



O QUE APRENDEMOS COM A COVID-19? (RE)PENSANDO O (NOVO) ENSINO MÉDIO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

WHAT HAVE WE LEARNED FROM COVID-19? (RE)THINKING THE (NEW) BRAZILIAN HIGH SCHOOL AND SCIENCE TEACHING

¿QUÉ HEMOS APRENDIDO DEL COVID-19? (RE)PENSANDO LA (NUEVA) ESCUELA SECUNDARIA EN BRASIL Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Guilherme Balieiro Gomes* , Juliana Soares de Oliveira** 

Cómo citar este artículo: Gomes, B. G; Oliveira, J. S. (2024). O que aprendemos com a COVID-19? (Re)Pensando o (Novo) Ensino Médio e o Ensino De Ciências. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(2), 298-312.

<https://doi.org/10.14483/23464712.19605>

Resumo

No contexto da pandemia da COVID-19, observou-se um aumento considerável nos debates públicos sobre a produção das ciências. Tal contexto explicitou a necessidade de que a população possua conhecimentos sobre ciências, a fim de responder de modo crítico aos problemas contemporâneos. Neste ensaio científico, discutimos a necessidade de que a formação escolar em ciências forneça espaços e tempos de debate com os conhecimentos científicos para a atuação cidadã e democrática, e destacamos de que modo a Reforma do Ensino Médio (2017) implica e altera tal processo. Em seguida, a partir do conceito de Natureza da Ciência e das contribuições de Gaston Bachelard, apresentamos proposições a fim de retomar a relevância da formação de cidadãos com conhecimento das e sobre as ciências como objetivo da escolarização básica para o posicionamento crítico individual e coletivo.

Palavras chave: Legislação da educação. História das ciências. Filosofia. Saúde pública.

Recibido: 03 de Julio del 2022; aprobado: 30 de Mayo del 2024

* Doutor em Ciências. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM campus Tabatinga. Brasil. guilherme.balieiro@ifam.edu.br

** Mestra e Doutoranda em Educação. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM campus Lábrea, Brasil, juliana.oliveira@ifam.edu.br

Abstract

In the context of the COVID-19 pandemic, there was a considerable increase in public debates about the production of science. This context highlighted the need for the population to have knowledge about science in order to respond critically to contemporary problems. In this scientific essay, we discuss the need for school education in science to provide spaces and opportunities for debate with scientific knowledge for citizen and democratic action, and we highlight how the Brazilian High School Reform (2017) impacts and changes this process. Then, based on the concept of Nature of Science and on contributions from Gaston Bachelard, we present propositions to reaffirm the importance of educating citizens with knowledge of and about the sciences as an objective of basic schooling for individual and collective critical engagement.

Keywords: Educational legislation. History of sciences and humanities. Philosophy. Public health.

Resumen

En el contexto de la pandemia de COVID-19, hubo un aumento considerable de los debates públicos sobre la producción científica. Este contexto mostró la necesidad de que la población tenga conocimientos sobre ciencia para responder críticamente a los problemas contemporáneos. En este ensayo científico, discutimos la necesidad de que la formación escolar en ciencias proporcione espacios y tiempos de debate con saberes científicos para la acción ciudadana y democrática, y destacamos cómo la Reforma de la Enseñanza Media en Brasil (2017) implica y cambia este proceso. Luego, a partir del concepto de Naturaleza de la Ciencia y de los aportes de Gaston Bachelard, presentamos proposiciones para retomar la pertinencia de formar ciudadanos con conocimiento de y sobre las ciencias como objetivo de la escolarización básica para el posicionamiento crítico individual y colectivo.

Palabras clave: Legislación educativa. Historia de la ciencia y de las humanidades. Filosofía. Salud pública.

1. Introdução

Com a identificação dos primeiros casos de COVID-19 em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, e a rápida disseminação da doença, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou estado de pandemia em março de 2020. A partir de então, o mundo entrou em uma grave crise sanitária, que gerou diversos impactos em muitos setores da sociedade. No Brasil, a disseminação da COVID-19 teve como efeito indireto o agravamento de problemas sociais, políticos e econômicos¹, que exacerbaram as fragilidades de determinados grupos sociais (desempregados e subempregados, a população ribeirinha, as pessoas em situação de rua, a população das periferias metropolitanas²) e étnicos (negras e negros, indígenas e quilombolas).

A relação entre problemas complexos (a pandemia, as desigualdades sociais, o agravamento da crise econômica local e mundial e a circulação de fake news³) formou um aparente paradoxo social. As medidas de segurança sanitárias adotadas – em especial o isolamento social e o fechamento do comércio e escolas –, o incremento econômico sobre a estrutura hospitalar, não aliadas às políticas públicas de diminuição da estratificação social, trazem como resultado colateral o aprofundamento de indicadores sociais negativos, como apontado em relatório publicado pela Oxford Committee for Famine Relief (Comitê de Oxford para o Alívio da Fome) - OXFAM (2021).

Notícias parciais, problemas sociais e econômicos, medicamentos rejeitados por testes clínicos, novos

protocolos e vacinas constituem faces do mesmo problema, e aumentaram a pressão sobre as respostas dadas pelos cientistas, ao mesmo tempo em que parte da população reagiu nas ruas com manifestações e descumprimentos dos protocolos de distanciamento social⁴. A escola pública, brasileira, gratuita e de direito universal, tem sido capaz de colaborar com a construção de uma formação científica adequada a tal cenário? Como as políticas públicas de educação básica têm atuado para a ampliação de acesso e de qualidade da educação básica?

Brown (2018) discute que o modelo de governança neoliberal opera por meio de uma financeirização e economização do estado, resultando no desmonte das políticas públicas de caráter assistencialistas devido à desresponsabilização do Estado em garantir direitos sociais básicos, numa política de austeridade fiscal que suplanta os objetivos sociais. A autora aponta que temos “indivíduos extremamente isolados e desprotegidos, em risco permanente de desenraizamento e de privação dos meios vitais básicos, completamente vulneráveis às vicissitudes do capital” (Brown, 2018, p. 8).

