



CTS CA EAM ENF EAP EX FP HFS IDD LEQ MD PEQ TIC

Modelos Atômicos em um livro didático de Química: à luz da epistemologia de Bachelard

Amanda Matos dos Santos (PG)

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, amsantos.ppgecmuesc.br

Indman Ruana Lima Queiroz (PQ)

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, irlqueiroz@uesc.br

Maxwell Roger da Purificação Siqueira (PQ)

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, mrpsiqueira@uesc.br

Resumo

O livro didático é o único material impresso distribuído de forma obrigatória e gratuita aos estudantes, constituindo-se como um instrumento fundamental para a construção do conhecimento em sala de aula e fora dela. Por essa razão, a organização dos conteúdos, os exercícios e as unidades nele presente devem favorecer a aprendizagem e garantir uma utilização eficaz dessa política pública educacional. A maneira como os conteúdos são apresentados pode impactar diretamente na forma como os estudantes compreendem e assimilam os conceitos científicos ao longo do livro. Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo analisar como o conteúdo de modelos atômicos é abordado no livro didático de Química do 1º ano do Ensino Médio, como metodologia será utilizada a análise de conteúdo de Bardin nas obras aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático nas edições 2026-2029, tal análise permitirá uma compressão acerca da organização do conteúdo de modelos atômicos no livro didático. Esse tema é essencial para a compreensão da constituição da matéria e, conseqüentemente, para o entendimento mais amplo da ciência e de seus fenômenos. A análise foi fundamentada na epistemologia Bachelardiana, a qual oferece contribuições significativas para o desenvolvimento do pensamento científico e progresso da ciência. Bachelard propõe uma visão de ciência que vai além de uma sequência linear, cronológica ou fragmentada, defendendo uma construção dinâmica, crítica e reflexiva do saber. Os resultados da análise indicam que o livro didático em questão não apresenta uma abordagem que favoreça a construção progressiva e coerente dos conceitos, tampouco estabelece conexões claras entre os diferentes modelos atômicos. Essa ausência de articulação lógica entre os conteúdos pode comprometer a formação de uma compreensão integrada da ciência, contribuindo para interpretações fragmentadas ou equivocadas por parte dos estudantes, o que limita o potencial formativo desse importante recurso didático.

Palavras-chave: Livro didático. Ciência. Epistemologia Bachelardiana.

Introdução

Atualmente, mesmo com a inserção de vários materiais didáticos que contribuem para o processo de aprendizagem, o livro didático (LD) continua sendo o único material impresso destinado aos estudantes de escolas públicas gratuitamente, por meio do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Esse programa é destinado a avaliar e disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita (BRASIL, 2020).

Desse modo, compreende-se que para muitos estudantes, o LD é um dos poucos ou até o único recurso ao qual se têm acesso gratuitamente. Isso nos leva a alguns questionamentos: o LD consegue, de fato, contribuir para a formação do estudante dentro do seu contexto social? Ele é suficiente para sanar as lacunas do conhecimento, sem a necessidade de outros materiais complementares?

O PNLD faz orientações em editais que são utilizados pelas editoras para organização dos conteúdos, das unidades, dos exercícios e dos temas abordados. Para o caso dos LD de Química com vigência no período de 2026-2029 destacamos duas dessas orientações: apresentar o conhecimento químico de forma contextualizada e apresentar a Química como ciência de natureza humana marcada pelo seu caráter provisório.

Dentre essas orientações, percebe-se a importância acerca da contextualização para o componente curricular de Química. No entanto, essas orientações não vêm sendo trabalhadas adequadamente no LD, visto que se vem passando um conhecimento restrito a descobertas, linearidade e representações. Sendo o LD um instrumento comumente utilizado por professores para nortear a aula, se faz pertinente trazer contribuições para melhoria dos próximos LDs, visto que, este é o material didático mais difundido, no entanto, sua utilização carece de um embasamento conceitual (Silva, 2010).

Dentre os conteúdos de Química, para esta análise, foi escolhido o conteúdo de modelos atômicos. A escolha se deve ao fato de o mesmo pertencer a todos os LD de Química, pois é por meio dele que o aluno compreenderá a estrutura da matéria. Átomos são os componentes básicos da matéria, eles são as menores partes de um elemento que mantêm a identidade química desse elemento (Brown, Lemay, Bursten, 2005). Sendo assim, se faz fundamental o estudo do conteúdo de modelos atômicos para se ter compreensão da estrutura da matéria como um todo.

