre o cumprimento das medidas de prevenção e controle de infecção do vírus Sars-CoV-2, levando em conta valores morais que estejam de acordo com o bem estar social. **(QN2, QN8, QN22, QN23)**
- A2)** Avaliar a necessidade do uso de máscaras como método de proteção contra coronavírus. **(QN2, QN8, QN22, QN23)**
- A3)** Respeitar normas pré-estabelecidas para as discussões e atividades realizadas em sala de aula. **(QN1 – QN23)**
- A4)** Colaborar na formulação de argumentos de seu grupo e na construção do conhecimento, por meio, dos debates entre os grupos. **(QN1 – QN23)**
- A5)** Respeitar opiniões contrárias e as diferentes formas de conhecimento. **(QN1 – QN23)**
- A6)** Adotar um posicionamento crítico em relação ao uso de máscaras no contexto de COVID-19. **(QN2, QN8, QN22, QN23)**
- A7)** Se posicionar de forma consciente em relação ao uso de máscaras no contexto de COVID-19, a partir da produção de uma continuação para a história apresentada no caso. **(QN23)**

5.4 Fases da sequência didática

A SD foi dividida em 6 aulas com 50 minutos de duração cada, separadas em momentos (organizados em quadros) destinados à realização de atividades, com o tempo estipulado para cada uma delas. A quantidade de aulas e o tempo destinado à cada momento são apenas indicações, portanto, eles podem ser adaptados da forma que o professor aplicador achar mais interessante. Essa aula pode ser aplicada para alunos do ensino fundamental e para o ensino médio (fazendo algumas adaptações na abordagem da aula 3, que envolve conceitos químicos de forças de Van der Waals). Essa sequência didática mobiliza áreas do conhecimento da saúde, química, física, geográfica, ética e política.

5.4.1 Aula 1

O professor pode iniciar a SD separando os alunos em grupos e solicitando a eles a leitura do caso, com intenção de aproximar o aluno da problemática apresentada. Após a leitura, seria destinado um momento para ouvir os alunos, sobre suas impressões geradas a partir da leitura do caso. Em seguida, seria disponibilizado a folha de atividades 1 (apêndice A) e seria solicitado aos alunos a realização das questões norteadoras (QN) 1 e 2, a fim de trabalhar as suas reflexões referentes à problemática e o desenvolvimento de argumentos que sustentam seus pontos de vista referente ao uso ou não das máscaras no contexto de pandemia de COVID-19. Essas discussões seriam realizadas em boa parte da primeira aula, e seria um momento bem dialógico, no qual, os alunos seriam motivados a expor suas opiniões sobre o problema abordado.

Quadro 1 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 1

Momentos	Métodos/ Estratégias	Questões norteadoras e objetivos de aprendizagem
<p>1º momento: Separar os alunos em grupos e apresentar o tema da sequência.</p> <p>Duração: 5 min</p>	<p>Os alunos serão divididos em grupos e será introduzido a problemática da sequência.</p>	<p>QN1: Há alguma controvérsia na história em quadrinhos? Explique. (P1, A3, A4 e A5)</p> <p>QN2: Sobre a questão levantada na história em quadrinhos, qual o seu posicionamento? (C4, P1, P2, A1, A2, A3, A4, A5 e A6)</p>
<p>2º momento: Apresentar aos alunos o caso, realizar a leitura da HQ e disponibilizar a folha de atividades 1.</p> <p>Duração: 5 min</p>		
<p>3º momento: Apresentar a questão problema e realizar as discussões referentes a QN1 e QN2.</p> <p>Duração: 40 min</p>	<p>Será trabalhado a argumentação dos alunos, que sustente os seus posicionamentos em relação à questão problema, por meio de discussões entre os alunos e os grupos.</p>	

Fonte: próprio autor.

5.4.2 Aula 2

A segunda aula seria destinada a realização das QN 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Nessa aula seria trabalhado com alunos questões teóricas sobre a transmissão do coronavírus, medidas para evitar a transmissão e outros conceitos referentes ao contexto de pandemia de COVID-19. Essas informações serão trabalhadas nesse momento para que ao final dessa aula os alunos consigam usá-las, de modo a elaborar melhor os seus argumentos, feitos durante a primeira aula, sendo que agora os estudantes possuem mais embasamento teórico para formular melhor suas ideias. Para que isso ocorra, serão reproduzidos os vídeos “Como o vírus da COVID-19 é

transmitido⁶” e “Por que usar a máscara contra a COVID-19?⁷”, e então, os alunos irão responder as QN 3, 4, 5, 6 e 7. Esse seria um momento menos dialógico, no sentido que as questões não seriam respondidas por meio de discussões entre os grupos, porém, é importante que o professor mantenha diálogo com os grupos a fim de tirar dúvidas e guiar os alunos na elaboração das respostas. O professor antes de reproduzir os vídeos, poderia solicitar aos alunos a leitura das QN, para que ao assistir aos vídeos, os alunos comecem relacionar no conteúdo apresentado neles, com o que se pede em cada questão, essa ação pode prevenir que o professor tenha que repetir várias vezes os vídeos para que os alunos consigam responder às questões, o que poderia consumir muito tempo da aula.

A fim de disponibilizar mais informações que guiem os alunos para uma resposta da questão problema, e com isso direcionar a sistematização dos conhecimentos abordados durante essas duas aulas, o professor irá reproduzir o vídeo “NENHUMA vacina te deixa de corpo fechado, mas reduz risco de adoecer⁸”. Nele a microbiologista Natalia Pasternak alerta para o fato de que as vacinas cumprem bem o seu papel diminuindo consideravelmente as chances de contrair o vírus, mas que essa imunização não é 100% eficaz, ou seja, ela reduz bastante os riscos de infecção, porém, é preciso manter as demais medidas de proteção para que esse risco diminua ainda mais. Com essa informação disponibilizada através do vídeo, os alunos responderão a QN8, que será respondida por meio do preenchimento da folha de atividades a partir de discussões feitas entre os grupos. Essa questão possui os mesmos objetivos das dimensões do conteúdo que a QN 2, porém, nesse momento os alunos formularão seus argumentos, tendo como base, todo o conteúdo trabalhado durante a segunda aula. Nesse momento o professor deve incentivar a discussão entre os estudantes, para que eles cheguem em uma possível resposta para a QN8 e conseqüentemente, em uma resposta para a questão problema.

A primeira aula focou em trabalhar objetivos de aprendizagem atitudinais e procedimentais, no que diz respeito à formação de argumentos e tomada de decisão referente à problemática apresentada, usando os conhecimentos e vivências prévias dos alunos, já nessa aula, primeiro foi trabalhado questões voltadas a objetivos de

⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lbKYDpNyFmc>>. Acesso em: 23 de nov. de 2021.

⁷ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=U287ei46kZ0>>. Acesso em: 23 de nov. de 2021.

⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GIC_Y7LD9e4>. Acesso em: 23 de nov. de 2021.

aprendizagem conceituais, e no final foram realizadas discussões a partir de uma atividade que envolvesse os mesmos OA que os da QN 2, ou seja, será possível perceber como os argumentos e percepções dos alunos evoluíram até esse momento e como os fatos, conceitos e princípios trabalhados anteriormente a essa discussão, influenciaram nas respostas.

