

**A HISTÓRIA EM QUADRINHO “DAGWOOD CONSEGUE CINDIR O ÁTOMO” (1950):
UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA E CULTURAL**

THE COMIC BOOK “DAGWOOD SPLITS THE ATOM” (1950): A HISTORICAL AND CULTURAL
PERSPECTIVE

EL CÓMIC “DAGWOOD PUEDE DIVIDIR EL ÁTOMO” (1950): UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA Y
CULTURAL

Vinicius Jacques¹ & Henrique César da Silva²

¹Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) / Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e
Tecnológica (PPGECT), Brasil

²Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) / Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e
Tecnológica (PPGECT), Brasil
vinicius.jacques@ifsc.edu.br

RESUMO | Este trabalho apresenta uma análise histórica e cultural da produção do quadrinho *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), que busca explicar a estrutura atômica e como criar uma reação nuclear em cadeia. Esta é possivelmente a primeira história em quadrinho completa publicada no Brasil com viés científico. Para sustentar a análise, articulamos a perspectiva da História Cultural da Ciência (HCC) à noção de textualização. A análise evidenciou alguns elementos da produção desse quadrinho: foi sugerida por Leslie Groves, líder militar do *Projeto Manhattan*; produzida por especialistas das ciências e dos quadrinhos para uma grande exposição de energia atômica; participação de agências, como a *Atomic Energy Commission*. Trata-se de uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em ciências e tecnologias; uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, um objeto não transparente – elementos que podem contribuir para mediações escolares na educação em ciências na perspectiva da HCC.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Nuclear, Histórias em Quadrinhos, História Cultural da Ciência, Textualização, Educação em Ciências.

ABSTRACT | This work presents a historical and cultural analysis of the production of the comic *Dagwood Splits the Atom* (1950), which seeks to explain the atomic structure and how to create a chain reaction. This is possibly the first complete comic published in Brazil with a scientific bias. To support the analysis, we articulate the perspective of the Cultural History of Science (CHS) to the notion of textualization. The analysis showed some elements of the production of this comic: it was suggested by Groves, military leader of the *Manhattan Project*; produced by experts in science and comics for a major exhibition on atomic energy; participation of agencies such as the *Atomic Energy Commission*. It is a practice of popularizing nuclear energy, while textualizing it in science and technology; a non-neutral practice, and, therefore, its product, a non-transparent object – elements that can contribute to school mediations in science education from the CHS perspective.

KEYWORDS: Nuclear Energy, Comics, Cultural History of Science, Textualization, Science Education.

RESUMEN | Este trabajo presenta un análisis histórico y cultural de la producción del cómic *Dagwood logra dividir el átomo* (1950), que busca explicar la estructura atómica y cómo se genera una reacción en cadena. Este es posiblemente el primer cómic completo publicado en Brasil con sesgo científico. Para apoyar el análisis, articulamos la perspectiva de la Historia Cultural de la Ciencia (HCC) a la noción de textualización. El análisis mostró elementos de la producción de este cómic: fue sugerido por Groves, líder militar del *Proyecto Manhattan*; producido por expertos en ciencia y cómics para una exposición sobre energía atómica; participación de organismos como la *Comisión de Energía Atómica*. Es una práctica de popularizar la energía nuclear, textualizándola en ciencia y tecnología; una práctica no neutra y, por lo tanto, su producto, un objeto no transparente, elementos que pueden contribuir a las mediaciones escolares en la educación científica desde la perspectiva de HCC.

PALABRAS CLAVE: Energía Nuclear, Cómic, Historia Cultural de la Ciencia, Textualización, Enseñanza de las Ciencias.

1. INTRODUÇÃO

O ser humano conta histórias por meio de imagens há muito tempo, mas foi o surgimento das técnicas da reprodução gráfica que contribuiu para que a união entre imagem e texto verbal chegasse à imprensa moderna e desse início à comunicação de massa. Com isso, inicialmente as tiras de humor dos jornais norte-americanos conquistaram os leitores, e posteriormente, pela ação e aventura, extrapolaram os limites dos jornais impressos e passaram a circular em outros suportes, como as revistas em quadrinhos, e intensamente em vários países, como o Brasil.

A partir da aparição de *Superman* na *Action Comics* (1938) e com a entrada dos Estados Unidos (EUA) na Segunda Guerra Mundial houve uma avalanche de histórias em quadrinhos (HQs). A circulação das HQs e os seus números de tiragens e vendas nesta época foram surpreendentes. No entanto, muitas HQs neste contexto atuaram como instrumentos de propaganda do governo norte-americano e se transformaram em instrumentos ideológicos (Luyten, 1987).

Com o pós-guerra aconteceu o ápice do preconceito e perseguição que os quadrinhos sofreram, com seu auge na década de 1950, sob os supostos efeitos provocados nos seus leitores, como a propaganda política e ideológica. No Brasil também existiram os opositores das HQs, para muitos deles as HQs impunham uma cultura norte-americana (Gonçalo Junior, 2004).

Como uma das estratégias frente ao contexto instaurado de preconceito e perseguição, muitas editoras passaram a ter publicações com intencionalidade educativa nas HQs. A década de 1950 foi marcada também pela Guerra Fria e o temor associado à energia nuclear após as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki.

No universo dos quadrinhos, uma HQ da década de 1950, denominada *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), foi publicada no Brasil pela revista *Ciência Popular* (1948-1960), que não era uma revista de quadrinhos, mas que passou a incorporá-los “especificamente para transmitir informações científicas” (Silva, 2009, p. 64). A revista *Ciência Popular* foi concebida pelo engenheiro militar do exército Ary Maurell Lobo e tinha um projeto de “educação e divulgação científica direcionado a estudantes, profissionais e demais interessados em adquirir uma ampla formação” (Silva, 2009, p. 10). Uma revista vendida em bancas e por assinatura, com distribuição abrangendo todo o território nacional e com alta tiragem (35 mil exemplares) (Silva, 2009).

A HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) foi o primeiro quadrinho publicado na revista *Ciência Popular* (Silva, 2009). No Brasil, antes dessa HQ, as noções de ciências e tecnologias (C&T) já circulavam nos quadrinhos de ficção científica, extrapolando os limites da tecnologia da época e antecipando inúmeros aparatos tecnológicos. No entanto, acreditamos que *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) foi provavelmente a primeira história completa que utiliza a linguagem dos quadrinhos publicada no Brasil e que comunica noções de C&T com intencionalidade educativa (Jacques & Silva, 2021).

Trata-se, portanto, de uma HQ de popularização da energia nuclear que foi produzida e circulou nestes contextos de perseguição dos quadrinhos, da forte dependência e apropriação das publicações norte-americanas, do temor da energia nuclear e dos interesses brasileiros pela tecnologia nuclear.

Os artefatos culturais HQs são textos presentes na diversidade de textos e linguagens que habitam diferentes práticas da educação em ciências (EC). No entanto, embora façam parte da cultura popular, as HQs não são objetos comuns em pesquisas em História das C&T.