No entanto, mesmo pertencendo a todas as obras aprovadas, este conteúdo não vem sendo abordado de forma com que haja o desenvolvimento do pensamento científico, visto que há uma assiduidade em uma abordagem linear, cronológica, descontextualizada e com ausência de historicidade no desenvolvimento deste conteúdo (Aldi; Beluco, 2024; Melzer; Castro; Aires; Guimarães, 2009).

Para fundamentar nossa análise, utilizaremos subsídios na epistemologia de Gaston Bachelard (1884-1962). Tal referencial traz contribuições para a Química sobre como o desenvolvimento da ciência pode ser alcançado por meio da superação de obstáculos epistemológicos. Além disso, compreender a recorrência histórica bachelardiana contribuirá para que o leitor perceba a importância de a historicidade dos modelos atômicos ser trabalhada nos LD. Sendo assim, esse estudo tem como objetivo analisar, a partir da epistemologia proposta por Bachelard, como se dá a abordagem dos modelos atômicos em um livro de Química do PNLD referente ao ciclo 2026-2029.

Gaston Bachelard (1884-1962)

Gaston Bachelard nasceu em 27 de junho de 1884, na França, e morreu em 16 de outubro de 1962, em Paris. Durante sua trajetória, trabalhou no setor administrativo dos correios, onde desenvolveu um traço empirista em seu perfil epistemológico, especialmente relacionado ao conceito de massa. Anos mais tarde, passou a atuar como professor de Ciências. Nesse momento, começou a perceber a importância da história da ciência para o desenvolvimento do conhecimento científico.

Bachelard, portanto, manteve-se equidistante, e igualmente crítico, do materialismo e do idealismo, para construir uma epistemologia intrinsecamente histórica. Segundo o filósofo francês, só podemos efetuar uma reflexão crítica sobre a produção dos conceitos ao nos debruçarmos sobre a história das ciências. (LOPES. A.R.C, 1996, p.3).

Por meio da epistemologia de Bachelard pode-se relacionar o desenvolvimento histórico da ciência com as transformações epistemológicas sofridas pelo conhecimento científico, segundo afirma Aldi e Belluco (2024).

Recorrência histórica Bachelardiana

O caráter descontínuo das obras de Bachelard, enfatiza que o avanço científico não é algo contínuo, linear e cronológico. Mas sim, com rupturas e discontinuidades. É nesse sentido que o autor insere a importância da recorrência histórica, pois é por meio dela que o

conhecimento é frequentemente reavaliado e construído. O passado é revisitado e traz luz a ciência do presente.

Assim, o historiador que almeja se despir dos conhecimentos arraigados ao seu pensamento, para então mergulhar neutra e objetivamente em outro tempo histórico, caminha na direção de um ideal enganoso. Bachelard não desconsidera o contexto histórico no qual determinado episódio histórico se insere, contudo acentua o papel dos conhecimentos contemporâneos no estudo da evolução do pensamento científico. (MELO, 2005, p.50)

É nesse sentido que se faz presente a recorrência histórica: o passado é revisitado a fim de verificar suas contribuições para os conhecimentos contemporâneos e colaborar com a evolução do pensamento científico.

Os obstáculos epistemológicos para Bachelard

Para Bachelard (1996), quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado. Esses obstáculos seriam entraves para a construção do conhecimento, barreiras internas do conhecimento científico. Para o desenvolvimento da ciência é necessário conhecer esses obstáculos e superá-los.

O autor reconhece que muitos professores não compreendem o porquê de o estudante não entender (obstáculo pedagógico). Durante o processo de aprendizagem, é importante que os professores estejam atentos à forma de ensinar e aos materiais didáticos que utilizam, para que não haja obstáculos epistemológicos. Bachelard não é contra a utilização dos materiais didáticos, em sua obra, ele evidencia que é necessário que esse recurso seja utilizado de forma correta, para que não se torne um impeditivo na formação do espírito científico.