Quadro 2 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 2

Momentos	Métodos/ Estratégias	Questões norteadoras e objetivos de aprendizagem
<p>1° momento: Reproduzir os vídeos “Como o vírus da COVID-19 é transmitido” e “Por que usar a máscara contra a COVID-19?”.</p> <p>Duração: 5 min</p>	<p>Será trabalhado com os alunos os modos de transmissão do vírus Sars-CoV-2 e discutido o papel do uso de máscaras no contexto da pandemia do COVID-19, por meio da apresentação de vídeos e da realização de atividades.</p>	<p>QN3: Quais são os modos de transmissão do vírus Sars-CoV-2 que é responsável pela doença COVID-19? (C1)</p> <p>QN4: Quais fatores influenciam nas chances de transmissão do vírus? (C1, C3)</p> <p>QN5: Cite medidas que podemos tomar para evitar a transmissão do vírus. (C2, C4, P1, P2)</p> <p>QN6: Qual a diferença entre uma gotícula e um aerossol? (C3)</p> <p>QN7: Qual o papel do uso de máscaras faciais em relação à COVID-19? (C4, C5, P1, P2, A3, A4, A5)</p>
<p>2° momento: Realizar a QN3, QN4, QN5, QN6 e QN7, de forma escrita pelos grupos na folha de atividades.</p> <p>Duração: 15 min</p>		<p>Será analisado a evolução dos argumentos dos alunos em relação a problemática da QSC, por</p>

adoecer”, alerta Natália Pasternak. Duração: 5 min	meio da apresentação de vídeos e da realização de atividades	a vacinação? (C4, C6, P1, P2, A1, A2, A3, A4, A5, A6)
4º momento: Realizar a QN8, por meio de discussões entre os grupos. Duração: 25 min		

Fonte: Próprio autor.

5.4.3 Aula 3

O início da terceira aula seria destinado a reprodução do vídeo “Uso correto de máscara e etiqueta respiratória⁹”, e a apresentação da tabela sobre o ranqueamento de eficiência em conter o vírus Sars-CoV-2, de diferentes tipos de máscaras, disponível no apêndice B. A intenção nesse momento, é chamar a atenção dos alunos de como usar corretamente as máscaras e como isso pode influenciar na eficiência em conter o vírus. Posteriormente ao analisar a tabela, os alunos podem fazer relações entre a eficiência das máscaras na contenção física do vírus com o uso de forma adequada, já que, apesar das máscaras N95/PFF2 possuírem alta eficiência, se não forem utilizadas corretamente, as gotículas ou aerossóis contendo o vírus podem facilmente atravessar a máscara por meio de frestas, conseqüentemente, infectando o indivíduo. Ou então, chegando à conclusão do porque não são fabricadas máscaras de papel, mesmo esse material apresentando alta eficiência em conter o vírus, isso pode ocorrer por meio da relação entre o uso correto das máscaras, já que, as máscaras de papel possuem alta eficiência física barrando as gotículas e aerossóis, mas não teriam um ajuste adequado no rosto devido à natureza do papel, além disso, ele pode ser desfeito facilmente ao entrar em contato com umidade.

Para trabalhar essas questões seria solicitado aos alunos que sejam feitas as QN9, QN10 e QN11 (apêndice B). Nesse momento é importante manter diálogo com os grupos para tirar dúvidas e guiar os alunos em direção a resolução das questões.

⁹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9-agOQP3yec>>. Acesso em: 24 de nov. de 2021.

Nessa aula pode haver também discussões referente a reutilização das máscaras PFF2, para isso sugerimos a reprodução do vídeo “Máscara PFF2/N95: é descartável? Posso reutilizar? Tire dúvidas”¹⁰ (UOL, 2021), para auxiliar na abordagem dessa questão.

Quadro 3 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 3

Momentos	Métodos/ Estratégias	Questões norteadoras e objetivos de aprendizagem
<p>1º momento: Reproduzir vídeo “Uso correto de máscara e etiqueta respiratória” e apresentar figura 1 sobre a eficiência de diferentes tipos de máscaras.</p> <p>Duração: 5 min</p>	<p>Será apresentado a forma correta de uso das máscaras faciais e analisar a eficiência de diferentes tipos de máscaras, por meio da apresentação de um vídeo e uma tabela. Posteriormente, serão realizadas as atividades.</p>	<p>QN9: Qual tipo de máscara apresenta maior eficiência em prevenir a transmissão do vírus Sars-CoV-2? (C5, P4)</p> <p>QN10: Qual a importância de um ajuste adequado ao rosto para o funcionamento correto das máscaras faciais? (C5)</p> <p>QN11: Porque as máscaras de papel não são utilizadas, mesmo apresentando alta eficiência barrando o coronavírus? (C5, C7)</p>
<p>2º momento: Realizar as QN9, QN10 e QN11.</p> <p>Duração: 20 min</p>		
<p>3º momento: Discussão das atividades.</p> <p>Duração: 25 min</p>		

5.4.4 Aula 4

Nessa aula, inicialmente seria realizado a leitura do texto 1 “O funcionamento das máscaras PFF2/N95” (apêndice C), nele é discutido como as máscaras PFF2/N95 funcionam barrando diferentes tamanhos de partículas, o que dá a ela um elevado grau de eficiência. O entendimento de conhecimentos de comportamento físico como o movimento exercido por partículas de tamanhos diferentes, permite entender o funcionamento das máscaras PFF2/N95, e esse entendimento, relacionado principalmente ao comportamento das partículas de tamanho médio, permite a

¹⁰ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8tZrkuGdrLQ>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2022.

abordagem do conceito químico de interação íon-dipolo, exercido entre as partículas de tamanho médio e as fibras da máscara eletricamente carregadas. Sendo então, possível relacionar conteúdo químico e tecnológico com uma situação real e atual, presente no contexto de pandemia de COVID-19.

A partir das discussões referente ao funcionamento das máscaras PFF2, podem surgir questionamento sobre problemas gerados a saúde devido ao uso desse tipo de máscaras, ocasionados pela dificuldade de respiração ao usa-las. Para isso o texto 2 disponível como anexo pode ser entregue aos alunos para que ele realizarem a leitura e possam discutir sobre essa questão se baseando nas informações apresentados no texto.

Quadro 4 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 4

Momentos	Métodos/ Estratégias	Questões norteadoras e objetivos de aprendizagem
<p>1° momento: Leitura do texto 1: O funcionamento das máscaras PFF2/N95.</p> <p>Duração: 15 min</p>	<p>Será trabalhado o conceito químico força de interação íon-dipolo a partir da discussão sobre o funcionamento das máscaras PFF2/N95.</p>	<p>QN12: Por que as máscaras PFF2 são consideradas mais eficazes na proteção contra o vírus? (C5, C7)</p> <p>QN13: Explique o comportamento das partículas grandes, médias e pequenas. (C8)</p> <p>QN14: Por que as máscaras cirúrgicas e de tecido não são eficazes em reter partículas de tamanho médio? (C8)</p> <p>QN15: Qual o tipo de interação intermolecular presente funcionamento das máscaras PFF e N95?</p>
<p>2° momento: Realizar as QN12, QN13, QN14 e QN15.</p> <p>Duração: 20 min</p>		
<p>3° momento: Discussão e sistematização do conhecimento.</p> <p>Duração: 15 min</p>		

		Explique como isso ocorre. (C8, C9)
--	--	---

Fonte: Próprio autor

5.4.5 Aula 5

Nessa aula o professor pode iniciar a aula apresentando duas notícias (apêndice D) de países, no qual, o uso de máscaras deixou de ser obrigatório. Sendo um deles a Espanha, que passou a não ser obrigado o uso de máscaras em lugares abertos no dia 26 de junho de 2021, e o outro os Estados Unidos, que passou a não ser obrigatório o uso de máscaras na maioria dos casos, nem mesmo o distanciamento era mais indicado. O professor pode nesse momento deixar com que os alunos expressem suas impressões, comentários ou dúvidas em relação às notícias, para depois apresentar a QN16, nela os alunos irão criar hipóteses do que poderia ter ocorrido com os números da COVID-19 nesses países após essas datas.