A História das C&T vem incluindo textos de educação científica como objeto histórico (Kaiser, 2012), contudo, estes ainda são principalmente textos voltados a ambientes educacionais formais e que comumente não consideram a popularização das C&T como educação em sentido cultural mais amplo.

Assim, embora pesquisas em História das C&T venham incluindo novos tipos de produções textuais como fontes historiográficas e as tornando objeto de estudo histórico (Secord, 2004; Burke, 2008; Pimentel 2010; Sastre-Juan & Valentines-Álvarez, 2019), artefatos culturais de popularização das C&T, como as HQs, ainda são objetos textuais pouco estudados (Jacques et al., 2021).

Acreditamos que a análise destes artefatos culturais de popularização das C&T, como a HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), podem oferecer subsídios e potencializar suas articulações na EC. Artefatos culturais que podem ser utilizados por professores e que o estudo histórico e cultural pode contribuir para qualificar a sua mediação.

Neste contexto, este artigo tem como objetivo analisar, numa perspectiva histórica e cultural articulada à noção de textualização, a produção da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), que populariza a noção de energia nuclear. Trata-se de um texto, na forma de HQ, com grande apelo popular, que buscou apresentar de forma palatável algumas terminologias do átomo, da fissão nuclear, da reação em cadeia e das aplicações benéficas da energia nuclear. Um artefato cultural que fez parte de um conjunto de estratégias para diminuir os anseios nucleares da população depois do lançamento das bombas atômicas.

Desta forma, buscamos neste trabalho realizar uma análise histórica e cultural da produção de um artefato da cultura popular e com apelo entre os jovens, que pode potencializar práticas de ensino e mediação de textos coerentes com a perspectiva da História Cultural da Ciência (Pimentel, 2010; Moura & Guerra, 2016) na EC.

2. A POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NUMA PERSPECTIVA HISTÓRICA E CULTURAL

A História Cultural da Ciência (HCC) (Pimentel, 2010; Moura & Guerra, 2016) vem se tornando uma abordagem importante para a EC, desenvolvida em trabalhos como os de Moura et al. (2023), Cardinot et al. (2022), Jardim et al. (2021) e Camel et al. (2019). Esta perspectiva historiográfica ressalta o papel do contexto sociocultural na construção das ciências e tem seu foco deslocado dos estudos das grandes ideias e cientistas, para ações de diferentes atores (Moura & Guerra, 2016). A HCC é uma vertente que dedica atenção à ciência enquanto prática, incluindo as formas de representação do conhecimento científico desenvolvidas em determinado contexto (Moura & Guerra, 2016). Práticas e produções de representações que reconfiguram o conhecimento científico e incluem relações com a “cultura mais ampla, através da atuação de não-cientistas na ciência, da divulgação desse conhecimento ao público amplo, das relações socioinstitucionais que ali se desenvolvem e da própria explicitação dos contextos históricos mais gerais nos quais estas práticas científicas se desenvolveram” (Moura & Guerra, 2016, p. 741).

Nesta perspectiva, o foco não ocorre apenas nos mecanismos de produção dos objetos culturais, mas também nos mecanismos de recepção (Burke, 2008). Como Secord (2004), entendemos a ciência também como uma forma de comunicação, daí a necessidade de dar atenção às práticas de circulação e textualização – que ocorrem de diferentes formas e podem reunir uma variedade de abordagens.

Para a HCC, os artefatos textuais considerados vêm sendo ampliados para além dos textos verbais. Nesta direção, Pimentel (2010, p. 421, tradução nossa) aponta que os “estudos visuais têm penetrado fortemente na historiografia e em termos gerais podemos dizer que os historiadores hoje deixaram de considerar as imagens como ilustrações, para tratá-las como fontes, passíveis de serem interrogadas, lidas e interpretadas como se fossem um texto”.

Secord (2004, p. 665, tradução nossa) salienta que: “Todas as evidências do passado estão na forma de coisas materiais. Este é (ou melhor, tornou-se) óbvio no caso de instrumentos experimentais, espécimes de história natural, e modelos tridimensionais. Mas é igualmente verdadeiro para panfletos, desenhos, jornais, artigos, cadernos, diagramas, pinturas e gravuras”. E questionamos neste trabalho: por que não também as HQs?

As HQs são, há muito tempo, uma das formas de circulação do conhecimento científico, como a iniciativa que ocorreu na revista *Ciência Popular* (1948-1960). Em 1950, tivemos a publicação da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* para divulgar a ciência e tecnologia atômicas. As noções textualizadas nessa HQ fazem parte da circulação e popularização das C&T.

Em relação à popularização das C&T, perspectivas historiográficas mais recentes, em consonância com a História Cultural, vem recusando “as noções passivas de difusão e recepção para reter aquelas, reais ativas, de representações e de apropriações historicamente situadas” (Pestre, 1996, p. 28).

Na mesma direção, Knorr-Cetina (1999) aponta a comunicação como um processo intrinsecamente ativo. Como a autora, entendemos “a comunicação como uma esfera da actividade social de direito próprio, no interior da qual as mensagens não são apenas preservadas e transmitidas mas formadas e construídas” (Knorr-Cetina, 1999, p. 380). Nyhart (2016), também aponta que novas perspectivas de comunicação científica se contrapõem ao modelo difusionista da “ciência popular”. Modelo que a tratava “como uma versão diluída da ciência ‘real’, os popularizadores como luzes menores que não tinham habilidade para fazer suas próprias pesquisas e os leitores como um público passivo” (Nyhart, 2016, p. 13, tradução nossa). Nessa nova perspectiva, popularizadores e o público são intérpretes culturais ativos e criadores de conhecimento (Nyhart, 2016).

Bensaude-Vincent (2009) aponta para a popularização da ciência como uma entidade não neutra e para a mudança do modelo de *déficit* para o modelo participativo. Essa virada sugere “não apenas como a ciência e sua face pública são socialmente construídas, mas também como a noção de um público leigo foi construída por práticas científicas” (Bensaude-Vincent, 2009, p. 359, tradução nossa).

Para este trabalho, partilhamos de um modelo de popularização que se contrapõe a “visão *standard*”, de uma noção “idealizada da ciência como um conhecimento puramente racional, contrastado com um conhecimento impuro, simplificado, popularizado” (Knorr-Cetina, 1999, p. 387). Assim, como a autora, entendemos que a “ciência popularizada possui uma acção

retroactiva sobre o processo de investigação” (Knorr-Cetina, 1999, p. 387), e contribuem para formar a sua crença no conteúdo e na conduta da ciência (Hilgartner, 1997).

Como aponta Hilgartner (1997), entendemos que é difícil traçar uma linha entre a ciência “pura” e a ciência popularizada. A “divulgação e a ciência parecem encontrar-se entrelaçadas, e a diferença entre elas é difícil de precisar” (Knorr-Cetina, 1999, p. 388).