Cardoso e Gurgel (2019) nos fazem refletir que, na sociedade contemporânea, a escola e a mídia desempenham papéis primordiais para a formação de conhecimentos científicos. Sabemos que diversas pesquisas científicas apresentam metodologias e resultados divergentes, e que podem, posteriormente, inclusive, ser contestados pela comunidade científica. Todavia, quando tais pesquisas são divulgadas pelos meios de comunicação, em suas contradições e processos não necessariamente evolutivos e lineares, muitas vezes a heterogeneidade inerente às ciências é apresentada ao público como controvérsia. Interpretados de forma negativa, os processos de produção científica são questionados em sua validade e rigorosidade. Porém, sendo essas condições próprias aos métodos científicos, não deveriam os cidadãos,

1. “O principal levantamento sobre a fome no mundo aponta que no período de 2018 a 2020 a insegurança alimentar grave atingiu 7,5 milhões de brasileiros, quase o dobro dos 3,9 milhões registrados entre 2014 e 2016. Por outro lado, estudo igualmente confiável aponta que em 2021 o Brasil conta 19,3 milhões de pessoas vivendo em pobreza extrema.” (NEVES, 2021). Ler em: <http://www.tce.ms.gov.br/noticias/artigos/detalhes/6241/fome-no-brasil-e-drama-diaro-de-19-3-milhoes>

2. <http://www.abc.org.br/2020/06/15/o-mundo-a-partir-do-coronavirus-populacoes-fragilizadas-e-a-pandemia/>

3. Compreendidas como informações deliberadamente incorretas ou mesmo descontextualizadas que buscam apresentar um quadro que favorece alguém ou algo.

4. <https://www.poder360.com.br/brasil/veja-fotos-da-manifestacao-pro-bolsonaro-realizada-em-brasil-esta-tarde/>

considerando sua escolarização, ser capazes de acompanhar, perceber, desconfiar ou buscar elementos de fiabilidade nas informações que chegam a eles? Poderíamos questionar o quanto fatores que agravaram a crise instaurada pela pandemia do novo coronavírus possuem origens, em parte, educacionais?

Um importante papel da educação básica é a formação para a cidadania, objetivo presente tanto na Constituição Federal (Brasil, 1988) quanto na Lei de Diretrizes Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996). Além disso, a formação científica é essencial para que se possa exercer a cidadania de forma efetiva, dada a forma como se estrutura nossa sociedade. Dentre as etapas da educação básica, o Ensino Médio (EM) é aquela na qual grande parte da população tem um contato sistematizado com o conhecimento científico. Considerando o contexto atual de implementação de alterações nessa etapa de ensino, definidas pela Reforma do Ensino Médio (REM), como esta deve impactar o ensino de ciências nessa importante etapa da educação básica? Como o tempo de estudo/aula, a partir das recentes mudanças, impacta a relação entre sujeitos e conhecimento na temporalidade escolar? E, ainda, quais características deve ter o ensino de ciências no EM para privilegiar a formação cidadã e possibilitar o enfrentamento do problema atual das fake news?"

Para responder tais questões, este trabalho se baseia na análise da lei que institui a REM (Brasil, 2017), bem como na análise bibliográfica de trabalhos nas perspectivas de autores como Ramos e Frigotto (2017) e Kuenzer (2017, 2020) na área de política educacional, e de Allchin (2011), Robilotta (1988) e Bachelard (1996) nas áreas de Ensino de Ciências e Filosofia da Ciência. Dessa forma, quanto à metodologia, do ponto de vista dos objetivos, tal pesquisa se configura como exploratória, que segundo Gil (2008, p.27) "pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias", uma vez que este trabalho visa

contribuir de forma geral para a discussão crítica de objetivos e metodologias educacionais, tanto no âmbito das políticas educacionais quanto em seus impactos na sala de aula. Já do ponto de vista dos procedimentos, este trabalho apresenta uma pesquisa documental (Prodanov & Freitas, 2013), uma vez que se propõe a analisar legislações educacionais, mas também se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica não sistemática, uma vez que a análise da REM e suas consequências educacionais e sociais são feitas com base em reflexões feitas à luz da produção de pesquisadores das áreas da educação e da filosofia da ciência.

Assim, na próxima seção, analisamos as perspectivas de formação científica no contexto das alterações propostas na LDB (lei nº 9394/1996) por meio da lei nº13.415/2017 (Brasil, 2017) que ficou conhecida como Novo Ensino Médio. Nos perguntamos sobre quais (im)possibilidades em formação científica estão postas, e, ainda, como crises de saúde e crises sociais podem ser discutidas na perspectiva de um Ensino de Ciências que permita a formação científica da população e colabore para a superação das múltiplas crises que vivenciamos na contemporaneidade no Brasil. Em seguida, discutiremos, com base no conceito de Natureza da Ciência (NdC), e nas contribuições do epistemólogo francês Gaston Bachelard (1996), os problemas da formação escolar em ciências, suas consequências, e destacamos princípios filosóficos e metodológicos possíveis para um Ensino de Ciências que prepare os estudantes para se posicionarem de maneira informada e com responsabilidade social a respeito de temas científicos, em particular tendo em vista as supostas controvérsias surgidas no contexto da pandemia do novo coronavírus.

2. Perspectivas de formação científica e cidadania no (Novo) ensino médio

Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD (IBGE, 2020), na Educação

Básica, o EM representa a etapa de maior afunilamento no acesso à formação educacional, além de ser a etapa educacional com os resultados mais precários quanto ao aprendizado dos estudantes. Tal crise na educação escolar dos jovens, principalmente dos mais pobres, no que se refere ao acesso, permanência e qualidade da educação, constituem as justificativas para o questionamento enfático da estrutura e dos objetivos do EM.