Após trabalhado as impressões iniciais e a formulação de hipóteses por parte dos alunos, seria realizada uma atividade de cunho investigativo, no qual, os alunos utilizarão de informações presentes em gráficos para testar suas hipóteses elaboradas anteriormente, além de responderem as QN17 – QN22. Essa atividade pode ser realizada de duas formas, caso a escola possua estrutura que possibilite a utilização de computadores e tenha acesso a internet, a aula aconteceria com o auxílio dessas ferramentas. Caso não seja possível que ocorra a aula dessa forma, seria disponibilizado gráficos (apêndice D) com os números atualizados¹¹ da pandemia de COVID-19.

Essas questões ajudarão os alunos a sustentar, ou quem sabe mudar, os seus argumentos referentes à resposta da questão problema, além de conseguir relacionar o que ocorreu a esses países, com a situação vivida pelo Brasil em relação ao enfrentamento a pandemia de COVID-19. Por exemplo, o número de pessoas totalmente vacinadas na Espanha no dia 26 de junho 2021 era de 36%, e após essa data houve um aumento nos números de casos, ou seja, o aluno pode se questionar sobre a influência da liberação do uso de máscaras nesses números, além de poder

¹¹ Os gráficos disponíveis no Apêndice D foram retirados do site Our World in Data na data de escrita desse trabalho, portanto, sugerimos que sejam retirados do mesmo site gráficos com dados atualizados de acordo com a data em que essa proposta for aplicada.

relacionar com o contexto atual do Brasil, que registram atualmente mais de 60%¹² de toda a população brasileira totalmente vacinada, que é consideravelmente superior à Espanha naquela época, mas será que isso é o suficiente para barrar um aumento no números de casos? O que as autoridades de saúde dizem sobre isso? E qual é o comportamento dos governos em relação a isso atualmente? Ou seja, a partir de apenas alguns dados, várias reflexões podem ser geradas por parte dos alunos.

É possível ver que o número de mortes cresceu nesses dois países a partir dessas data, porém, não foi tão alta quanto outros momentos da pandemia em que o número de vacinados era baixo, ou seja, a análise em relação ao números de casos e morte nesse momento comparando com outros momentos, também servem para averiguar outras questões já trabalhadas durante a sequência, como por exemplo, a importância e o papel das vacinas em diminuir as chances de contrair o vírus e quando ocorre a infecção, os riscos de ficar gravemente doente são bem menores. Essas e outras questões podem surgir a partir da análise dos gráficos pelos alunos, e o professor pode atuar nesse momento instruindo os alunos em como utilizar os gráficos, além de guiar os alunos na formulação de respostas e hipóteses.

Quadro 5 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 5

Momentos	Métodos/ Estratégias	Questões norteadoras e objetivos de aprendizagem
<p>1° momento: Disponibilizar aos alunos as notícias 1 e 2. Duração: 5 min</p>	<p>Os alunos serão incentivados a formular hipóteses para possíveis consequências geradas pelo fim do uso obrigatório de máscaras, a partir da análise de notícias.</p>	<p>QN16: Como vocês imaginam que foi o comportamento dos números da COVID-19 nesses países após deixar de ser obrigado o uso de máscaras? (P3)</p>
<p>2° momento: Realizar a QN16, inicialmente de forma escrita, posteriormente por meio de discussões com o restante da turma. Duração: 10 min</p>		

¹² Dado averiguado no dia 14 de dezembro de 2021.

<p style="text-align: center;">3º momento:</p> <p>Disponibilização das QN17 – QN22, que servirão de guia para a análise investigativa dos alunos, de gráficos de dados sobre a COVID-19.</p> <p style="text-align: center;">Duração: 35 min</p>		<p>QN17: Qual era o número de vacinados nesses países na data em que o uso de máscara foi liberado? (P5, A3, A4, A5)</p> <p>QN18: O que aconteceu com os números de casos após essa data? (P5, A3, A4, A5)</p> <p>QN19: O que aconteceu com os números de mortes após essa data? (P5, A3, A4, A5)</p> <p>QN20: Elabore hipóteses para explicar a diferença entre o comportamento dos gráficos desses dois países? (P5, A3, A4, A5)</p> <p>QN21: Compare a relação entre o número de casos e de mortes desses países. Qual a relação entre esse comportamento e número de vacinados? (P5, A3, A4, A5)</p> <p>QN22: O Brasil está preparado para liberação do uso de máscaras? (P1, P2, P3, A1, A2, A3, A4, A5, A6)</p>
---	--	---

Fonte: Próprio autor

5.4.6 Aula 6

A última aula será destinada a sistematização do conhecimento trabalhado e das discussões realizadas durante as aulas anteriores. O professor pode inicialmente distribuir a folha de atividades 5 (apêndice E) e apresentar a QN23, nessa questão os

alunos irão expor os argumentos sobre a problemática apresentada no caso. Será possível perceber como a compreensão e reflexão sobre as dimensões conceituais e procedimentais dos conteúdos de aprendizagem vão influenciar na solução da questão; de que forma eles irão sustentar as posições tomadas pelos personagens da HQ; o quanto essa questão gerará reflexão crítica sobre as questões trabalhadas durante as aulas, como: tomadas de decisões conscientes, compreensão dos impactos do não uso de máscaras, consideração moral ao tomar decisões, dentre vários outros aspectos voltados a elementos constituintes da dimensão atitudinal dos conteúdos.

Essa atividade pode ser feita em grupo ou individual e é importante que o professor deixe que os alunos se sintam livres para usar sua criatividade da forma que eles acharem melhor ao produzir sua história. No primeiro momento o professor pode relembrar a HQ apresentado no início da SD e dar instruções sobre a elaboração da história, ela poderá ser feita da maneira que o aluno se sentir mais à vontade, seja por meio de desenhos ou pela escrita, sendo que ela deve compreender aspectos trabalhados durante as aulas e possuir um final em relação o questionamento que surgiu ao final do caso.

Quadro 6 – Momentos destinados a realização de atividades da aula 6

Momentos	Métodos/ Estratégias	Questões norteadoras e objetivos de aprendizagem
1° momento: Orientação para a elaboração da história referente a QN23. Duração: 10 min	Os alunos serão incentivados a produzir uma sequência para a história apresentada na HQ.	QN23: Como você continuaria a HQ “Máscaras até quando?”? Dê um fim a história a partir dos seus argumentos referentes à problemática apresentada. Essa história pode ser feita por meio de desenhos, como na HQ, ou então de forma escrita. (P6, A1, A2, A3, A4, A5, A6)
2° momento: Produção da história de forma guiada pelo professor. Duração: 30 min		
3° momento: Apresentação e discussão dos resultados. Duração: 10 min	Nesse momento os alunos apresentarão as suas histórias ao	

	professor e ao restante da turma.	
--	-----------------------------------	--

Fonte: Próprio autor

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com já discutido, o enfrentamento da pandemia foi congestionado devido tanto a disseminação de informações falsas, quanto das incertezas dos meios de comunicação e organizações de saúde quando a forma de agir nessa situação, com isso foi possível perceber as dificuldades enfrentadas durante esse processo e os ensinamentos gerados, que em possíveis situações adversas que possam acontecer no futuro, possamos estar mais preparados. Nesse sentido, quais foram os ensinamentos e o que poderíamos fazer de diferente em relação ao meio educacional? As aulas não presenciais com o uso de tecnologias, “solucionou” o problema de fim das aulas devido os protocolos de distanciamento social. Porém, essa “solução” é apenas para umas pequenas partes da população e dessa forma as desigualdades sociais no Brasil forma escancaradas.

Em relação a formação de cidadãos críticos que sejam capazes de se portarem no contexto vivido, medidas educacionais poderiam ter auxiliado nesse sentido. Com esse trabalho buscamos mostrar que é possível unir temas atuais de importância social com sequências de ensino de química com foco em formação à cidadania, como é o caso das QSC.