Em relação à divulgação da ciência e sua popularização, nos filiamos a Knorr-Cetina (1999) ao considerá-la uma dimensão da comunicação científica que merece tratamento especial. Ao defender que “a ciência, tal como a linguagem, é pública”, a autora cita o *Leviathan and the Air-Pump*, de Shapin e Schaffer (1985), para lembrar que a “ciência nem sempre foi pública” (Knorr-Cetina, 1999, p. 386). Nesta direção, associamos a construção da primeira bomba atômica e o domínio da tecnologia nuclear, que se deram a partir do *Projeto Manhattan*, como outro exemplo de que a ciência nem sempre foi pública. Entre os diferentes instrumentos/mídias utilizadas para tornar pública a ciência atômica, tivemos a HQ de *Dagwood*.

Não concebemos as HQs como subcultura, numa conotação depreciativa, mas como artefatos da “cultura de massa” e peças de uma prática de produção/circulação das C&T pelo público. Barros (2003, p. 145) aponta que “qualquer objeto material produzido pelo homem faz também parte da cultura – da cultura material”. Salienta, ainda, que a vida cotidiana está imersa no mundo da cultura. “A própria linguagem, e as práticas discursivas que constituem a substância da vida social, embasam esta noção mais ampla de Cultura. ‘Comunicar’ é produzir Cultura (...)” (Barros, 2003, p. 146).

Se, por um lado, a perspectiva da HCC permite pensar o papel de artefatos culturais na produção histórica das ciências, por outro, se estamos pensando nas potencialidades dessa perspectiva historiográfica para a EC, é importante lembrar que os quadrinhos são um produto de cultura de massa de grande penetração popular e aceitação entre os estudantes (Vergueiro, 2018). Vergueiro (2018) salienta que mesmo com o surgimento de outros meios de comunicação e entretenimento, cada vez mais diversificados e sofisticados, os quadrinhos continuam sendo atrativos e estão presentes em todos os países. Os quadrinhos têm adentrado nas escolas e por consequência nas salas de aula.

Neste contexto, diversos autores (Assis & Marinho, 2016; Fioravanti et al., 2016; Vergueiro, 2018; Jacques, 2019) têm destacado as potencialidades da utilização dos quadrinhos no ensino, uma vez que possuem uma relação semiótica do icônico e do verbal – uma linguagem que pode favorecer a compreensão e a identificação do leitor com o enredo proposto – podendo ser utilizada em estratégias de ensino-aprendizagem em várias temáticas na sala de aula, com mediações adequadas.

Dessa forma, temos como hipótese que conceber as HQs como artefatos culturais que fazem parte dos processos de produção, circulação e textualização dos conhecimentos científicos e tecnológicos de um ponto de vista cultural pode propiciar subsídios para aprimorar o uso desses textos e da leitura na EC, possibilitando estabelecer conexões entre contextos histórico-culturais passados e contextos contemporâneos e propiciar relações menos ingênuas dos leitores com as C&T e com os textos que as colocam e mantêm em circulação em nossa cultura.

A perspectiva deste trabalho considera fundamental a exploração do contexto histórico de produção das C&T, assim como suas relações com outras produções culturais que compartilham o mesmo contexto (Moura & Guerra, 2016). As HQs são as “outras produções

culturais” deste trabalho. Os artefatos culturais HQs são um produto de cultura de massa de grande recepção popular, que comunicam, circulam e textualizam noções de C&T não independentemente do seu contexto e condicionantes histórico-culturais.

Neste contexto, este trabalho se ancora na noção de textualização, compreendida como “(...) uma abordagem que analise essa simultaneidade ali presente, a da forma do texto e a do conhecimento que ele veicula” (Silva, 2019, p. 09). Com isso, consideramos as HQs como textos e pensamos nas relações entre estes e “conhecimentos científicos para além de um viés puramente conteudista” (Silva, 2019, p. 12). Ao adotarmos a noção de textualização pressupomos esta relação constitutiva, em que as especificidades do texto em análise e de seu contexto histórico e cultural de produção precisam ser consideradas (Silva, 2019).

Ao articularmos a noção de textualização à HCC, concebemos as C&T a partir de práticas culturais (simbólicas, materiais, visuais) e, que entre elas estão as práticas de textualização, de produção textual, que colocam conhecimentos das C&T em formas textuais culturalmente condicionadas, que influenciam e constituem, também, a cultura em que habitam. Assim, concebemos as C&T como práticas culturais e históricas, incluindo aí, as práticas de popularização das C&T pelos quadrinhos e, portanto, situadas num tempo e espaço específicos.

Com isso, procuramos privilegiar aspectos culturais e materiais dessas práticas em torno da produção e circulação da HQ, contemplando ações de diferentes atores e agências. Práticas de popularização das C&T, como veremos, que não podem ser consideradas neutras e que, portanto, produzem textos não transparentes em si mesmo.

3. A NOÇÃO DE TEXTUALIZAÇÃO COMO SUPORTE TEÓRICO-METODOLÓGICO

Segundo Luyten (1987), antes do advento da *internet* e popularização da TV, os quadrinhos foram um fenômeno comunicacional, um dos melhores meios de informação e de formação de conceitos – como seu papel central na propaganda ideológica antinazista, antes mesmo da entrada dos EUA na Segunda Guerra Mundial. Ainda hoje, os quadrinhos representam um meio de comunicação em massa muito popular: “Nos quatro cantos do planeta, as publicações do gênero circulam com uma enorme variedade de títulos e tiragens de milhares, até mesmo milhões, de exemplares” (Vergueiro, 2018, p. 07). Mas na década de 1950, os quadrinhos eram uma das principais formas de comunicação em massa. Um meio que divertia, informava e formava seus leitores.

Com uma linguagem híbrida, a relação imagem e texto verbal são exploradas ao máximo nos quadrinhos e a assimetria na articulação entre esses dois códigos proporciona maior dinâmica à história e aprimora a capacidade de comunicação (Leite et al., 2019). Frente às inúmeras sobreposições desses elementos, Eisner (2010) salienta que é preciso que o leitor exerça habilidades interpretativas visuais e verbais. Diz ainda: “A leitura das histórias em quadrinhos é um ato de percepção estética e de esforço intelectual” (Eisner, p. 2, 2010).

Mas como as HQs podem ser analisadas? Sobretudo HQs que comunicam noções de C&T? As respostas são plurais e dependem, entre outros fatores, das motivações e intenções do pesquisador, assim como dos referenciais teórico-metodológicos que são mobilizados.

Silva (2001), ao sistematizar estudos sobre questões metodológicas sobre quadrinhos, salienta que a interpretação, além de se deter sobre os elementos formais, deve considerar o

contexto de produção. Os quadrinhos, como artefatos culturais, pertencem ao contexto histórico e cultural em que foram produzidos e isso não ocorre de forma isolada da influência/motivação/interesses de seus autores/produtores, pessoas e instituições envolvidas.

Diante disso, questionamos qual suporte teórico-metodológico pode contribuir na análise de quadrinhos que comunicam noções de C&T? Um texto repleto de especificidades e condicionantes histórico e culturais que se articulam na sua produção e circulação. Encontramos na noção de textualização (Silva, 2019) princípios que podem favorecer que seja dada visibilidade à produção histórica e cultural desse artefato.