Nos LDs, percebe-se uma grande utilização de metáforas e analogias com o intuito de familiarizar o aluno com um conceito. Entretanto, de acordo com Lopes (1992), recorreremos às metáforas e analogias para facilitar o entendimento de determinado fenômeno natural ou científico. A utilização de metáforas, analogias e representações, quando mal empregadas, pode levar a obstáculos do conhecimento. Tal prática é comum no conteúdo de modelos atômicos, por se tratar de um assunto em nível microscópico e abstrato. Se o estudante não entende que essas ferramentas são apenas recursos para facilitar a compreensão, o uso delas sem o devido embasamento científico pode prejudicar o entendimento e até atrasar o desenvolvimento do conhecimento científico.

Obstáculo da Experiência Primeira

Bachelard (1996) discute que o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico.

É importante destacar que tal obstáculo não fornece uma base segura, apresentando diversas fragilidades. Bachelard (1996) o caracteriza como algo pitoresco, colorido, repleto de imagens e contendo várias generalizações, com o intuito de chamar a atenção dos estudantes. Isso acaba gerando um conteúdo de fácil compreensão, porém repleto de analogias, representações e experimentações sem continuidade, provocando, assim, diversas rupturas no conhecimento e afastando-se do desenvolvimento científico.

Como visto no exemplo abaixo:

Para representar os “átomos simples”, Dalton desenhava pequenos círculos com detalhes que os diferenciava e os identificava. Já os átomos compostos eram representados com a união desses círculos, como mostram os esquemas. (Putvinskis, 2026, p.64)

A utilização das imagens sem uma correta explicação, pode provocar uma construção errônea do modelo atômico de Dalton, nesse sentido, se faz necessário a imagem vim acompanhada da teoria.

Obstáculo Verbal

O obstáculo verbal está associado à etimologia da palavra e à utilização de generalizações, nas quais se atribui uma responsabilidade à imagem, que perpassa toda uma explicação. É caracterizado pelo uso de linguagens do senso comum e/ou simplificações, com o objetivo de explicar fenômenos mais complexos. Para Bachelard, a utilização de imagens é eficaz quando atrelada à teoria, desde que a contextualização já tenha sido previamente trabalhada; caso contrário, analogias sem contexto provocarão um obstáculo verbal ao conhecimento.

Bachelard (1996) discute que o perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; elas conduzem a um pensamento autônomo, tendendo a se completar, a se concluir no reino da imagem. Nesse sentido, os fenômenos são expressados: já parecem ter sido explicados. São reconhecidos: já parece que são conhecidos.

Metodologia

A metodologia desta pesquisa consiste em uma abordagem qualitativa no LD de Química. Nesse sentido, será analisado o LD “Do seu jeito – Química” referente ao próximo ciclo da PNLD 2026-2029. Para tal, será utilizada a análise de conteúdo de Bardin (1977) pois tal análise permite examinar como os conceitos científicos são organizados. Bardin define a análise como:

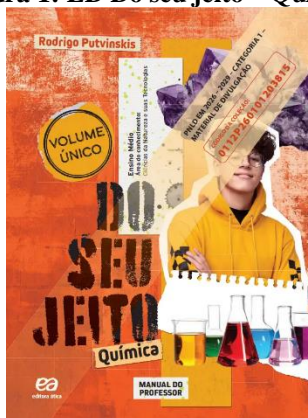
[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (Bardin, 1977, p.42)

Para realizar a análise a autora estabelece algumas etapas, sendo elas:

1º etapa: pré-análise, nessa etapa acontece a organização dos dados, bem como a identificação do material trabalhado a fim de se determinar o corpus da pesquisa. Para Bardin (1977), o corpus é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos.

O livro escolhido para análise (Figura 1) possui 548 páginas, 9 unidades e 23 capítulos. O conteúdo de modelos atômicos corresponde ao capítulo 4, contendo 15 páginas para sua abordagem. Este LD foi produzido pela Editora Ática, se trata de um volume único produzido pelo autor Rodrigo Putvinskis, com código da coleção: 0112P260101203815. Sendo utilizado a versão digital em PDF para análise desta pesquisa.