A educação brasileira, atualmente¹³, é marcada pela volta às aulas presenciais mesmo a pandemia não estando controlada, dessa forma, é importante que os alunos compreendam a importância de seguir as orientações de saúde. Portanto, nossa proposta pode ser utilizada em sala de aula para auxiliar com a conscientização da importância da utilização de máscaras faciais, além de outras questões relacionadas à pandemia como, por exemplo, a importância da vacinação. Nesse contexto em que a tomada de decisões e a solução de problemas é de extrema importância, a abordagem de sequências de ensino que compreenda a dimensão atitudinal, como é o caso das QSC, se mostra muito relevante.

¹³ Nos referimos ao período em que esse trabalho foi entregue, em janeiro de 2022.

A aprendizagem de valores, normas e atitudes é um processo que depende de um certo grau de interesse e afetividade dos alunos com o problema apresentado, portanto, a elaboração do caso em forma de HQ, que é uma mídia que apresenta um potencial de conversar com o estudante, pode ser um diferencial de nossa proposta. Além do caso, ao final da aula é solicitado aos alunos que continuem a história apresentada na HQ dando a liberdade a eles de fazer em forma de desenhos ou então de forma escrita, dessa forma, os alunos podem expressar os seus posicionamentos em relação a importância do uso de máscaras faciais no contexto de pandemia de COVID-19, além desse ser o momento em que o aluno irá sistematizar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais trabalhados durante as aulas.

Destacamos a importância da relação entre as três dimensões de conteúdo, já que questões atitudinais são diretamente influenciadas por reflexões e compreensão sobre as dimensões conceituais e procedimentais. Dessa forma, em nossa proposta iniciamos abordando questões voltadas a discussão de valores e tomada de decisão, como é o caso das discussões geradas pelas QN 1 e 2 na primeira aula, considerando apenas a leitura do caso e questionamentos e hipóteses que os alunos trazem a partir da vivência por cada um, posteriormente, são trabalhadas questões que envolvem conceitos e procedimentos e novamente ao final da segunda aula são realizadas discussões de tomada de decisão sobre a problemática.

Portanto, será possível perceber a influência das duas primeiras dimensões em aspectos voltados à dimensão atitudinal, como a tomada de decisão baseada em valores e a adoção de um posicionamento crítico. Buscamos correlacionar as três dimensões de conteúdos de aprendizagem em toda a proposta, colocando o aluno frente ao problema de forma constante, permitindo que ele reflita e atue em busca de soluções referentes a problemática de forma crítica e consciente. Desse modo, estudos sobre a evolução dos argumentos dos alunos a partir da abordagem das dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais podem ser gerados após uma aplicação de nossa SD em sala de aula.

7. REFERÊNCIAS

ARANHA, M. L. de A. *Filosofia da Educação*. 3. ed. rev. ampl. Sao Paulo: Moderna, 2006.

BANDI, M. M. Electrocharged facepiece respirator fabrics using common materials. **Proceedings of the Royal Society A**, v. 476, n. 2243, p. 20200469, 2020.

Blog. SATO, Eduardo A. Como funcionam as máscaras N95 / PFF2. **Blog de ciência da Unicamp**, 10 de fevereiro de 2021. Disponível em: <<https://www.blogs.unicamp.br/covid-19/como-funcionam-as-mascaras-n95/>>. Acesso em: 9 de novembro de 2021.

BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. **Rev. Odontol.** Univ. Cidade São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

BORGES, Diélen. **Físicos da UFU avaliam quais máscaras são mais eficientes contra coronavírus.** UFU. 2020. Disponível em: <<https://comunica.ufu.br/noticia/2020/05/fisicos-da-ufu-avaliam-quais-mascaras-sao-mais-eficientes-contra-coronavirus>>. Acesso em: 23 de nov. de 2021.

BRAUN, Julia. **EUA: Pessoas vacinadas não precisam usar máscara em locais fechados.** Veja. 13 de maio de 2021. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/mundo/eua-pessoas-vacinadas-nao-precisam-usar-mascara-em-locais-fechados/>>. Acesso em: 9 de novembro de 2021.

CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Duque de Caxias, v. 1, n. 1, p. 67-100, 2011.

CLÉMENT, Pierre. Didactic transposition and the KVP model: conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. **Proceedings summer school ESERA**, p. 9-17, 2006.

COLL, César et al. **Los contenidos en la reforma:** enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Santillana, 1994.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei de Freitas. Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. **Atas do XVI ENEC–Encontro Nacional de Educação em Ciências**, p. 432-435, 2015.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. Ensinando Ética. **Educação em Revista**. 2021; 37:e24578.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas.** Salvador: EDUFBA, 2018, 570 p. ISBN 978-85-232- 2017-4.

CONTROVÉRSIA. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/controversia/>>. Acesso em: 18/11/2021

COUTO, Edvaldo Souza; COUTO, Edilece Souza; CRUZ, Ingrid de Magalhães Porto. # fiqueemcasa: educação na pandemia da COVID-19. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 8, n. 3, p. 200-217, 2020.

DIONOR, Grégory Alves et al. Análise de propostas de ensino baseadas em QSC: Uma revisão da literatura na educação básica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 197-224, 2020.

Espanha libera uso de máscara ao ar livre a partir de 26 de junho. Estado de Minas. 18 de junho de 2021. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2021/06/18/interna_internacional,1278036/espanha-libera-uso-de-mascara-ao-ar-livre-a-partir-de-26-de-junho.shtml>. Acesso em: 9 de novembro de 2021.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOMES, Tatiana de O.; *et al.* **Fake News No Cenário Da Pandemia De Covid-19.** *Cogitare enferm.* [Internet]. 2020; 25. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/ce.v25i0.72627>>. Acesso em 15 de outubro de 2021.

HERREID, Clyde Freeman. What makes a good case? **Journal of college science teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

HODSON, Derek. Going beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

HOW the COVID-19 virus is transmitted. Organização Mundial da Saúde. 2020, 1 min e 34 s, sonoro, colorido. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oqFn6AHoJZQ>>. Acesso em: 23 de nov. de 2021.

LAYTON, David. Revaluing the T in STS. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 367-378, 1988.

LEVINSON, Ralph. Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.

MAINSTREAM. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/mainstream/>>. Acesso em: 20 de nov. de 2021

MÁSCARA PFF2/N95: é descartável? Posso reutilizar? Tire dúvidas. UOL. 2021, 3min e 31s, sonoro, colorido. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8tZrkuGdrLQ&t=1s>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2022.

MINUTEPHYSICS. **A Incrível Física por trás das Máscaras N95.** Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eAdanPfQdCA>>. Acesso em: 9 de novembro de 2021.

MONDELLI, Mario U. et al. Low risk of SARS-CoV-2 transmission by fomites in real-life conditions. **Lancet Infect Dis.**, 2020. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7524520/>>. Acesso em: 7 de novembro de 2021.

"NENHUMA vacina te deixa de corpo fechado, mas reduz risco de adoecer", alerta Natália Pasternak. UOL. 2021, 4 min e 22s, sonoro, colorido. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GIC_Y7LD9e4&t=15s>. Acesso em: 23 de nov. de 2021.

OPAS. Transmissão do SARS-CoV-2: implicações para as precauções de prevenção de infecção. 9 de julho de 2020.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science education*, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

POR que usar a máscara contra a covid-19? | enfrentando juntos a covid- 19 # 2. Canal do Por Quê? 2020, 2 min e 41 s, sonoro, colorido. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=U287ei46kZ0>>. Acesso em: 23 de nov. de 2021.

RODRIGUES, Adriana AD; QUADROS, A. L. O envolvimento dos estudantes em aulas de Ciências por meio da linguagem narrativa das histórias em quadrinhos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 40, n. 2, p. 126-137, 2018.

SÁ, Luciana Passos; KASSEBOEHMER, Ana Cláudia; QUEIROZ, Salette Linhares. Casos investigativos de caráter sociocientífico: aplicação no ensino superior de Química. **Educación Química**, v. 24, p. 522-528, 2013.