A noção de textualização não está vinculada a uma abordagem específica, ela também não está associada a um objeto textual particular. Seus objetos textuais, independente da materialidade de suas linguagens (verbal, matemática, imagética, teatral), remetem às ciências da natureza (Silva, 2019). Nesta perspectiva, diferentes objetos textuais vêm sendo analisados a partir da noção de textualização na pesquisa em EC, como textos de divulgação científica (Setlik, 2022; Fioresi, 2020) e audiovisual (Teixeira, 2019).

Um aspecto relacionado à noção de textualização se dá na “busca pela compreensão das relações entre linguagem e conhecimento científico” (Silva, 2019, p. 15). Nesta perspectiva, os textos, como as HQs que comunicam noções de energia nuclear na década de 1950, têm materialidade cultural, são constitutivos e não secundários. Ou seja, os textos não são apenas veículos neutros de algo que circula e de um conteúdo que comunicam, os textos são peças materiais desses processos que são culturais, e não há neutralidade na cultura.

Ao adotar esta perspectiva procuramos, minimamente, nos contrapor a análises que enfocam apenas nos conteúdos, que se perguntam pelo certo/errado que está no texto, mas enquanto processo cultural, enquanto prática culturalmente engajada. Assim, a noção de textualização articulada à HCC visa possibilitar analisar os quadrinhos para além de seus conteúdos, ou seja, como um artefato cultural que é produto e produtor de determinadas condições históricas, políticas, sociais e culturais.

A partir desta perspectiva, a análise foi um movimento constante de ir e vir, onde novas pistas e questões surgiram ao longo do processo de busca de compreensão das condições de produção. O ponto de partida foi a leitura da própria HQ (figura 1).



Figura 1 Texto de abertura e quadros de *Dagwood consegue cindir o átomo*. Fonte: *Ciência Popular*, 1950.

Um primeiro indicativo que surgiu veio da própria narrativa da HQ, que ocorre numa exibição de energia atômica. Na abertura da HQ também é informado que fizeram exposições dos quadros produzidos nos EUA. Na mesma direção, o historiador Paul Boyer (1985), ao analisar o impacto da bomba atômica nas atitudes e cultura americana entre 1945 e 1950, cita grandes exposições sobre o átomo que iniciaram no final da década de 1940 nos EUA e se espalharam para o mundo todo. Com isso, uma questão que surgiu foi: *existe relação entre a HQ e alguma exposição de energia nuclear que ocorreu de fato?*

Silva (2009) ao analisar a revista *Ciência Popular*, cita a HQ como uma adaptação do livro *Learn how Dagwood Splits the Atom* (1949), cuja introdução é do tenente-general Leslie Groves – principal líder militar do *Projeto Manhattan*. No entanto, a autora não relaciona a HQ às exposições atômicas que ocorreram de fato.

Outras questões surgiram para interpelar a produção desse artefato e nortear a análise: *quais os contextos em que estas produções ocorreram? Onde foram divulgadas inicialmente? Quais atores e agências produziram estes materiais? Quem foram os financiadores e divulgadores? Quais noções de ciências e tecnologia foram comunicadas? Quais personagens foram utilizados na narrativa e por quê? Quais as intenções/motivações de seus produtores e divulgadores?*

As fontes primárias consultadas para o estudo do contexto foram artigos publicados pelos produtores e colaboradores da HQ (Dunning, 1949; Heil & Musial, 1949; Groves, 1949b), além das fontes secundárias: trabalho de historiador nuclear (Boyer, 1985) e de popularização da energia atômica (Bosse, 2013; Gidzak, 2020).

A opção por essas fontes secundárias se deu por citarem a HQ de *Dagwood* e apontarem a exposição atômica *Man and the Atom* (1948) como evento que motivou a sua produção. No

entanto, esses trabalhos são conflitantes em relação à circulação da HQ na exposição – um aspecto que procuramos avançar. Além disso, as fontes secundárias estudadas não utilizam a perspectiva de Dunning (1949) – especialista em física nuclear, colaborador do *Projeto Manhattan*, assessor da HQ e membro do comitê de organização da exposição. Neste sentido, a partir da articulação entre os trabalhos anteriores numa perspectiva da HCC articulada à noção de textualização, evidenciamos que as condições de produção da HQ de *Dagwood* são elementos constitutivos dessa vertente historiográfica – um dos aspectos de ampliação da discussão em torno da HQ.

4. A POPULARIZAÇÃO DO ÁTOMO: DA EXPOSIÇÃO *MAN AND THE ATOM* (1948) À HQ *DAGWOOD CONSEGUE CINDIR O ÁTOMO* (1950)

O anúncio que o mundo entrou oficialmente na era atômica veio em 6 de Agosto de 1945, depois do lançamento da bomba atômica em Hiroshima, com um comunicado oficial da Casa Branca. Depois do anúncio do presidente Truman, a população de todo o mundo, assim como os veículos de comunicação, ficaram imaginando o que aconteceria depois. Depois veio Nagasaki, o sentimento de dúvida, ansiedade e medo (Bosse, 2013).

Bosse (2013) aponta que a estreia inesperada da era nuclear e a má gestão da opinião pública dos EUA levaram os norte-americanos a temerem a bomba, como também gerou sentimentos negativos sobre a tecnologia nuclear em geral. “A energia atômica, desde a sua estreia, tornou-se inextricavelmente ligada à guerra e ao medo. As conotações negativas sobre a energia atômica continuaram a reverberar na consciência cultural da política americana do final de 1945 a meados de 1947” (Bosse, 2013, p. 37, tradução nossa).

Com a criação da *Lei de Energia Atômica*, em 1946, a responsabilidade de gerenciar o projeto e a produção de armas nucleares do *Projeto Manhattan* passou para a *Atomic Energy Commission* (AEC), que também recebeu a tarefa de avançar a ciência e tecnologia atômica, além de ser responsável pela divulgação de informações sobre energia atômica para o público (Bosse, 2013).

Neste sentido, as campanhas de relações públicas da AEC tinha como um dos objetivos:

[...] estimular o pensamento positivo, promovendo a conscientização nuclear por meios educacionais e destacando as aplicações pacíficas benéficas da nova tecnologia. A ansiedade e o medo poderiam ser dissipados, ou pelo menos reduzidos a níveis administráveis, desmistificando o átomo sob o manto da educação e pronunciamentos oficiais de segurança (Bosse, 2013, p. 72, tradução nossa).

Para promover isso, a partir de 1947 a AEC apoiou e patrocinou a realização de grandes exposições de energia atômica, como a *Man and the Atom* (figura 2), realizada em 1948, em Nova Iorque (Boyer, 1985).