Por meio da lei nº13.415/2017, houve inserção de alterações profundas na LDB, sendo que tal lei foi promulgada, segundo educadores (Aguiar, 2018), sem discussão ou debates públicos pelo presidente interino Michael Temer, filiado ao MDB (Movimento Democrático Brasileiro), após o impeachment de Dilma Rousseff do PT (Partido dos Trabalhadores). Pela referida lei, a organização do EM passa a ser proposta por diferentes caminhos de formação, denominados de Itinerários Formativos; criando a possibilidade de estruturação de diferentes currículos, conteúdos e espaços de formação (Brasil, 2017). Toledo (2017) aponta, no entanto, que segundo dados do INEP somente 15,7% das escolas públicas teriam condições de oferecer todas as opções de formação definidas na REM. É possível ainda que somente o Itinerário V, voltado para a formação técnico-profissional, apareça com ampla oferta para as escolas mais periféricas, devido à possibilidade de aproveitamento de profissionais não licenciados a partir da creditação por “notório saber”, possibilitado pelo item IV do Art. 61 da LDB, alterada pela lei 13.415/2017. Sem mudanças substanciais na estrutura atual das escolas, ou mesmo sem prever a adequação funcional do quadro de professores das diversas áreas do saber, a presente reforma tem sido compreendida como uma ‘lógica da economicidade’ para a educação, como destacam Ramos e Frigotto (2017) e Lima e Maciel (2018).

A respeito dos Itinerários Formativos, que correspondem a uma parcela significativa da carga horária na REM, são propostas distintas formas de

conclusão e organização do ensino. Conforme orienta o Art. 36 §10, inclui-se nas possibilidades de organização dessa carga horária a formação por módulos e créditos, que conferem “terminalidade específica” de formação. Para cumprimento dessa carga horária, é possível segundo o §11 do artigo citado, “reconhecer competências e firmar convênios com instituições de educação a distância com notório reconhecimento”. Para tal, destacamos as seguintes formas de comprovação presentes da reforma: “demonstração prática”, “experiência de trabalho supervisionado ou outra experiência adquirida fora do ambiente escolar” e “cursos oferecidos por centros ou programas ocupacionais”, além de cursos realizados na modalidade de educação a distância. Desse modo, a formação referente ao itinerário selecionado é fragmentada em muitos percursos possíveis, sem necessariamente serem realizados em espaços destinados prioritariamente à formação educacional.

Quanto aos conteúdos e disciplinas do currículo, no artigo 35-A, §§ 2º e 3º, o texto da reforma aponta unicamente a obrigatoriedade do ensino de Português e de Matemática como disciplinas no EM, substituindo o termo ‘ensino’ por ‘estudos e práticas’, quando se refere às disciplinas de educação física, arte, sociologia e filosofia. Tal terminologia aparece na Resolução nº 03/2018, das Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Médio – DCNEM (Brasil, 2018), que indicam “estudos e práticas” como espaços interdisciplinares realizados por meio de projetos, oficinas e outros programas articulados. Ao mesmo tempo, outras disciplinas antes obrigatórias (como Física, Biologia e Química) não aparecem na lei, sendo subentendidas por figurarem na BNCC.

A superficialidade na qual as disciplinas escolares são lançadas, com a utilização de termos como “estudos e práticas” e “terminalidades específicas”, parece indicar que a etapa deve ser somente um sobrevoo rápido sobre as ciências, um modo de apresentar aos estudantes as “funções mínimas

de acordo com as necessidades imediatas da sociedade capitalista”, como coloca Ferreira (2017, p. 304). Entretanto, as crises atuais, dentre elas a COVID-19, fazem emergir questões complexas, entremeadas por debates científicos da biologia, da química e da geopolítica. Tais questões precisam de respostas sociológicas e convocam a população ao posicionamento e ao debate.

Mas qual a relevância das disciplinas para a formação científica escolar? E ainda, qual a importância da formação escolar para a vida do cidadão? Sasseron (2018), citando Chervel (1990) e Young (2007), discute uma forma de entender as disciplinas como práticas sociais, tomando do primeiro autor a concepção de disciplina como “ginástica intelectual”, como modo de disciplinar o espírito para operar com os conhecimentos científicos, e, do segundo, ressalta o papel das disciplinas escolares no desenvolvimento intelectual dos estudantes, ao orientá-los nas fronteiras entre conhecimentos científicos e cotidianos. Organizadas pelo uso e construção de conhecimentos nos locais de produção de ciência, as disciplinas formam um conjunto de saberes que “representa não somente uma lista de temas que estão sob seu olhar mais atento, mas também modos de construir conhecimento, de analisá-lo, avaliá-lo e torná-lo legitimado nesta comunidade” (Sasseron, 2018, p. 1062). A organização por campos de saberes específicos na escola serve para orientação do que se efetivará em sala de aula, enquanto conteúdo ensinado e modo de organização cognitiva do conhecimento social, que se constrói por práticas de comunicação, como um fazer em comunidade. Desse modo, as disciplinas constituem um espaço social, histórico e cultural de elaboração coletiva dos conhecimentos e práticas científicas.

Na REM, há enorme discrepância entre o núcleo comum, voltado à formação científica generalista e universal, que contrasta com a considerável carga horária anual e heterogeneidade de lugares, modos e práticas de formação que podem compor

os Itinerários Formativos. Contrastes que revelam a tendência para uma formação rápida, flexível e prematura, cuja especificidade não reside na formação escolar científica, mas volta-se para as relações de trabalho em uma sociedade de relações flexíveis, como enfatiza Kuenzer (2020). Como acompanhar e avaliar a qualidade da educação construída por processos tão difusos? O que é posto como qualidade da educação para esse novo modelo de formação?

Tal modelo, como aponta Kuenzer (2020), insere-se como sistema de formação de subjetividades, voltado cognitivamente e emocionalmente para formar sujeitos dispostos à adaptabilidade social; conforma-se sujeitos-assujeitados das circunstâncias e das constantes reconfigurações das conjunturas sociais e econômicas. Corre-se o risco de formarmos cidadãos com poucas habilidades e conhecimentos éticos indispensáveis para situações de crise social, como a vivenciada com a pandemia da COVID-19.