SANTOS, Roberto V. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, 2005, ano XI, Nº 40, p.19 – 31.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

TIC DOMICÍLIOS. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros.** Comitê gestor da internet no Brasil. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123121817/tic_dom_2019_livro_eletronico.pdf> Acesso em: 4 de outubro de 2021.

TIC DOMICÍLIOS. **RESUMO EXECUTIVO - PESQUISA TIC DOMICÍLIOS 2019.** Comitê gestor da internet no Brasil. São Paulo, 2019. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123115919/resumo_executivo_tic_dom_2019.pdf> Acesso em: 4 de outubro de 2021.

USO correto de máscara e etiqueta respiratória. Visão Mundial. 2021, 1 min e 40 s, sonoro, colorido. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9-agOQP3yec>>. Acesso em: 24 de nov. de 2021.

VILLA, Aurelio; POBLETE, Manuel. Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. *ESE*, Nº16, 2009.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, p. 1-19, nov. 2007. Edição especial.

WILSON, Amanda M. Modeling COVID-19 infection risks for a single hand-to-fomite scenario and potential risk reductions offered by surface disinfection. **Am J Infect Control**, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7666808/>>. Acesso em: 7 de novembro de 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZEIDLER, Dana L. et al. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

ZIEGLER, Maria F. **Uso de máscara não afeta a respiração nem resposta cardiovascular durante exercício físico**. FAPESP, 2022. Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/uso-de-mascara-nao-afeta-a-respiracao-nem-resposta-cardiovascular-durante-exercicio-fisico/37631/>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2022.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A – Folha de atividades 1

Nome(s):

Controvérsia: Opiniões distintas acerca de uma ação; discussão polêmica (de alguma coisa) sobre a qual muitas pessoas divergem.

1. Há alguma controvérsia na história em quadrinhos? Explique.

2. Sobre a questão levantada na história em quadrinhos, qual o seu posicionamento? Responda por meio de discussões entre o seu e os demais grupos.

Com base nas informações apresentadas no vídeo 1 e 2 e nos seus conhecimentos prévios, respondam as questões a seguir:

3. Quais são os modos de transmissão do vírus Sars-CoV-2 que é responsável pela doença COVID-19?

4. Quais fatores influenciam nas chances de transmissão do vírus?

5. Cite medidas que podemos tomar para evitar a transmissão do vírus.

6. Qual a diferença entre uma gotícula e um aerossol?

7. Qual o papel do uso de máscaras faciais em relação à COVID-19?

Após assistir o vídeo 3, responda à questão a seguir:

8. Por que você considera que o uso de máscaras continua sendo recomendado mesmo após a vacinação?

APÊNDICE B – Folha de atividades 2

Nome(s):

A partir do vídeo 3 e da figura 1, responda as questões a seguir:

Vídeo 1: “Uso correto de máscara e etiqueta respiratória¹⁴”.

Figura 1: Classificação da eficiência de diferentes tipos de máscaras

Eficiência de Máscaras na Proteção Contra Vírus		Preço
Muito alta	Máscara N95/PFF2	R\$ 3 - 10
	Máscara cirúrgica	R\$ 0,50 - 1
	Máscara de papel	
Alta	Malha 100% algodão - 3 camadas	
	Malha 100% algodão - 2 camadas	
	Tricoline 97% algodão - 2 camadas	
Moderada	Pano multiuso - 3 camadas	
	Malha 100% algodão	
	Tricoline 97% algodão - 1 camada	
	TNT gramatura 40 - 3 camadas	
Baixa	Pano multiuso - 2 camadas	
	Pano multiuso - 1 camada	
	TNT gramatura 40 - 2 camadas	
Muito baixa	Máscara de confeiteiro	
	TNT gramatura 40 - 1 camada	

Fonte: Adaptado de UFU (2020)

1. Qual tipo de máscara apresenta maior eficiência em prevenir a transmissão do vírus Sars-CoV-2?

2. Qual a importância de um ajuste adequado ao rosto para o funcionamento correto das máscaras faciais?

3. Porque o papel não é utilizado na produção das máscaras faciais, mesmo apresentando alta eficiência barrando o coronavírus?

¹⁴ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9-agOQP3yec>>. Acesso em: 24 de nov. de 2021.

APÊNDICE C – Folha de atividades 3

Nome(s):

Texto 1: O funcionamento das máscaras PFF2 e N95

É comum as pessoas pensarem que o tecido das máscaras PFF2 e N95 funcionam como uma espécie de “peneira”, de forma que, as partículas, inclusive as gotículas contendo o vírus, seriam impedidas de passar pelas frestas das fibras do tecido. Seguindo essa lógica, quanto menor os buracos da peneira, ou seja, quanto menor os poros das máscaras, mais as máscaras são eficientes, porém, as partículas menores são facilmente retidas pelas fibras das máscaras PFF2/95, cirúrgicas e de tecido (dependendo da confecção), o grande problema está nas partículas médias.

Figura 1: Máscara do tipo PFF2¹⁵



Fonte: Wikipedia

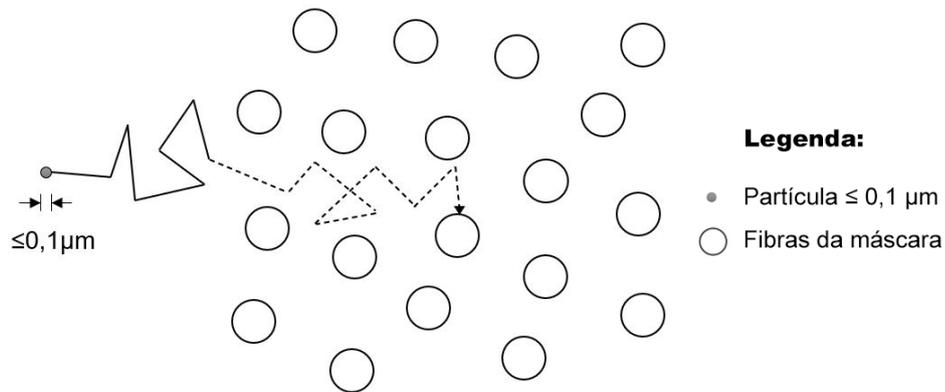
Para entender o funcionamento das máscaras PFF2 e N95 é preciso primeiro entender o comportamento das partículas diferentes tamanhos. as partículas menores, com diâmetro menor ou igual a $0,1\mu\text{m}$, se chocam a todo instante com as moléculas presentes no ar, realizando um movimento de zigue-zague aleatório, conhecido como movimento browniano. Esse movimento torna muito provável que as

¹⁵ Disponível em:

<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M%C3%A1scara_do_tipo_N95_\(PPF2\).jpg#filelinks](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M%C3%A1scara_do_tipo_N95_(PPF2).jpg#filelinks)>. Acesso em: 9 de novembro de 2021.

partículas encontram as fibras da máscara e sejam capturadas, podemos dizer que essas partículas foram “capturadas por difusão”. Esse comportamento pode ser visto na imagem a seguir.

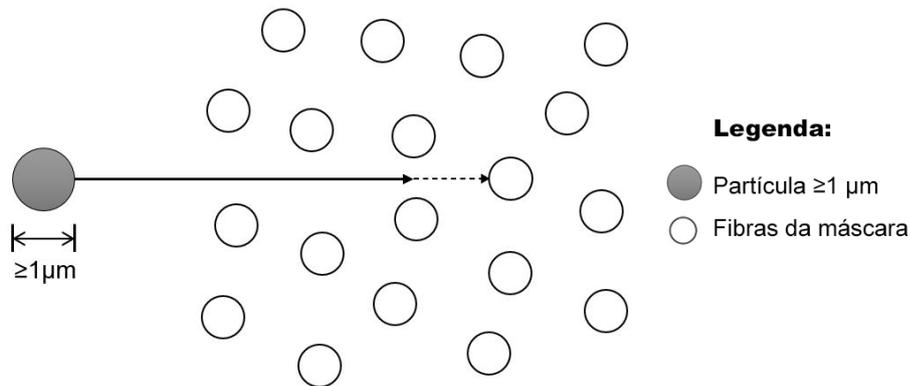
Figura 2: Partícula $\leq 1\mu\text{m}$ sendo capturada por difusão pelas fibras da máscara.