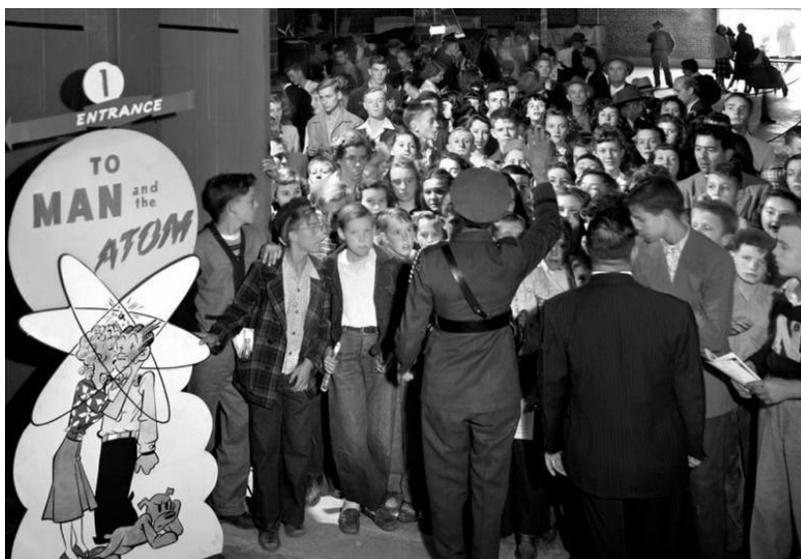


Figura 2 Exibição *Man and the Atom*. Fonte: <https://thephantom.fan/collectibles/dagwood-splits-the-atom/>

Para trazer a energia atômica para a “luz brilhante da compreensão pública”, foram estabelecidos pelo prefeito de Nova Iorque, O’Dwyer, vários comitês e subcomitês, que:

incluíram líderes científicos, militares, governamentais e civis, como Bernard Baruch, consultor de assuntos internacionais e ex-representante da Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas; **John R. Dunning**, físico da Universidade de Columbia e cientista do Projeto Manhattan que foi pioneiro no método de difusão gasosa de separação de isótopos de urânio; **Louis Heil**, presidente de física da Cooper Union; e **Leslie Groves** e William Parsons, os chefes militares do Projeto Manhattan” (Gidzak, 2020, p. 136, grifo nosso, tradução nossa).

Os visitantes quando entravam na exposição *Man and the Atom* (1948) encontravam grandes painéis de desenhos animados (figura 3), uma enorme HQ denominada *Dagwood Splits the Atom* (Gidzak, 2020).



Figura 3 Painéis de *Dagwood Splits the Atom* exibidos em *Man and the Atom*. Fonte: <https://thephantom.fan/collectibles/dagwood-splits-the-atom/>

O físico nuclear John R. Dunning (1907-1975), que teve papel central na separação dos isótopos de urânio no *Projeto Manhattan*, que participou dos comitês da exposição e assessorou

a produção dos quadrinhos, salientou: “A história em quadrinhos educacional, ‘Dagwood Splits the Atom’, foi preparada especificamente para a exposição Man and the Atom” (Dunning, 1949, p. 365, tradução nossa). O pedido para criação dos painéis veio do tenente-general Leslie Groves (1896-1970), chefe do *Projeto Manhattan*, que durante a Segunda Guerra Mundial desenvolveu as primeiras bombas atômicas.

Durante as reuniões de organização da exposição, Groves sugeriu que:

os conceitos básicos de energia atômica pudessem ser desenvolvidos por uma sequência de desenhos animados. Por causa do carinho do General Groves por Dagwood e Blondie, ele também sugeriu que esses personagens fossem considerados como desempenhando os papéis principais (Heil & Musial, 1949, p. 331, tradução nossa).

Personagens que estavam entre os quadrinhos de maior circulação no mundo, além de terem sido adaptados para outras mídias, como teatro, filmes, cinema, séries de rádio e televisão. Portanto, a família de personagens utilizados na narrativa era uma das mais conhecidas do público, sobretudo nos Estados Unidos, no contexto de sua publicação. Personagens que pertencem ao estilo que ficou conhecido como *American way of life* – divulgador da cultura norte-americana como modelo a ser universalmente seguido.

A família de *Dagwood* foi escolhida a partir da sugestão de Groves e teve os serviços prestados pela *King Features Syndicate* (KFS), detentora dos direitos dos personagens utilizados na narrativa e que emergiu como o maior distribuidor de quadrinhos no início da década de 1930 (Szasz, 2012). O outro personagem utilizado nos painéis foi o *Mágico Mandrake*, também da KFS. “Foi feita uma pesquisa dos personagens de quadrinhos disponíveis para encontrar um que parecesse ter um sabor científico. Este foi o motivo da escolha de Mandrake” (Heil & Musial, 1949, p. 332, tradução nossa).

Depois da escolha dos personagens,

o próximo passo envolveu a preparação real de esboços. O Sr. Joe Musial, chefe do departamento de quadrinhos da King Features e o Dr. Louis M. Heil, chefe do departamento de física da Cooper Union, em Nova York, serviram como uma equipe de trabalho para desenvolver os primeiros esboços (Heil & Musial, 1949, p. 332, tradução nossa).

Enfim, com os painéis produzidos, a HQ *Dagwood Splits the Atom* foi exibida em *Man and the Atom* (1948) e foi um dos destaques do evento (Boyer, 1985). No entanto, Boyer (1985) e Bosse (2013), equivocadamente afirmam que a *General Electric* (GE), um dos financiadores e expositores de *Man and the Atom*, distribuiu aos visitantes a HQ *Dagwood Splits the Atom*. Boyer (1985), salienta ainda que a GE distribuiu mais de 250000 cópias dessa HQ e encomendou uma impressão adicional de vários milhões de cópias. Também não corroboramos com essa afirmação.

A HQ *Dagwood Splits the Atom* foi exposta em grandes painéis durante o evento. Assim, estamos convencidos que a HQ *Dagwood Splits the Atom* (1948) não foi distribuída em *Man and the Atom* (1948) na forma de revistas em quadrinhos, os *comic-books*, em suportes de papel.

A confusão ocorre porque a GE também produziu uma HQ denominada *Adventures Inside the Atom* (1948) (Jacques & Silva, 2021), que foi utilizada e distribuída por ela em *Man and the Atom* (1948). Robin (1949), que trabalhou nas *Relações Públicas e Educação* da GE, não cita o nome da HQ que a GE distribuiu durante a exposição – fato que pode ter confundido o historiador nuclear Boyer (1985), que cita Robin (1949) em seu trabalho.

No entanto, comparando os exemplos utilizados em Robin (1949) e a narrativa de *Adventures Inside the Atom* (1948), concluímos que esta foi a HQ distribuída em *Man and the Atom* (1948) e não a de *Dagwood Splits the Atom* (1948).

Dos painéis da exposição, os quadros de *Dagwood Splits the Atom* foram publicados na revista *Popular Science* (1948) e no livro *Learn how Dagwood Splits the atom* (1949). No Brasil, foram publicados pela revista *Ciência Popular* (1950), com o nome *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), e tem a mesma estrutura sequencial dos quadros e *layout* publicados pela revista *Popular Science* (1948). Diferente do apontado por Silva (2009), a HQ publicada no Brasil foi adaptada da HQ publicada na *Popular Science* (1948).

As adaptações da publicação brasileira envolveram a tradução e alteração dos textos verbais dos balões de fala, balões de pensamento e recordatórios; além de supressão de diálogos mais cômicos realizados entre os personagens. Uma publicação que contou com a isenção dos direitos autorais cedidos pela KFS e que surgiu como uma iniciativa de diferentes agências para popularizar noções atômicas, como a AEC, seus principais empreiteiros corporativos e instituições políticas.