Analisando essa nova configuração educacional, Ramos e Heinsfeld (2017) apontam para o retorno de uma educação cartesiana e dualista. As incertezas da eficácia de tais medidas recaem não unicamente nas potencialidades de ensino-aprendizagem e ampliação do acesso à educação, tomados como os principais problemas desse nível de ensino, mas também quanto ao papel da educação, e em particular do ensino de ciências.

A REM fragiliza e desestrutura a legislação educacional brasileira, como apontam Frigotto (2017), Ramos e Heinsfeld (2017) e Kuenzer (2020, 2017), indicando que, a partir dela, podemos esperar um ensino de ciências mais superficial, desigual e anacrônico, por forçar os estudantes à escolha, quando possível, de áreas de formação muito específicas, excluindo a possibilidade de formação integral e universal. Outro importante aspecto trazido por Ferreira (2017) é que a atual (contra) reforma participa de uma agenda global neoliberal que retoma, como a encarnação de

um fantasma do passado, o ideal positivista, que esteve presente em épocas anteriores aos governos petistas, e que reaparece buscando apagar as tentativas de elaboração orgânica e coletiva da educação básica e profissional da juventude, empreendidas de 2003 a 2016.

O discurso de uma escola ultrapassada, que seria incapaz de congregar as vontades e capacidades de uma geração amplamente digital e conectada com novas linguagens, também foi um argumento utilizado por diferentes organizações e entidades, principalmente as vinculadas ao terceiro setor, com representação no Conselho Nacional de Educação (CNE), e apoiadas ainda pelos dirigentes do MEC e do CONSED – Conselho Nacional de Secretários da Educação (Kuenzer, 2020). Entretanto, a COVID-19 mostrou que a desigualdade social entre os estudantes, ou seja, a falta de acesso a tecnologias adequadas ao estudo, bem como acesso de qualidade à internet, produziu uma elite estudantil, conforme dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), analisados pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC (2021). Revela-se assim a fragilidade de um argumento elaborado sem indícios científicos e usado no sentido de motivar mudanças pouco discutidas e analisadas por pesquisadores da área, surgindo de forma autoritária e mascarando, como aponta Frigotto (2017), uma escola sucateada e profissionais desvalorizados.

Se, por um lado, a formação em nível médio passa a propor múltiplos caminhos e estruturas, com a formação voltada para um campo do conhecimento científico focado em uma das grandes áreas (exatas, humanas, biológicas, linguagens e tecnologias), por outro, paradoxalmente, a lei não abre mão do termo “formação integral”. Esta, por sua vez, aparece entendida como “formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais” (Brasil, 2017), o que, relacionado à promessa de percursos de formação personalizados, de acordo com as capacidades e planos de vida individuais, confere à nova legislação uma acentuada característica

de concepção de educação como um processo “individual” e “subjetivo”, fortemente voltado para a “profissionalização”. Desse modo, os termos também soam como modo de abrandar outros, que marcavam fortemente a identidade da LDB como “cidadania” e “formação humanista”. Entendemos que essa nova concepção de EM e de “formação integral” está em diálogo com as mudanças na conjuntura econômico-política. Laclau e Mouffe (2015) apontam que as concepções de democracia, e, segundo Brown (2018), a concepção de cidadania, têm sofrido fortes influências do neoliberalismo, o que tem implicado em sacrifício das noções anteriormente internas a esses conceitos, como soberania popular, liberdade e igualdade; e, com elas, sacrificam-se também direitos sociais em favor da desregulamentação do mercado, das relações de trabalho e das políticas públicas. Acreditamos que a referida lei opera de forma semelhante com relação à concepção de “formação integral”, esvaziando o termo de sua noção alinhada a uma formação humanista e efetivamente cidadã.

Com base no que discutimos até agora, podemos dizer que, na atual reforma, não há tempo nem espaço, ou seja, a temporalidade escolar, com uma redução do tempo de aula, minimizando o tempo-espaço para que os estudantes se perguntem: o que são as ciências? O que são os métodos científicos? Para que(m) servem as ciências? Como elas se constroem? Como são usadas para a resolução de problemas? Tende-se a restringir a formação à aplicação de técnicas, ao uso de instrumentos de trabalho e ao aprendizado mínimo de elementos do conhecimento escolar para a resolução e aplicação nas necessidades diárias. Esse sistema educacional voltado à “pedagogia da acumulação flexível”, como nomeia Kuenzer (2020), implica que “a integração entre teoria e prática se dará ao longo das trajetórias de trabalho, secundarizando-se a formação escolar, tanto de caráter geral como profissional. Justifica-se, dessa forma, propostas aligeiradas de formação” (p.61).

Esse modelo de EM, distante de uma proposta de formação cidadã, crítica e solidamente científica, aprofunda as crises de participação na vida coletiva e pública, replicando a possibilidade de outras crises sociais, como as que surgiram com a pandemia da COVID-19 em 2020, em que o falso dilema “salvar vidas e/ou salvar empregos” passou a figurar como debate público, no qual a fome e o subemprego foram usados para se pressionar contra medidas protetivas e de controle da aceleração de contágio, levando a intensos embates e posicionamentos de diferentes esferas sociais. Nesse sentido, nos perguntamos: afinal, qual o papel social do ensino de ciências para o desenvolvimento da sociedade atual? Poderia a atual pandemia, ao configurar-se também enquanto crise social, ser analisada como um problema educacional? Qual escola precisamos, a fim de olhar para os erros do passado e também projetarmos tal instituição na sua função social de ensinar, educar e socializar?