Figura 1: LD Do seu jeito – Química



Fonte: PNLD e e-docente (2025)

Nesta etapa justifica-se a escolha do conteúdo de modelos atômicos pelo grande enfoque histórico dado as suas descobertas, além de que determinado assunto é considerado essencial para a compreensão dos conceitos químicos. Assim, sua abordagem deveria colaborar para o

desenvolvimento das ciências. Além disso, o LD em questão pertence a edição mais recente do PNLD, que permite que esta análise contribua para edições futuras.

Na segunda etapa da análise de conteúdo de Bardin (1977) ocorre a exploração do material. Para realização desta etapa foram elaboradas as seguintes categorias para análise no capítulo 4 do livro:

1. Análise de abordagem histórica, relevância histórica e recorrência histórica.

Neste primeiro critério busca-se verificar se o livro aborda na construção dos assuntos, uma contextualização acerca dos conteúdos, bem como se traz eventos importantes na história da ciência que contribuam para o desenvolvimento da ciência em todos os âmbitos

2. Obstáculos epistemológicos de Bachelard

Neste segundo momento será verificado a presença de obstáculos epistemológicos no livro didático (Obstáculo verbal e obstáculo da experiência primeira), para que, por meio da superação destes haja o progresso da ciência.

Resultados e Discussão

Antes de adentrar o conteúdo de modelos atômicos, o livro faz uma contextualização, no decorrer das páginas, de alguns conceitos importantes que antevêm ao assunto principal do capítulo, tais como: introdução ao estudo do átomo, ideias filosóficas sobre o átomo, ideias filosóficas sobre a estrutura da matéria, ideias científicas sobre o átomo e desenvolvimento das teorias atômicas.

Introduzir esses conceitos evidencia a importância da recorrência histórica proposta por Bachelard, no qual é recorrente conhecer o presente e interpretar o passado sem restabelecer as mentalidades. Nesse sentido, torna-se evidente a importância da compreensão dos episódios históricos que colaboraram para a construção do modelo atômico, mesmo quando apenas eram ideias filosóficas.

No início do capítulo, como já discutido anteriormente, o autor traz alguns conceitos importantes para a compreensão do conteúdo de modelos atômicos. No entanto, a abordagem utilizada leva a alguns questionamentos quanto à historicidade deste conteúdo, que, posteriormente, possa gerar obstáculos epistemológicos..

Vale ressaltar que essas teorias surgiram por meio de revoluções científicas, que são momentos em que as teorias existentes não conseguem explicar satisfatoriamente novos comportamentos ou fenômenos da matéria, e, por isso, novos modelos e novas teorias surgem. Dessa maneira, vamos estudar o desenvolvimento das teorias atômicas e os principais modelos atômicos, além de alguns de seus impactos em fenômenos do cotidiano. (Putvinskis, 2026, p.63)

O trecho anterior do livro revela a ausência de uma abordagem histórica que facilite a compreensão dos fatos. Quais revoluções científicas permitiram a formulação de novos modelos e teorias? Neste trecho, percebe-se pouca contextualização deste episódio na história da ciência. Além disso, revela o fato de que o que interessa é estudar apenas os “principais modelos atômicos”. Tal afirmação anula a construção coletiva de diversos cientistas que trabalharam arduamente para contribuir com seus estudos na composição da estrutura da matéria.

No trecho em questão, o autor apresenta os conceitos como se os fenômenos já tivessem sido previamente estudados, presumindo que os alunos já dominem aquele conteúdo. Essa abordagem pode gerar o que se conhece como 'obstáculo verbal' — uma barreira de compreensão causada pelo uso de termos explicativos isolados que substituem uma explicação efetiva.

Como base, Rutherford usou os estudos já existentes sobre o assunto, como os concluídos pelo físico alemão Hans Geiger (1882-1945) e pelo físico inglês Ernest Marsden (1889-1970), que trabalhavam com experimentos semelhantes ao usado pelo cientista neozelandês no desenvolvimento do modelo. (Putvinskis, 2026, p.70)

Esse excerto indica a necessidade de uma abordagem histórica mais detalhada, isso pelo fato de que não evidencia quais estudos existentes o cientista utilizou, apenas faz citações, conferindo ao leitor a responsabilidade de já saber quais os estudos existentes que Rutherford utilizou para a construção do seu modelo. Além disso, não explica quando ou em qual contexto científico esses estudos foram utilizados. Para Silva (2010), não somente os detalhes experimentais deveriam ser descritos, como também os princípios interpretativos que foram necessários para a investigação em questão.