5. A SUPOSTA PRETENSÃO DOS PRODUTORES/FINANCIADORES DA HQ

A exposição *Man and the Atom* (1948), para qual a HQ foi especialmente produzida, tinha três objetivos abrangentes: “promover a compreensão da energia atômica; destacar as aplicações positivas da tecnologia nuclear; e acalmar as ansiedades nucleares do público” (Bosse, 2013, p. 78, tradução nossa). A narrativa da HQ consiste predominantemente na tentativa de promover a compreensão da energia atômica, um dos objetivos da exposição e que pode ter contribuído para que os demais fossem atingidos. A HQ também destacou as aplicações benéficas da energia nuclear, como seu uso na agricultura, medicina e geração de energia elétrica.

Nesta direção, Dunning (1949) salientou que uma parcela ampla da população deveriam ser educadas para compreender as possibilidades de futuro que a energia atômica trará. Parece prudente que eles dominem o essencial dessa nova fonte de energia para que estejam familiarizados com ela e dispostos a recebê-la em suas casas, fábricas, hospitais e usinas de energia (Dunning, 1949, pp. 364-365, tradução nossa).

Para Groves (1949), a leitura da HQ traria uma compreensão mais clara da energia atômica. No entanto, uma edição especial inteiramente dedicada a atividades de popularização da energia atômica surgiu no *Journal of Educational Sociology* (1949), e deu pistas que a intenção desta popularização inicial foi mais terapêutica e propagandística do que educacional (Boyer, 1985). Por exemplo, seu editor, Dodson (1949), enfatizou a importância de divulgar a “magnífica história” do átomo, já Groves (1949) pediu orgulho do *Projeto Manhattan*.

Dunning (1949, p. 363, tradução nossa), enfatizou que o desenvolvimento da bomba atômica, “representou uma cooperação única da ciência, indústria e governo” e que seu desenvolvimento “abriu a porta para o progresso futuro.” Dunning (1949, p. 364-365, tradução nossa) salientou, ainda, que: “Temos o problema de superar as associações temerosas ligadas à ênfase inicial em usos destrutivos. Temos a vantagem do tempo durante o qual esta fonte de energia está sendo desenvolvida para planejar um programa educacional completo e inteligente.”

Na mesma direção, Groves (1949b), apontou que: “Muito do que foi escrito sobre energia atômica tem incutido medo e confusão nas mentes de muitos. Este não é um estado de coisas saudável. A energia atômica deve ser explicada” (Groves, 1949b, p. 319, tradução nossa).

Neste cenário, em que diferentes atores/agências ilustram uma visão compartilhada de que o público em geral precisava de uma compreensão básica da ciência do átomo, surgiu a HQ de *Dagwood*. Uma iniciativa para comunicar informações básicas sobre a energia nuclear, não apenas em termos compreensíveis, mas também atraentes para o público leigo.

A HQ de *Dagwood* foi preparada especialmente para a exposição, cuja ênfase estava em “estimular atitudes positivas em relação à energia Atômica” (Boyer, 1985, p. 297, tradução nossa). Boyer (1985) aponta que essa blitz da mídia promovendo usos da energia atômica em tempo de paz “surgiu no momento em que os formuladores de políticas de energia atômica perceberam que tais aplicações eram cada vez mais remotas” (Boyer, 1985, p. 292, tradução nossa).

Boyer (1985) salienta que esta imagem pacífica da energia atômica, iniciada no final da década de 1940, foi conscientemente induzida pelo governo, corporações e manipulação da mídia. Comunicações, como a exposição e a HQ, que não tinham apenas o objetivo de divulgar as aplicações benéficas da energia atômica, mas criar uma atitude mais positiva em relação a ela. Uma campanha cuja intenção era “implantar na mente do público uma imagem de energia atômica associada à saúde, felicidade e prosperidade em vez de destruição” (Boyer, 1985, p. 300, tradução nossa).

Este “lado ensolarado do átomo” (Boyer, 1985, p. 302) ocorreu num período em que a fabricação de bombas atômicas era a grande prioridade do governo dos EUA como política de sua Guerra Fria. Bosse (2013) aponta que o governo dos EUA explorou a dicotomia do átomo para aliviar a ansiedade e alcançar um consenso favorável à energia atômica: “Os componentes duais do átomo estavam, pelo menos no alvorecer da Era Atômica, inseparavelmente ligados – aceitar o átomo ‘pacífico’ era aceitar o átomo ‘destrutivo’ que a bomba atômica incorporava” (Bosse, 2013, p. 05, tradução nossa).

A HQ de *Dagwood* foi um dos instrumentos desta política dependente da bomba atômica e que procurava controlar as reservas internacionais de minérios radioativos, como citado nos documentos de planejamento da exposição e por Dunning (1949, p. 364, tradução nossa):

Esses desenvolvimentos, embora devam ser realizados com as precauções de segurança necessárias para a segurança nacional até que haja um controle internacional adequado de possíveis usos destrutivos da energia atômica, serão participados por uma parcela muito mais ampla da população do que a envolvida nas pesquisas iniciais.

Esta tentativa de controle internacional repercutiu no Brasil, detentor de reservas minerais radioativas que tanto interessavam aos EUA e que influenciaram direta e indiretamente nas políticas públicas brasileiras relacionadas à exportação destes minérios.

6. CONSIDERAÇÕES

A análise da produção da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) corrobora para evidenciar aspectos culturais e materiais em torno da produção e circulação de artefatos culturais de popularização das C&T. Um texto produzido na linguagem dos quadrinhos, que circulou

originalmente na forma de grandes painéis, preparados especialmente para uma grande exposição de energia atômica que ocorreu nos EUA – *Man and the Atom* (1948).

Essa exposição foi criada, organizada e patrocinada por várias agências governamentais, universidades e empresas da indústria atômica, como a *General Electric* e *Westinghouse* – agências com interesse em divulgar a ciência atômica, mas também em promover as tecnologias nucleares. Uma promoção que buscou estimular atitudes positivas da população em geral em relação à temática atômica durante a Guerra Fria, que ocorreu inicialmente em território norte-americano, se espalhando rapidamente por inúmeros outros países.

A análise contribui para evidenciar uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em C&T, como uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, como um objeto não transparente. Sintetizamos alguns aspectos, a saber: idealização da HQ partiu de Groves; a participação de especialistas das ciências, como o físico nuclear Dunning; concebida artisticamente por Musial, chefe do departamento de quadrinhos da KFS, que era o maior distribuidor de quadrinhos dos EUA no período; isenção de direitos autorais para favorecer a circulação em outros suportes; envolvimento da AEC, principal agência envolvida no controle dos produtos e materiais cindíveis dos EUA, além das informações sobre a tecnologia atômica para o público; uma popularização inicial mais de cunho terapêutico e propagandística; a escolha do tipo de texto na forma de quadrinhos, um artefato com grande aceitação do público e alcance; os personagens principais utilizados na narrativa, uma família que representava o estilo *American way of life* – divulgador da cultura norte-americana a ser universalmente seguida.