Fonte: Imagem adaptada de: *MinutePhysics*.

Partículas grandes, com diâmetro maior ou igual a $1\mu\text{m}$ se movem basicamente em linhas retas, devido a sua inércia. E como o material da máscara PFF2 é composto por várias camadas de fibra, as partículas que seguem uma trajetória reta colidem com as fibras, mantendo uma boa eficiência, podemos dizer que essas partículas foram “capturadas por impacto inercial”. Como pode ser visto na representação a seguir.

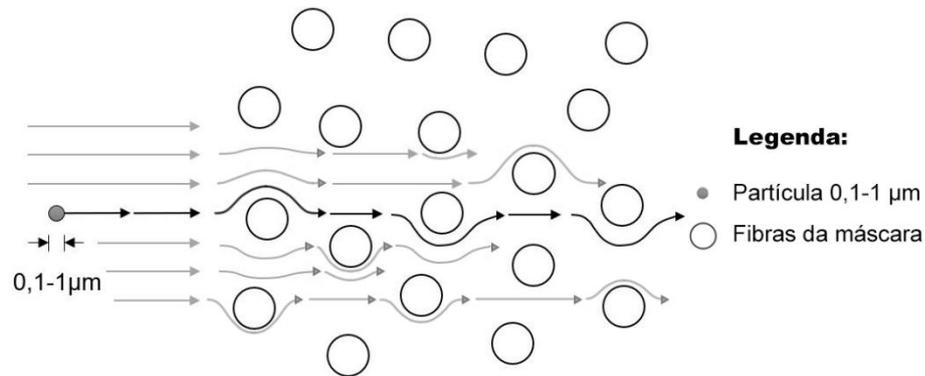
Figura 3: Partícula $\geq 1\mu\text{m}$ sendo capturada por impacto inercial pelas fibras da máscara.



Fonte: Imagem adaptada de: *MinutePhysics*.

Por fim, as partículas de tamanho médio, que são aquelas de tamanho entre $0,1$ e $1\mu\text{m}$, são as mais difíceis de serem filtradas. Isso porque elas se movimentam seguindo o fluxo de ar enquanto ele passa por volta das fibras, portanto, partículas desse tamanho são bem prováveis de ultrapassar por entre as fibras, atravessando até mesmo máscaras com várias camadas. Esse comportamento pode ser visto na imagem a seguir.

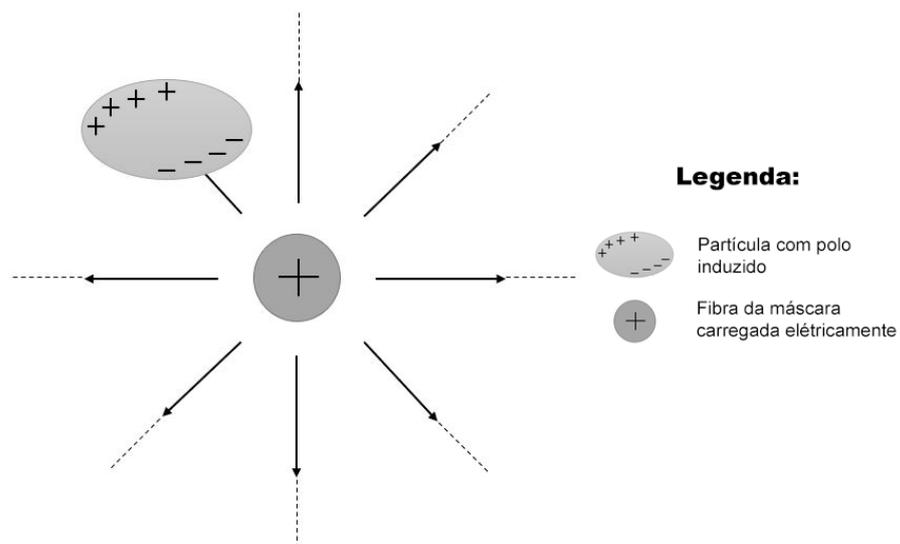
Figura 4: Partícula $0,1-1\mu\text{m}$ atravessando as fibras da máscara.



Fonte: Imagem adaptada de: *MinutePhysics*.

Máscaras como a PFF2, possui um mecanismo de filtragem capaz de capturar as partículas intermediárias. Elas podem capturar essas partículas usando um campo elétrico induzido nos fios da fibra do tecido. Esse campo elétrico atrai partículas de todos os tamanhos para os fios. Até mesmo partículas neutras desenvolvem um desbalanço elétrico interno, induzido pelo campo elétrico dos fios do tecido, dessa forma, tais partículas são atraídas e capturadas pela máscara.

Figura 5: Partícula sendo atraída pelo fio da máscara.



Fonte: Imagem adaptada de: *MinutePhysics*

Devido os fios dessas máscaras serem eletrizadas, a probabilidade de capturar as partículas contendo o vírus é bem grande, podendo capturar até 10 vezes mais partículas que fibras comuns (MINUTEPHYSICS, 2020). Esses três mecanismos de filtragem, a captura de partículas por impacto inercial, a captura por difusão e a captura pelos fios eletricamente carregados, fazem com que elas sejam muito boas em capturar partículas grandes e pequenas, além de fazer um bom trabalho capturando as partículas de tamanho médio.

As máscaras cirúrgicas por exemplo, são fabricadas com três camadas de tecido polipropileno, com poros muito pequenos, dando a ela uma excelente eficiência na contenção de partículas menores e grandes, porém, elas não possuem os fios carregados eletricamente assim como a pff2 e a N95, tendo então, uma baixa

eficiência na captura das partículas médias. Já as máscaras caseiras de tecido, sua eficiência varia de acordo com a forma em que foram confeccionadas, mas se comparadas com as outras duas elas possuem em geral menor eficiência.

Referências

Blog. SATO, Eduardo A. **Como funcionam as máscaras N95 / PFF2**. Blog de ciência da Unicamp, 10 de fevereiro de 2021. Disponível em: <<https://www.blogs.unicamp.br/covid-19/como-funcionam-as-mascaras-n95/>>. Acesso em: 9 de novembro de 2021.

MINUTEPHYSICS. **A Incrível Física por trás das Máscaras N95**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eAdanPfQdCA>>. Acesso em: 9 de novembro de 2021.

BANDI, M. M. **Electrocharged facepiece respirator fabrics using common materials**. Proc. R. Soc. A 476: 20200469.

Após a leitura do texto acima, responda as questões a seguir:

4. Porque as máscaras PFF2 são consideradas mais eficazes na proteção contra o vírus?

5. Explique o comportamento das partículas grandes, médias e pequenas.

6. Porque as máscaras cirúrgicas e de tecido não são eficazes em reter partícula de tamanho médio?

7. Qual o tipo de interação intermolecular presente funcionamento das máscaras PFF2 e N95? Explique como isso ocorre.

APÊNDICE D – Folha de atividades 4

Nome(s):

Após ler as notícias abaixo e responda as questões a seguir.

Figura 1: Notícia sobre o fim do uso de máscaras na Espanha.

BARCELONA
ESTADO DE MINAS

Espanha libera uso de máscara ao ar livre a partir de 26 de junho

18/06/2021 07:36 - atualizado 18/06/2021 07:38

O presidente do governo espanhol, Pedro Sánchez, anunciou nesta sexta-feira (18) que o uso da máscara deixará de ser obrigatório ao ar livre a partir do próximo sábado (26), em todo país, diante da melhora da situação sanitária pela pandemia da covid-19.