O mesmo problema aparece no trecho a seguir:

Os experimentos utilizando essas ampolas, citados anteriormente, levaram à descoberta de raios catódicos e as ampolas utilizadas passaram a ser conhecidas popularmente como ampolas de Crookes ou tubos de raios caatódicos. (Putvinskis, 2026, p.67)

O livro não faz explicação de como aconteceu esses experimentos. Não justifica a etimologia dos raios catódicos. A falta de detalhes sobre a construção histórica do modelo atômico que viria a ser explicado posteriormente enfraquece a compreensão para quem lê de forma independente.

Além disso, o experimento citado foi crucial para o desenvolvimento da ciência, pois foi através dele que foi descoberto a primeira partícula subatômica, que rompia com a ideia de átomo indivisível de Dalton. Logo, se fazia necessário uma maior contextualização acerca deste episódio histórico.

Sob a perspectiva epistemológica de Bachelard a ciência não se desenvolve de forma linear. É necessário a compreensão das partes para se conhecer o todo. O autor do LD não transmite o marco histórico que o modelo atômico de Thomson gerou na evolução dos modelos atômicos, assim como destaca Dias (2024) que discutir como o modelo atômico de Thomson é apresentado nos livros didáticos se torna essencial. Tampouco o LD reforça sua função histórica como superação de um obstáculo epistemológico fundamental: a crença no átomo como unidade absoluta e inquebrável. Em contrapartida, enfatiza as características macroscópicas sem aprofundar as microscópicas, como visto no excerto abaixo:

O modelo de Thomson idealizava um átomo esférico, carregado positivamente, no qual estariam encrustados os elétrons, de carga negativa, como representa o esquema a seguir. (Putvinskis, 2026, p.68)

Nesse exemplo acima, o LD ao utilizar a palavra “encrustados” gera um obstáculo verbal afim de tentar facilitar a compreensão da representação do modelo atômico de Thomson. Tal obstáculo é caracterizado pela utilização de linguagens e/ou simplificações para explicar um fenômeno mais complexo.

Neste outro trecho abaixo, podemos perceber novamente o autor apenas citando um fato importante sobre o modelo atômico, o que rompe com a ideia Bachelardiana de que a ciência progride por discontinuidades. Há apenas o acúmulo de informações, sem dar relevância conceitual para este acontecimento histórico. A forma equivocada de como se é trabalhado o conteúdo pode gerar dificuldades e fragmentações na construção do conhecimento científico.

Foi possível, ainda, determinar que essa região apresenta partículas com carga positiva, denominada prótons, já que as partículas alfas, também positivamente carregadas, que incidiam próximas a ela eram desviadas. (, 2024, p.71)

No que se refere aos obstáculos epistemológicos encontramos nesta análise o obstáculo referente a experiência primeira verificado a seguir:

Para representar os “átomos simples”, Dalton desenhava pequenos círculos com detalhes que os diferenciava e os identificava. Já os átomos compostos eram representados com a união desses círculos, como mostram os esquemas. (Putvinskis, 2026, p.64)

Se a analogia não ser explicada aos estudantes, pode haver uma generalização do conhecimento. Isso acontece pelo fato de a explicação ser muito completa e fechada, não proporcionando momentos de questionamentos entre os estudantes, com consequente desinteresse de um estudo mais aprofundado sobre o assunto. Isto causa uma imobilidade do pensamento, com construção de um conhecimento vago, assim como destaca Trindade (2019).

No que tange à recorrência histórica foram analisados os seguintes trechos:

Os estudos de Thomson trouxeram contribuições para a ciência e tecnologia e para a sociedade, mesmo que posteriormente seu modelo tenha sido refinado e substituído por outros modelos. (Putvinskis, 2026, p.68)

O modelo de Rutherford-Bohr foi um avanço significativo na compreensão da estrutura atômica e proporcionou diversas contribuições relevantes para a ciência, para a tecnologia e para a sociedade. (Putvinskis, 2026, p.74)

Bachelard enfatiza a importância de revisitar o passado não apenas como um repositório de erros a serem corrigidos, mas como um campo fecundo de contribuições que iluminam a construção do presente. Nos trechos acima, o autor não se dedica a apontar as falhas dos modelos científicos mencionados, mas sim a destacar como cada um deles, em seu tempo, representou um avanço significativo para o desenvolvimento da ciência. Entretanto, embora o uso da recorrência histórica no LD seja pertinente ao provocar um olhar para o passado e suas contribuições ao conhecimento atual, sua eficácia fica limitada quando os conceitos científicos são tratados de forma superficial, como se os alunos já dominassem os fenômenos mencionados.