3. O Ensino de Ciências e seu papel social: articulações com a Natureza da Ciência

A partir do quadro geral apresentado na seção anterior, discutimos como o ensino de NdC poderia responder aos problemas que agravaram a crise social da pandemia e como o (Novo) Ensino Médio impacta tais possibilidades de resposta. Buscamos trazer reflexões relevantes a respeito de quais modificações nos objetivos e metodologias de ensino poderiam colaborar para uma aprendizagem ativa e crítica. Considerando a função social da escola em formar para o exercício pleno da cidadania e para o trabalho (Brasil, 1996), assim como a constatação de que os resultados das ciências permeiam inúmeros aspectos da sociedade, e que seu conhecimento é capaz de impactar a compreensão e ação dos sujeitos no mundo, refletiremos sobre como uma formação científica cidadã vai de encontro à REM. Discutiremos como o aprendizado a respeito do processo de construção do conhecimento

científico, e não somente de seus resultados ou conceitos finais, impacta a forma como as pessoas se posicionam e tomam decisões (Allchin, 2011).

Para além da crucial questão das desigualdades sociais, um dos fatores que levantamos sobre o agravamento da crise está na falta de credibilidade na ciência, inspirada pelo discurso de alguns setores conservadores (Pivaro & Giroto Júnior, 2020), que ganha expressividade social pela frágil formação escolar em ciências quanto aos métodos e metodologias de construção do conhecimento científico. A disputa de narrativas sobre a disseminação do vírus e sobre os tratamentos médicos pode induzir a interpretação pública a considerar que as controvérsias entre cientistas seriam um sinal de incompetência e de fragilidade do conhecimento científico.

Na contramão de uma formação ativa, crítica e reflexiva, de um ensino baseado em conteúdos prontos ou fragmentados, não só se perde a noção histórica da construção do conhecimento, mas, também, a oportunidade de entender os processos que levam os cientistas a chegarem a essa ou àquela conclusão, a rejeitar uma explicação e escolher outra, de se entender quais são os critérios utilizados, e mais do que isso, por que se optar por um conjunto de critérios e não por outros (Robilotta, 1988). O estímulo e a mediação de tais discussões devem ser feitos por professores em sala de aula, espaço esse que, de acordo com a REM, poderá ceder lugar a outras instituições não necessariamente voltadas ao ensino, como discutimos anteriormente, o que representa um sério risco às possibilidades de formação científica mais ampla para os estudantes. A nosso ver, as disciplinas de ciências, mediadas pelo professor, podem fornecer conhecimentos e instrumentos para a compreensão de que controvérsias e mudanças de posição são fatores não só normais, mas essenciais para o fazer científico. Tais conhecimentos possibilitariam uma ativa participação da população, que poderia racionalizar sobre e com as ciências nas suas

descobertas, sabendo opinar contra e a favor de narrativas informacionais veiculadas por diversos meios de comunicação. O professor, nesse modelo, propõe atividades voltadas especificamente para o conhecimento de ciências, seleciona os conhecimentos, organiza, classifica, diagnostica processos, altera percursos diante das dificuldades e possibilidades apresentadas pelos alunos.

Dentro da área de ensino de ciências, a Natureza da Ciência (NdC) é uma importante perspectiva que destaca a preocupação com o aprendizado de ciências, além dos conteúdos prontos e resultados finais, visando também à compreensão da forma de construção desse conhecimento, seus possíveis impactos, e como se posicionar de forma cidadã. Tal conceito, que ganhou destaque entre diversos pesquisadores (Mccomas, 1998; Lederman et al., 2002; Osborne et al., 2003; Irzik 7Nola, 2011; Allchin, 2011; Abd-el-khalick, 2012; Hodson, 2014), devido à presença da NdC em documentos oficiais que norteiam e regulam a educação em países como os Estados Unidos e a Grã-Bretanha, expressando a necessidade de que os estudantes aprendam não apenas os conteúdos “internos” às ciências, mas também outros elementos, como, por exemplo, sua forma de construção e fatores sociais ou políticos que as influenciam (Moura, 2014). Embora a terminologia “natureza da ciência” não apareça explicitamente nas leis que regem a educação no nosso país, diversos pesquisadores na área de ensino de ciências reconhecem a importância de seu ensino, de forma que tal conceito tem recebido destaque também em publicações nacionais (Machado & Nardi, 2006; Braga & Medina, 2010; Almeida & Farias, 2011; Martins, 2015; Bejarano et al., 2019; Mendonça, 2020; Cedran, et al., 2022). Tal conceito é construído tendo por base principalmente os conhecimentos das áreas de história, filosofia e sociologia da ciência, de forma que muitos autores consideram essencial que elas também apareçam de forma explícita ao se ensinar NdC na escola (Bejarano, et al., 2019).

Embora haja divergência de opiniões na literatura a respeito de como se deve abordar o ensino de NdC em sala de aula, alguns autores (Zapata Peña, 2016; Mendonça, 2020) têm defendido que a melhor forma seja pela contextualização, recorrendo ao ensino por investigação ou aos estudos de casos históricos ou contemporâneos. Estimula-se assim a reflexão dos estudantes, com o auxílio do professor, a fim de se compreender o processo metodológico pelo qual se chega à determinada conclusão científica, qual seu grau de confiabilidade, e quais fatores influenciaram esse processo ao longo do tempo, com o objetivo de que assim possam progressivamente ser capazes de utilizar tais conhecimentos para avaliar situações reais, que exijam um conhecimento das e sobre as ciências.

Nessa perspectiva, as iniciativas por ensino de NdC são pensadas para serem trabalhadas a partir de situações concretas que requerem conhecimentos científicos. Tais conhecimentos científicos, por sua vez, devem efetivamente ser utilizados pelos estudantes fora da sala de aula, para ler e agir no mundo. No contexto da pandemia da COVID-19, se multiplicaram as situações concretas onde conhecimentos científicos se mostraram essenciais para a compreensão dos fatores envolvidos: compreender o conceito de média móvel de casos; o uso de máscaras e como a utilização correta influencia sua eficácia; características biológicas do novo coronavírus; relações com as formas de contágio e produção de anticorpos; a bioquímica do vírus, suas variantes e suas formas de surgimento, as relações com o caráter de desinfecção de produtos de limpeza que o eliminam ou não. Esses e inúmeros outros exemplos mostram como a escola pode trabalhar assuntos que impactam diretamente a compreensão de fatores importantes na aderência ou não das pessoas em relação aos protocolos sanitários de saúde, concomitantemente, rememoram a presença e importância das ciências e da educação escolar no cotidiano. Tais temáticas trazem também a própria noção da função da

NdC, que está na sua potencialidade de resolução de problemas, como discute Rubem Alves em seu livro intitulado *Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras*, o autor reflete que “A gente pensa porque as coisas não vão bem – alguma coisa incomoda. Quando tudo vai bem, a gente não pensa, mas simplesmente goza e usufrui...” (Alves, 1981, p.18).