Acreditamos que a HQ *Dagwood Splits the Atom* (1948) pode ter sido um embrião de outros artefatos culturais produzidos a partir do programa *Átomos para a paz* (1953), como o livro e filme *Our Friend the Atom*, produzidos pela *Walt Disney*. O programa fez parte da política norte-americana e buscou promover tecnologias nucleares, especialmente entre países aliados, e foi lançado depois dos EUA não deterem mais o monopólio das armas nucleares.

No entanto, mesmo antes do programa *Átomos para a paz* (1953), a HQ foi um dos instrumentos utilizados na política dicotômica do governo norte-americano, que promovia os usos pacíficos da energia nuclear, enquanto produziam um arsenal de armas nucleares, num contexto da Guerra Fria que se aprofundava. Trata-se de um artefato cultural produzido num contexto de interesse em promover os usos da energia nuclear como motor econômico dos EUA no pós-guerra, como a venda de reatores nucleares e exploração do setor energético – fatores que corroboram com uma concepção de popularização das C&T como constitutiva da produção cultural e material da própria C&T.

7. IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

A análise histórica, cultural e textual da produção da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), para além de seus conteúdos, procurou evidenciar a relação entre sua produção e o contexto histórico e cultural de produção das C&T.

Evidenciou-se, assim, um artefato cultural, na forma de HQ, pertencente ao contexto histórico e cultural em que foi produzido, e cuja produção não ocorreu de forma isolada de influências, motivações e interesses de seus autores e produtores, evidenciando a relação entre

diferentes atores e agências sociais, entre eles, cientistas. Um texto, portanto, que é produto e produtor de determinadas condições históricas, políticas, sociais e culturais.

Os elementos apresentados evidenciam potencialidades da utilização da HQ de *Dagwood*, no sentido de que a HQ é divulgação e elemento constitutivo de uma prática de produção das C&T, enquanto prática textual, prática de produção de um artefato cultural.

Trata-se de uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em C&T; uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, um objeto não transparente – elementos que podem contribuir para mediações escolares na EC na perspectiva da HCC.

Dar visibilidade a HQ de *Dagwood* como um artefato cultural que faz parte do processo de produção, circulação e textualização de conhecimentos científicos e tecnológicos de um ponto de vista histórico e cultural, permite derivar subsídios para aprimorar o uso dessa HQ na EC, para além de um viés instrumental.

Acreditamos que dar visibilidade à textualização da energia nuclear nessa HQ, pode contribuir para responder ao emergente turno sócio-político na EC (Tolbert & Bazzul, 2017), coerente com a perspectiva da HCC (Moura et al., 2021). Um turno que inclui a discussão de natureza da ciência de maneira mais ampliada, adicionando fatores políticos, sociais e textuais. Nesta direção, o uso e mediação desse texto, associados aos elementos mobilizados na análise, podem favorecer a produção de discussão sobre C&T que extrapolam as noções conceituais e epistemológicas, trazendo outros elementos do emaranhado contexto social e político, além de potencializar a tomada de um texto em C&T como objeto de estudo em sala de aula.

Hodson & Wong (2014) também salientam a necessidade de se expandir a discussão de natureza da ciência na EC, prestando atenção às práticas dos cientistas e expondo os estudantes às vozes de suas práticas. Ao explorarmos a participação do físico nuclear Dunning (1949) e dos outros atores, podemos perceber algumas de suas visões de como deveria ser a ciência e como isso pode ter influenciado/norteadado a produção da HQ. Tornar outros artefatos culturais de comunicação de massa objetos de análise, prestando atenção às vozes e opiniões de cientistas/atores participantes de sua produção, abre possibilidades de trabalhos futuros, ampliadas para outros tipos de artefatos culturais textuais. Pesquisas que podem encontrar ressonância com nosso trabalho. Entre as diferentes possibilidades, temos a HQ *Adventures Inside the Atom* (1948), que também circulou em *Man and the Atom* (1948), mas com outros atores/agências envolvidos em sua produção.

Ainda como perspectiva de trabalhos futuros, faz-se necessário que mediações didáticas na EC mobilizem os elementos apontados neste estudo, para avaliar possibilidades e limitações do uso desse artefato cultural, na forma de texto HQ, numa perspectiva da HCC.

Por fim, acreditamos que trazer protagonismo a uma HQ, um objeto textual comumente não contemplado em pesquisas historiográficas, contribui para ampliar e tornar diferentes tipos de textos como objetos de investigação e objetos de ensino. Acreditamos que através desse estudo, assumindo a perspectiva da HCC articulada à noção de textualização, evidenciamos que as condições de produção da HQ de *Dagwood* são elementos constitutivos da produção dos conhecimentos científicos e tecnológicos. A partir disso, abrem-se perspectivas de investigações e de ensino, para os mais diversos objetos textuais, que considerem as condições de produção enquanto práticas de textualização como elementos da HCC.

REFERÊNCIAS

- Assis, L. M., & Marinho, E. S. (2016). História em quadrinhos: um gênero para sala de aula. In: L. Nascimento, L.M. Assis & A.M. Oliveira (Orgs.). *Linguagem e ensino do texto: teoria e prática* (pp. 115-125). Blücher.
- Barros, J. D. A. (2003). História cultural: um panorama teórico e historiográfico. Textos de História. *Revista do Programa de Pós-graduação em História da UnB.*, 11(1-2), 145-172. <https://periodicos.unb.br/index.php/textos/article/view/27855>
- Bensaude-Vincent, B. (2009). A historical perspective on science and its “others”. *Isis*, 100(2), 359-368. <https://doi.org/10.1086/599547>
- Bosse, A. L. (2013). *Our friend the atom? The Truman administration and the campaign to sell the peaceful atom, 1945-1949*. [Doctoral Thesis in History, Faculty of California State University, Chico, United States]. http://hdl.handle.net/10211.3/10211.4_611
- Boyer, P. (1985). *By the Bomb's Early Light. American Thought and Culture at the Dawn of the Atomic Age*. Pantheon.
- Burke, P. (2008). *O que é história cultural?* Editora Schwarcz-Companhia das Letras.
- Camel, T. D. O., Moura, C., & Guerra, A. (2019). Revolução Química e Historiografia: uma releitura a partir da História Cultural da Ciência para o Ensino de Química. *Educación química*, 30(1), 136-148.
- Cardinot, D., Moura, C., & Guerra, A. (2022). Challenging the “Science from nowhere” perspective in the classroom: Action research about a historical case of Brazilian science. *Science & Education*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00311-1>
- Dodson, D.W. (1949). Editorial. *The Journal of Educational Sociology*, 22(5), 317.
- Dunning, J. R. (1949). Atomic power and the future. *The Journal of Educational Sociology*, 22(5), 363-366. <https://doi.org/10.2307/2263620>
- Eisner, W. (2010). *Quadrinhos e arte sequencial*. Martins Fontes.
- Fioravanti, C. H., Andrade, R. D. O., & Marques, I. D. C. (2016). Os cientistas em quadrinhos: humanizando as ciências. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 23, 1191-1208. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702016000400008>
- Fioresi, C. A. (2020). *Circulação da divulgação científica em livros didáticos de Química: a textualização da radioatividade enquanto fato científico*. [Tese de Doutorado, Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil]. <https://tede.ufsc.br/teses/PECT0462-T.pdf>
- Gidzak, B. C. (2020). *Atomic Science Education for the American Public, 1945-1949*. [Doctor of Philosophy, History of Science and Technology, University of Minnesota, Minneapolis, United States]. <https://hdl.handle.net/11299/218717>
- Gonçalo Júnior. (2004). *A guerra dos gibis: a formação do mercado editorial brasileiro e a censura aos quadrinhos, 1933-1964*. Companhia das Letras.
- Groves, L. R. (1949). *Introdução*. Musial, J.W. et al. Learn How Dagwood Splits the Atom! King Features Syndicate, Incorporated.
- Groves, L. R. (1949b). People Should Learn About Nuclear Energy - A Series of Editorials. *The Journal of Educational Sociology*, 22(5), 318-323. <https://doi.org/10.2307/2263615>
- Heil, L. M., & Musial, J. (1949). Communications Mediums Explain and Illustrate Nuclear Energy "Splitting the Atom" - Starring Dagwood and Blondie How It Developed. *Journal of Educational Sociology*, 22(5), 331-336. <https://doi.org/10.2307/2263616>
- Hilgartner, S. (1997). Access to data and intellectual property: Scientific exchange in genome research. *Intellectual property rights and research tools in molecular biology*. National Academies Press, 28-39.
- Hodson, D., & Wong, S. L. (2014). From the Horse's Mouth: Why scientists' views are crucial to nature of science understanding. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2639-2665. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.927936>