Conclusão

A historicidade dos modelos atômicos é essencial para entender a composição da matéria, além de contribuir para a formação do espírito científico. Nesse sentido, a epistemologia Bachelardiana traz contribuições pertinentes de como a história da ciência pode ser trabalhada para que haja superação dos obstáculos epistemológicos e de como reconhecer a recorrência histórica nos revelará de que o avanço não é linear, nem definitivo.

Diante da análise no LD “Do seu jeito -Química” pela perspectiva Bachelardiana, foi visto que a abordagem do conteúdo vem sendo realizada de uma maneira inadequada. O livro demonstra ausência acerca dos episódios históricos que suscederam a evolução dos modelos atômicos.

A apresentação dos obstáculos epistemológicos no capítulo evidencia como o conteúdo é fragmentado e simplificado com a intenção de “facilitar” a compreensão do leitor, o que, à luz da epistemologia Bachelardiana, pode comprometer o verdadeiro avanço do pensamento científico. Através da epistemologia de Bachelard, é visto que, o conhecimento não é dado de forma linear ou espontânea, mas exige rupturas com ideias prévias e com o saber imediato.

Nesse sentido, essa análise se faz pertinente para contribuir com a elaboração de LDs que abordem o conteúdo de modelos atômicos, dando subsídios para que os mesmos sejam essenciais e forneçam uma estrutura que colabore com a construção do desenvolvimento da ciência, do pensamento científico e de uma visão menos fragmentada da estrutura da matéria.

Referências

- ALDI, Artur; BELLUCO, Mariana Fernandes; ALDI, Artur; *et al.* O modelo atômico de Thomson no PNLD 2021: uma crítica a partir de subsídios da epistemologia histórica de Gaston Bachelard. **Ciência & Educação**, v. 30, 2024. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-73132024000100246&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 14 ago. 2025
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p. ISBN 978-85-85910-11-2
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- Brasil. Ministério da Educação. **Guia do PNLD 2020**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/pnld/guia_pnld-2020
- Brown T. L., Lemay Jr H. E., Bursten B. E. Química, a ciência central. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- DIAS, Lucas Menhê; SOARES, Valéria Pereira; TOLEDO, Evelyn Jeniffer de Lima. *O modelo atômico de Thomson em livros de Química: desafios e perspectivas*. **Química Nova na Escola**, seção *Conceitos Científicos em Destaque*, 2024.
- LOPES, A. R. C. Livro didático: obstáculo ao aprendizado da ciência química. **Química Nova**, V. 15, N. 3, p. 254 – 261, mar., 1992;
- LOPES, Alice Casimiro. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 248–273, 1996. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166083>>. Acesso em: 14 ago. 2025.
- Melo, Ana Carolina Staub de. **Contribuições da epistemologia de Bachelard no estudo da evolução dos conceitos da óptica**. 28/02/2005 200 f. Mestrado em EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis Biblioteca Depositária: UFSC/PPGECT
- MELZER, Ehrick M.; CASTRO, Leandro; AIRES, Joanez A.; GUIMARÃES, Orlinay M. Modelos atômicos nos livros didáticos de química: obstáculos à aprendizagem? In: *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Química – ENPEC*, 2009, Florianópolis.
- PUTVINSKIS, Rodrigo. **Do seu jeito – Química**. São Paulo: Ática, PNLD 2026; 548 p.
- SILVA, Antheógenes Menezes da. Um diálogo entre a história da química e livros didáticos, numa perspectiva bachelardiana: o caso dos modelos atômicos. 2010. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5426>>..
- Trindade, D. J., Nagashima, L. A., & Andrade, C. C. de. (2019). Obstáculos epistemológicos sob a perspectiva de Bachelard / Epistemological obstacles from the perspective of Bachelard. **Brazilian Journal of Development**, 5(10), 17829–17843. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-050>