Reconhecemos que um dos papéis da escola é mediar (material, pedagógica e politicamente) a apropriação dos estudantes no aprendizado de como utilizar o conhecimento científico para resolver problemas, tanto individuais como sociais. Sendo assim, não é somente o fato de terminologias como “natureza da ciência” não aparecerem de forma explícita na REM que mostra como tal lei se distancia da concepção de educação científica que defendemos aqui. Como discutimos, toda sua concepção nos faz projetar como produto final de sua execução uma precarização ainda maior, na contramão de uma formação integral e cidadã das juventudes.

Seguindo no aprofundamento das discussões de uma concepção de educação científica para a participação cidadã, ressaltamos que outra característica importante acerca do conceito de natureza da ciência é sua interdependência com as áreas de História, Filosofia e Sociologia da Ciência. Nesse sentido, a fim de nos aproximarmos de autores oriundos de tais áreas, analisaremos as possíveis contribuições do filósofo francês Gaston Bachelard (1996) para as discussões às quais nos propomos neste trabalho. Na mesma linha do argumento que construímos, acerca da necessidade de não se ensinar apenas os resultados finais das teorias, os conteúdos prontos, Bachelard destaca como é necessário que o estudante possua motivos para alterar seus sistemas explicativos, para superar seus obstáculos ou concepções alternativas. Assim, como diz Lopes, a partir de Bachelard, é desejável que se trabalhe para que haja a “substituição de um saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico” (Lopes, 1993, p.325).

Bachelard (1996) destaca ainda como isso não pode ser alcançado ensinando-se apenas os resultados finais das teorias, de forma que vemos aqui uma confluência entre as ideias de Bachelard e dos autores que tratam do ensino de NdC de forma contextual. O filósofo francês destaca as dificuldades desse processo, no entanto, ressalta que um ensino efetivamente científico não é possível caso este seja baseado somente nos resultados finais, e que o aluno só guarda o que compreende. Caso não seja trabalhada a forma de construção do conhecimento, o aluno associa os resultados a razões e justificativas pessoais (Bachelard, 1996). Tal elaboração psicológica entre razões pessoais e conhecimento científico desencadeia a construção incorreta dos problemas, levando o estudante a justificar os resultados por meio de ideias preconcebidas e de desejos pessoais. Novamente, observamos a relação entre vida, ciências e educação. O ensino de ciências deve conduzir o indivíduo a um afastamento de suas vontades estritamente pessoais para olhar o objeto partindo de conceitos e problematizações científicas. A educação na sociedade ocidental implica na interferência direta na formação dos sujeitos, atuando numa intrincada dialética entre subjetividade e coletividade.

Outro ponto do fazer científico que acreditamos poder ser melhor compreendido a partir de Bachelard é a questão da importância do erro na construção do conhecimento científico. Para o autor, todo conhecimento vem através de rupturas, de retificações de erros. Só se atinge um conhecimento novo quando se percebe os erros cometidos anteriormente, as limitações que certo conjunto de explicações possuíam face às explicações novas que as retificam. Dessa forma, o erro, que normalmente é visto como algo negativo, que deveria ser evitado, e que poderia muitas vezes até mesmo ser visto como sinônimo de incompetência, para Bachelard, não só é inevitável como é inclusive positivo, como destaca Lopes (1996) a partir de Canguilhem

(1972) e Cedran et al. (2022). Cabe ressaltar que outros autores também destacam a importância do erro na construção do conhecimento científico, da formação de professores, e do ensino (Slisko, 2020). No entanto, diversos setores da sociedade desconhecem o papel positivo do erro, constituindo-se assim em possível combustível para o crescente discurso de desvalorização do conhecimento científico por parte de alguns grupos. Isso ganhou destaque especialmente no contexto da pandemia da COVID-19, em que a retificação do conhecimento científico acerca dessa doença ocorreu com bastante frequência, especialmente nas fases iniciais de sua construção. Devido ao grande impacto que a pandemia causou no cotidiano de diversas pessoas pelo mundo, as retificações que esses conhecimentos sofrem foram divulgadas com uma publicidade muito maior do que em outros contextos, evidenciando a transitoriedade do conhecimento científico.

É importante destacar ainda a interdisciplinaridade com as ciências humanas nesse processo. Como destaca Carneiro (2018), diversas pesquisas na área de Ensino de Ciências tratam da importância da interdisciplinaridade para o aprendizado dos estudantes nessa área do conhecimento, no entanto, queremos dar especial destaque à interdisciplinaridade entre as ciências da natureza e as ciências humanas. São as ciências humanas, como a Sociologia, a Filosofia e a História, as áreas que se especializaram em estudos sobre a natureza da ciência. São próprias a tais ciências as perguntas: O que define as ciências? Quais são os métodos científicos? Ou mesmo, o que é ética no fazer científico? Tais discussões são necessárias à formação em ciências e às discussões políticas e sociais, o que reafirma a necessidade de pensar as ciências para além das divisões disciplinares. Como exemplo, consideremos a produção de fake news. Em entrevista ao Jornal Estado de Minas, o Prof. Dr. Yuri Castelfranchi, do Departamento de Sociologia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, refletindo sobre a dificuldade

do combate às fake news, cita como a falta de informação nem sempre é o principal problema a ser combatido, pois muitas vezes pessoas, inclusive com nível superior, simplesmente não checam certas informações, particularmente “quando se referem a questões do lado moral ou político dessas pessoas. Cada uma checa aquilo que pertence a uma ideologia adversária, mas não checa o que confirma seus preconceitos, crenças ou ódios” (Castelfranchi, 2020).