- Jacques, V. (2019). Charge Metafórica em Sala de Aula: a Maçã de Newton e os Ombros de Gigantes. In: H.C. Silva (Org.), *Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaios sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos* (1ª ed., pp. 233-261). CRV.
- Jacques, V., Nascimento, L. A., & da Silva, H. C. (2021). Charges e a história cultural da ciência: o eclipse e a deflexão da luz. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4(3). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12910>
- Jacques, V., & Silva, H.C. (2021, November). Ciências nos quadrinhos: da ficção científica aos webcomics. Paper presented at *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campina Grande: Realize Editora. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76060>
- Jardim, W. T., Guerra, A., & Schiffer, H. (2021). History of science in physics teaching: possibilities for contextualized teaching?. *Science & Education*, 30(3), 609-638. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00191-x>
- Kaiser, D. (2012). A tale of two textbooks: Experiments in genre. *An International Review Devoted to the History of Science and Its Cultural Influences*, 103(1), 126-138. <https://doi.org/10.1086/664983>
- Knorr-Cetina, K. D. (1999). A comunicação na ciência. In: F. Gil (Org.), *A ciência tal qual se faz* (1ª ed., pp. 375-393). Edições João Sá da Costa.
- Leite, M. R. V., Gatti, S. R. T., & Cortela, B. S. C. (2019). Abordagem da História e Filosofia da Ciência por meio das Histórias em Quadrinhos. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 3(2), 35-52. <https://doi.org/10.30691/relus.v3i2.1668>
- Luyten, S. M. B. (1987). *O que é história em quadrinhos*. Brasiliense.
- Moura, C.B. (2021). Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4(3). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12900>
- Moura, C.B., Alsop, S., Camel, T., & Guerra, A. (2023) Science education in a world in crisis: contributions from the South to a defense of a cultural-historical approach in science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 9. <https://doi.org/10.1007/s11422-022-10129-0>
- Moura, C. B., & Guerra, A. (2016). História Cultural da Ciência: um caminho possível para a discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 725-748. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4497>
- Moura, C. B., Nascimento, M. M., & Lima, N. W. (2021). Epistemic and Political Confrontations Around the Public Policies to Fight COVID-19 Pandemic: What can Science Education learn from this episode?. *Science & Education*, 30, 501-525. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00193-3>
- Nyhart, L. K. (2016). Historiography of the History of Science. In B. Lightman (Ed.), *A Companion to the History of Science* (pp. 7-22). Blackwell.
- Pestre, D. (1996). Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. *Cadernos IG/Unicamp*, 6(1), 3-56.
- Pimentel, J. (2010). ¿Qué es la historia cultural de la ciencia? *Arbor*, 186(743), 417-424. <https://doi.org/10.3989/arbor.2010.743n1206>
- Robin, R. C. (1949). The adult meets and tries to understand the atom. *The Journal of Educational Sociology*, 22(5), 350-353. <https://doi.org/10.2307/2263618>
- Rudolph, J. L., & Horibe, S. (2016). What do we mean by science education for civic engagement? *Journal of Research in Science Teaching*, 53(6), 805-820. <https://doi.org/10.1002/tea.21303>
- Sastre-Juan, J., & Valentines-Álvarez, J. (2019). Fun and fear: The banalization of nuclear technologies through display. *Centaurus*, 61(1-2), 2-13. <https://doi.org/10.1111/1600-0498.12223>
- Secord, J. A. (2004). Knowledge in transit. *Isis*, 95(4), 654-672. <https://doi.org/10.1086/430657>
- Setlik, J. (2022). *Textos e formação de professores de Física: resistências e pontos de entrada em disciplinas relacionadas com Física Quântica*. [Tese de Doutorado, Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil]. <https://tede.ufsc.br/teses/PECT0502-T.pdf>

- Shapin, S., & Schaffer, S. (1985). *Leviathan and the air-pump*. Princeton University Press.
- Silva, C. C. (2009). *O mundo científico ao alcance de todos: a revista Ciência Popular e a divulgação científica no Brasil (1948-1960)*. [Mestrado em História, Faculdade de Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil]. <http://hdl.handle.net/1843/VGRO-82TFSQ>
- Silva, H. C. (2019). A noção de textualização do conhecimento científico: veredas pelos estudos da ciência, conexões pela educação em ciências. In: H.C. Silva (Org.), *Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaios sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos* (1ª ed., pp. 15-35). CRV.
- Silva, N. M. (2001, September). Elementos para a análise das Histórias em Quadrinhos. INTERCOM–Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. Paper presented at *XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação*. Campo Grande, MS, Brasil. <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/145679190592438538598866043670438455063.pdf>
- Szasz, F. M. (2012). *Atomic Comics: Cartoonists Confront the Nuclear World*. University of Nevada Press.
- Teixeira, A. D. S. (2019). *Buracos negros na linguagem audiovisual da ficção científica: análise de Jornada nas Estrelas*. [Dissertação de Mestrado, Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil]. <https://tede.ufsc.br/teses/PECT0393-D.pdf>
- Tolbert, S., & Bazzul, J. (2017). Toward the sociopolitical in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 12, 321-330. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9737-5>
- Vergueiro, W. (2018). *Uso das HQs no ensino*. In: A. Rama & W. Vergueiro (Orgs.), *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. Editora Contexto.