Fonte: Estado de Minas (2021)

Figura 2: Notícia sobre o fim do uso de máscaras nos Estados Unidos.



EUA: Pessoas vacinadas não precisam usar máscara em locais fechados

Nova diretriz do CDC diz ainda que imunizados com duas doses no país não precisam mais seguir distanciamento social na maior parte dos lugares

Por **Julia Braun** Atualizado em 13 Maio 2021, 16h02 - Publicado em 13 Maio 2021, 15h45

O Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos **Estados Unidos** (CDC) divulgou nesta quinta-feira, 13, uma nova orientação para americanos vacinados com as duas doses: não será mais necessário o uso de máscaras ou o distanciamento em locais fechados na maior parte dos casos.

Fonte: Veja (2021)

1. Como vocês imaginam que foi o comportamento dos números da COVID-19 nesses países após deixar de ser obrigado o uso de máscaras?

Com o auxílio do site “*Our World in Data*”, responda as questões a seguir. (opção 1)

A partir dos gráficos apresentados abaixo, responda as questões a seguir. (opção 2)

Figura 1: gráfico do número de casos e mortes por milhão da Espanha.

Daily new confirmed COVID-19 cases & deaths per million people

7-day rolling average. Limited testing and challenges in the attribution of cause of death means the cases and deaths counts may not be accurate.

Our World
in Data



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

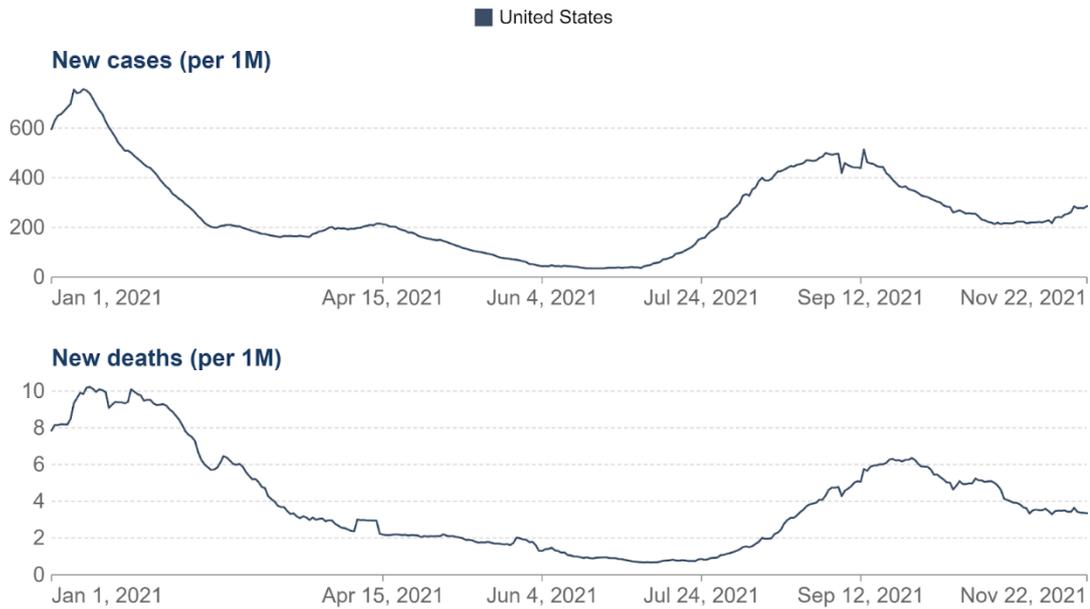
Fonte: Our World in Data

Figura 2: gráfico do número de casos e mortes por milhão dos Estados Unidos.

Daily new confirmed COVID-19 cases & deaths per million people

7-day rolling average. Limited testing and challenges in the attribution of cause of death means the cases and deaths counts may not be accurate.

Our World
in Data



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

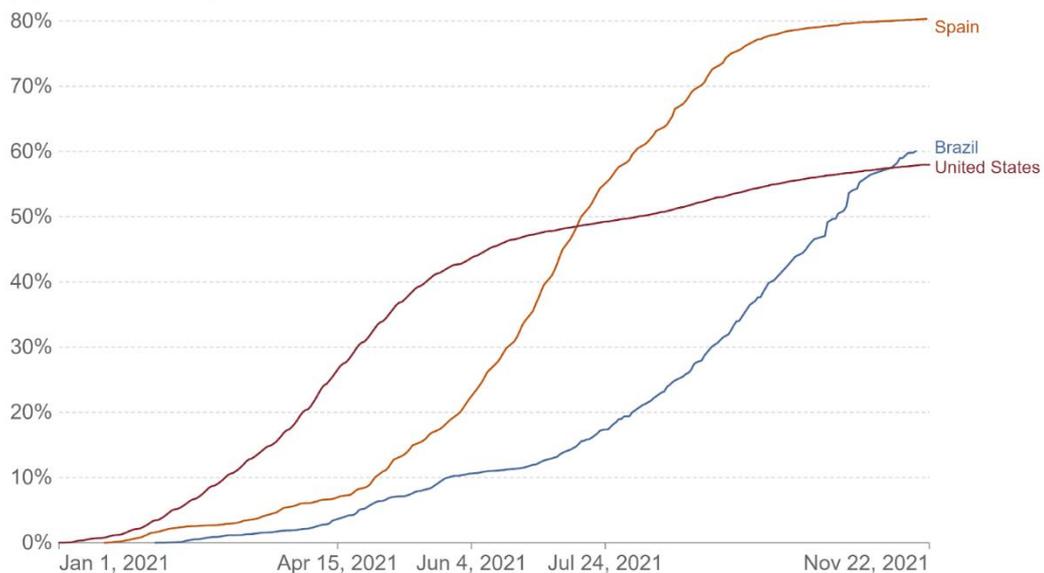
Fonte: Our World in Data

Figura 3: gráfico do número de pessoas totalmente vacinadas.

Share of the population fully vaccinated against COVID-19

Total number of people who received all doses prescribed by the vaccination protocol, divided by the total population of the country.

Our World
in Data



Source: Official data collated by Our World in Data. Alternative definitions of a full vaccination, e.g. having been infected with SARS-CoV-2 and having 1 dose of a 2-dose protocol, are ignored to maximize comparability between countries.

CC BY

Fonte: Our World in Data

Figura 4: gráfico do número de casos e mortes por milhão do Brasil.

Daily new confirmed COVID-19 cases & deaths per million people

7-day rolling average. Limited testing and challenges in the attribution of cause of death means the cases and deaths counts may not be accurate.



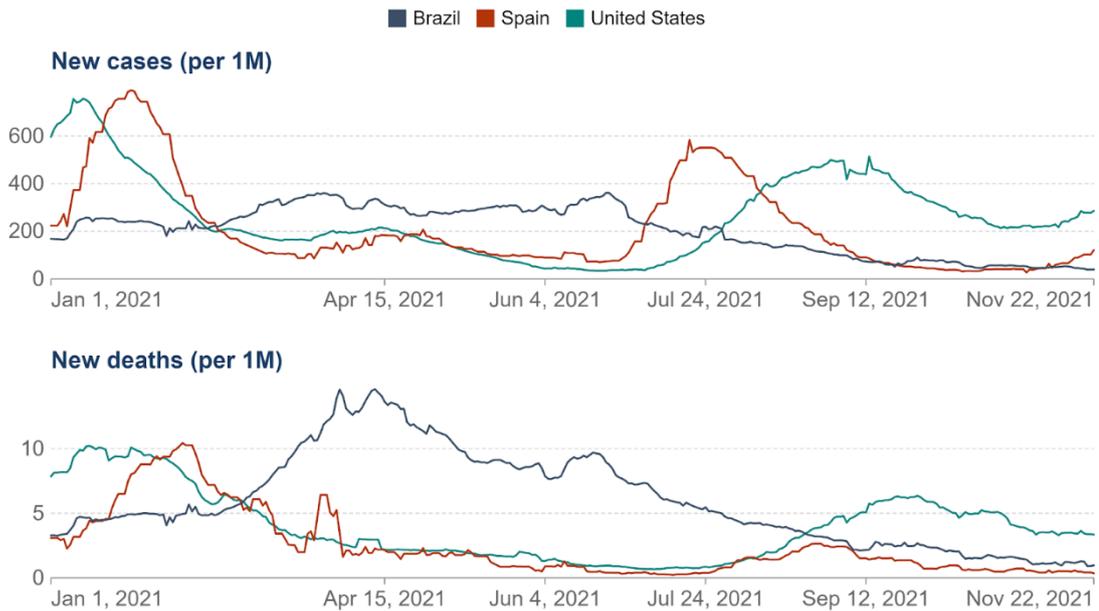
Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data CC BY