Nesse sentido, entendemos que, assim como a aderência às fake news não tem necessariamente a falta de acesso à informação como sua principal origem, a postura de desconfiança quanto a algumas afirmações dos cientistas também não é resolvida simplesmente através de uma melhor formação em ciências naturais. Ainda no contexto do surgimento da COVID-19, vimos que, em um curto período de tempo, a população teve que tomar decisões a respeito de acatar ou não as indicações dos médicos e cientistas e acreditar ou não em suas afirmações, muitas vezes iam contra desejos e visões pessoais. Nesse contexto, destaca-se o papel da sociologia, que tem como um dos objetivos principais a desnaturalização do mundo e das coisas (Carvalho filho, 2014). Não ver como “natural” sua própria visão política, suas crenças, sua ideologia, é um passo importante para que alguém esteja disposto a questionar suas convicções e procurar informações científicas para conduzir tal processo, e são as ciências humanas que fornecem as ferramentas para isso.

Cabe destacar, no entanto, que o ensino de NdC, em relação interdisciplinar com as ciências humanas, conforme discutimos nesse trabalho, só pode ser feito em um ambiente escolar fortalecido, onde a sala de aula, o tempo de discussão, o aprendizado das disciplinas e os professores sejam valorizados, em oposição à fragmentação dos espaços e enxugamento do tempo de formação voltado aos conhecimentos científicos que vemos indicado na Reforma do Ensino Médio.

4. Considerações Finais

Neste trabalho, buscamos discutir as relações entre a crise de saúde pública que vivemos no contexto da pandemia da COVID-19 e os possíveis caminhos pelos quais o Ensino de Ciências na educação básica poderia colaborar para a construção de reflexões sobre os diversos fatores associados a essa complexa situação. Entendemos que as disciplinas do currículo do EM, tanto no seu formato tradicional, propedêutico e modular, quanto a fragmentação dos tempos e locais de aprendizado introduzidas pela REM, impactam a educação no Brasil de forma geral, e o ensino de ciências, em particular, de modo negativo, não construindo nos sujeitos conhecimentos e habilidades científicas necessárias à vida social e profissional. Em seguida, discutimos as concepções de educação científica que julgamos profícuas para colaborar com a construção de uma sociedade mais apta a se posicionar de maneira informada sobre os diversos temas onde o conhecimento científico é requisitado.

Apoiamo-nos, assim, no conceito de NdC e em contribuições da Filosofia da Ciência para discutir como uma formação voltada à cidadania deve incluir a compreensão dos conhecimentos essenciais na contemporaneidade, e quais fatores históricos, sociais, políticos e ambientais os influenciam. A análise do contexto atual mostra que políticas públicas nas áreas de saúde, combate às desigualdades sociais, fortalecimento de princípios da democracia e educação básica constituem, junto às ciências e à tecnologia, um mesmo tecido social que, entremeados, permeiam nossos problemas coletivos e, também, suas soluções possíveis.

O ensino formal ainda é a principal fonte e espaço para a construção coletiva de conhecimentos sobre as ciências. Em uma sociedade cujo acesso à informação tem crescido, vemos que isso não é suficiente se esta não for discutida de forma

crítica, analisada em suas múltiplas relações, apoiando-se no conhecimento historicamente construído pelas diversas ciências (naturais, exatas, humanas, da saúde...). É papel da escola, apoiada pelas políticas públicas de Estado, auxiliar na formação integral de crianças, jovens e adultos, para que, coletivamente, possamos lidar com a complexidade dos desafios que já encontrávamos em nossa sociedade e que foram agravados no contexto da pandemia da COVID-19.

A precarização da formação escolar, em particular da formação em ciências, pode trazer diversos riscos à sociedade, como na crise de saúde da COVID-19. Tal contexto mostrou que não podemos prescindir de conhecimentos das e sobre as ciências para que possamos enfrentar esse e diversos outros desafios, em que a vida em coletividade se torna evidente, particularmente quando vemos que o problema educacional brasileiro traz diversas consequências sociais, indo muito além dos índices que medem o aprendizado individual de conteúdos disciplinares, mas impactando também a saúde e o cotidiano de trabalho.

5. Referências

- Abd-El-Khalick, F. (2012) Examining the Sources for our Understandings about Science: Enduring confluences and critical issues in research on nature of science in science education. *International Journal of Science Education*, 34(3), 353–374. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.629013>
- Aguiar, M. A. A. S.; Dourado, L. F. (Orgs.). (2018) *A BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliação e perspectivas*. ANPAE. Disponível em: <<https://www.anpae.org.br/BibliotecaVirtual/4-Publicacoes/BNCC-VERSAO-FINAL.pdf>>. Visitado em: 01-07-2022.
- Allchin, D.J. (2011) Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science Education*, 95, 518-542. <https://doi.org/10.1002/sce.20432>
- Almeida, A.V., & Farias, C. R. de O. (2016). A NATUREZA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES:

- REFLEXÕES A PARTIR DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 16(3), 473–488. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/222>
- Alves, R. (1981). *Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras*. Editora Brasiliense.
- Bachelard, G. A. (1996). *A formação do espírito científico*. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Contraponto Editora.
- Bejarano, N. R. R., Aduriz-Bravo, A., & Bonfim, C. S. (2019). Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(4), 967–982. doi: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040008>
- Brasil. Lei 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm.
- Brasil. (1988). Institui as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622.
- Brasil. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.
- Brasil. (1996). LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm
- Brown, W. (2018). *Cidadania Sacrificial: Neoliberalismo, capital humano e políticas de austeridade*. Zazie Edições.
- Canguilhem, G. (1972). Sobre Uma Epistemologia Concordatária. *Revista Tempo Brasileiro*, n. 28, pp. 47-56. Rio De Janeiro.
- Cardoso, D., & Gurgel, I. (2019). Por uma educação científica que problematize a mídia. *Linhas Críticas*, 25, e 19850. <https://doi.org/10.26512/lc.v25.2019.19850>
- Carneiro, G. do A., Cardoso Ferreira, C. R., Pansera, F. C., y Beduschi, R. S. (2018). Uma análise do tema interdisciplinaridade nas principais revistas brasileiras de ensino de ciências. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 13(1), 73–85. <https://doi.org/10.14483/23464712.11961>
- Carvalho Filho, J. L. de. (2014). O ensino de sociologia como problema epistemológico e sociológico. *Educação & Realidade*, 39(1), 59–80.
- Castelfranchi, Y. (2000). UFMG investe em força-tarefa contra as fake news. [Entrevista concedida a] Luiz Ribeiro. *Estado de Minas*. Belo, Horizonte.
- Cedran, D. P., Lino, A., Neves, M. C. D., y Kiouranis, N. M. M. (2017). A natureza da ciência e o erro: reflexões sobre o conto “ótima é a água” por alunos de ensino médio. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(1), 43–56. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2017.v12n1.a3>
- Ferreira, E. B. (2017). A Contrarreforma Do Ensino Médio No Contexto Da Nova Ordem E Progresso. *Educação & Sociedade*, 38(139), 293–308. <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302017176594>
- Frigotto, G. (2017). Reforma do ensino médio do (des) governo de turno: decreta-se uma escola para os ricos e outra para os pobres. *Movimento-Revista De educação*, (5). <https://doi.org/10.22409/mov.v0i5.32621>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Editora Atlas.
- Hodson, D. (2014). Nature of science in science curriculum: origin, development, implications and shifting emphasis. In: Matthews, M. (ed.). *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Springer. Dordrecht: Holanda, pp. 911-970.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). *Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios Contínua*. Rio de Janeiro.
- IBEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (2021). *Acesso à internet residencial dos estudantes. Série desafios para a universalização da internet no Brasil*. São Paulo, 1-27.

- Irzik, G., Nola, R. (2011). A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. *Sci & Educ*, 591–607 <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9293-4>
- Kuenzer, A. Z. (2020). Sistema educacional e a formação de trabalhadores: a desqualificação do Ensino Médio Flexível. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(1), 57–66. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020251.28982019>
- Kuenzer, A. Z. (2017). Trabalho E Escola: A Flexibilização do Ensino Médio no Contexto do Regime de Acumulação Flexível. *Educação & Sociedade*, 38(139), 331–354. <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302017177723>
- Laclau, E; Mouffe, C. (2015) *Hegemonia e estratégia socialista: por uma política democrática radical*. Editora Intermeios.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002, July 1). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *J. Res. Sci. Teaching*, 39(6), 497-521. Retrieved June 9, 2024, from <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lima, M., & Maciel, S. L. (2018). A reforma do Ensino Médio do governo Temer: corrosão do direito à educação no contexto de crise do capital no Brasil. *Revista Brasileira De Educação*, 23, e230058. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230058>
- Lopes, A. R. C. (1993). Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. *Enseñanza de las Ciencias, Barcelona*, 11(3), 324-330. 1993.
- Lopes, A. R. C. (1996). Bachelard: o filósofo da desilusão. *Caderno Brasileiro De Ensino De Física*, 13(3), 248–273. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7049>
- Machado, D. I., & Nardi, R. (2006). Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. *Revista Brasileira De Ensino De Física*, 28(4), 473–485. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172006000400010>
- Mars, A. (2018). Como a desinformação influenciou nas eleições presidenciais? *El País*. Nova York, 25 fev.
- Martins, A. F. P. (2015). Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. *Caderno Brasileiro De Ensino De Física*, 32(3), 703–737. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p703>
- Mccomas, W. F. (org.) (1998). *The nature of science in science education*. Springer. Dordrecht: Holanda.
- Braga, M. A. B., & Medina, M. N. (2010). O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência. *Caderno Brasileiro De Ensino De Física*, 27(2), 313–333. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2010v27n2p313>
- Mendonça, P. C. C. (2020). De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando? *Ciência & Educação (Bauru)*, 26, e20003. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200003>
- Moura, B. A. (2014). O que é a natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, 7(1), 32-46. https://www.sbh.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=51
- Osborne J, Collins S, Ratcliffe M et al (2003) What ‘ideas-about-science’ should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *J Res Sci Teach* 40(7):692–720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>
- Pivaro, G. F. & Giroto Júnior, G. (2020). O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus. *Caderno Brasileiro De Ensino De Física*, 37(3), 1074–1098. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1074>
- Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. de. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale.
- Ramos, F. R. O.; Heinsfeld, B. D. S. S. (2017) Reforma do ensino médio de 2017 (Lei nº 13.415/2017): um estímulo à visão utilitarista do conhecimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 18284-18300., Curitiba, Anais, PUCPR. https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24107_11975.pdf
- Ramos, M. N., & Frigotto, G. (2017). Medida Provisória 746/2016: a contra-reforma do ensino médio do

- golpe de estado de 31 de agosto de 2016. *Revista HISTEDBR On-Line*, 16(70), 30–48. <https://doi.org/10.20396/rho.v16i70.8649207>
- Robilotta, M. R. (1988). O cinza, o branco e o preto – da relevância da história da ciência no ensino da física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 5, 7-22. Florianópolis, DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>
- Sasseron, L. H. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 18(3), 1061–1085. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>
- Slisko, J. (2020). What students can learn from Fibonacci's error in solving "The lion in the pit" problem. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 15(2), 216–238. <https://doi.org/10.14483/23464712.16041>
- Toledo, L. F. (2017). Reforma do ensino médio esbarra em falta de estrutura e recursos. *O Estado de S. Paulo*.
- Zapata Peña, J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(2), 193–211. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a3>
- Zylbersztajn, A. Concepções Espontâneas Em Física: Exemplos em Dinâmica e Implicações Para o Ensino. *Revista de Ensino de Física*, 5(2), 3-16. <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol05a09.pdf>