Fonte: Our World in Data

Figura 5: gráfico do número de casos e mortes por milhão dos três países

Daily new confirmed COVID-19 cases & deaths per million people

7-day rolling average. Limited testing and challenges in the attribution of cause of death means the cases and deaths counts may not be accurate.



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data CC BY

Fonte: Our World in Data.

2. Qual era o número de vacinados nesses países na data em que o uso de máscara foi liberado?

3. O que aconteceu com os números de casos após essa data?

4. O que aconteceu com os números de mortes após essa data?

5. Elabore hipóteses para explicar a diferença entre o comportamento dos gráficos desses dois países?

6. Compare a relação entre o número de casos e de mortes desses países. Qual a relação entre esse comportamento e número de vacinados?

7. O Brasil está preparado para liberação do uso de máscaras?

APÊNDICE E – Folha de atividades 5

Nome(s):

1. Como você continuaria a HQ “Máscaras até quando?”? Dê um fim a história a partir dos seus argumentos referentes à problemática apresentada. Essa história pode ser feita por meio de desenhos, como na HQ, ou então de forma escrita.

9. ANEXO

ANEXO A – Texto 2

Uso de máscara não afeta a respiração nem resposta cardiovascular durante exercício físico

04 de janeiro de 2022

Maria Fernanda Ziegler | Agência FAPESP – Embora possa causar algum desconforto, o uso de máscaras de tecido não interfere significativamente nos padrões de respiração e fisiologia cardiovascular durante a prática de exercício físico em intensidades moderadas a vigorosas. Foi o que mostrou estudo com homens e mulheres não envolvidos em esporte competitivo.

“O estudo mostra que os mitos de que o uso de máscara durante o exercício físico seria prejudicial, afetando, por exemplo, a saturação de oxigênio do sujeito, não se sustentam. O uso da proteção não alterou significativamente o funcionamento corporal durante a prática de exercício moderado a pesado”, afirma Bruno Gualano, professor da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP) e autor do artigo.

O estudo, apoiado pela FAPESP, foi divulgado na plataforma medRxiv, em formato pré-print, sem a revisão dos pares.

No estudo, realizado por pesquisadores da Faculdade de Medicina da USP, 17 homens e 18 mulheres saudáveis realizaram testes ergoespirométricos em esteira – que avaliam as respostas cardiopulmonares por meio da troca de gases expirados e inspirados durante o exercício físico – em diferentes intensidades de esforço. Os participantes do estudo correram com máscara de tecido de três camadas e sem ela, numa outra sessão, para que a comparação fosse feita. Foram avaliadas diferentes intensidades de exercícios.



(foto/crédito: Natália Mendes Guardieiro)

Os testes permitiram analisar uma infinidade de variáveis fisiológicas, como o consumo de oxigênio e a capacidade respiratória. “Também avaliamos medidas de funcionamento cardiovascular, a saturação de oxigênio e a acidose no sangue. A conclusão foi que as perturbações provocadas pela máscara foram muito pequenas, especialmente nas intensidades abaixo do esforço máximo, que são capazes de trazer enormes benefícios à saúde”, afirma Gualano.

Respostas fisiológicas compensatórias

Já nas altas intensidades – quando o sujeito faz o máximo esforço possível antes de entrar em cansaço extremo e parar o exercício – foi possível perceber pequenas alterações respiratórias. “Mas o organismo consegue lidar bem com isso, por meio de respostas fisiológicas compensatórias. A saturação de oxigênio, a frequência cardíaca, a percepção do esforço, os níveis de lactato (medida indicativa do equilíbrio ácido-base no organismo), a pressão arterial, tudo isso está dentro do esperado, mesmo com uso da máscara e em intensidades críticas”, afirma.

O pesquisador ressalta que os resultados do estudo permitem formular novas recomendações para a prática de exercício físico durante a pandemia.

“As máscaras não podem ser usadas como muleta para que as pessoas não pratiquem exercício físico. A pandemia é longa, e as máscaras junto com a vacinação são medidas necessárias para que o vírus não se dissemine; ao mesmo tempo, é importante que as pessoas continuem se exercitando. Vimos que, entre as intensidades moderadas e pesadas, que sabidamente fazem bem para a saúde, não há alteração marcante de fatores fisiológicos. Portanto, é preciso continuar usando a máscara em ambientes fechados. O uso de máscara e a prática de atividade física não são excludentes”, diz.

“Já para quem quiser fazer exercícios em intensidades exaustivas, pode realizá-los ao ar livre, sem aglomeração e em locais onde seja possível retirar a máscara por um período para que não ocorra perda de desempenho. É bom lembrar que, mesmo em altíssima intensidade, os efeitos da máscara foram mínimos”, completa.

Outro ponto interessante do estudo foi que, no geral, os resultados foram similares tanto para os homens quanto para mulheres. “A fisiologia do exercício de homens e mulheres é muito diferente, o que nos levou a pensar que pudesse haver um efeito diferente da máscara, mas isso não aconteceu”, diz.

Jogos Olímpicos com máscara

O mesmo grupo de pesquisadores realizou, em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), outro estudo com atletas de alto nível. “Nesse outro estudo também observamos que as máscaras não prejudicavam o rendimento. Era apenas a percepção de esforço que aumentava: os atletas reclamavam do incômodo provocado pela máscara, mas o desempenho não se alterava”, conta.

Gualano relata que os resultados do estudo foram publicados antes dos Jogos Olímpicos de Tóquio. “Tendo em vista todos os prejuízos esportivos, econômicos e organizacionais que decorrem da infecção de um atleta competitivo, sugerimos na época que seria interessante pensar no uso de máscara durante o treino, uma vez que o desempenho é pouco afetado; pode ser um trade-off interessante”, diz.

O pesquisador explica que, de maneira geral, atletas de alto rendimento não costumam apresentar quadros graves de COVID-19. “Mas o risco não é zero. Além disso, há o prejuízo do esporte, pois tem que isolar, testar contactantes e recuperar o atleta, o que é uma perda imensa para o competidor e para a equipe. Nos Jogos Olímpicos, vimos casos de atletas que perderam a competição por terem se infectados. Com a nova onda na Europa e nos Estados Unidos, os casos no esporte têm crescido substancialmente, e diversas ligas correm o risco de serem paralisadas”, diz.

A equipe de pesquisadores estuda agora o uso de máscara durante o exercício físico com grupos clínicos e crianças. “Estamos testando os efeitos do uso de máscaras em crianças saudáveis e com obesidade durante o esforço em diferentes intensidades, para entender se as máscaras são seguras em outros grupos mais vulneráveis também”, afirma.

Fonte:

ZIEGLER, Maria F. Uso de máscara não afeta a respiração nem resposta cardiovascular durante exercício físico. **FAPESP**, 2022. Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/uso-de-mascara-nao-afeta-a-respiracao-nem-resposta-cardiovascular-durante-exercicio-fisico/37631/>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2022.