

**NATIELY QUEVEDO DOS SANTOS**



**OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD:  
ANÁLISE DO TEMA ÁGUA EM LIVROS DIDÁTICOS DE  
CIÊNCIAS DO SEXTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**CASCAVEL  
2019**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E**  
**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO / PPGECEM**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO**  
**MATEMÁTICA**

**LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD: ANÁLISE DO TEMA**  
**ÁGUA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO SEXTO ANO DO ENSINO**  
**FUNDAMENTAL**

**NATIELY QUEVEDO DOS SANTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – *Campus* de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lourdes Aparecida Della Justina (Unioeste)

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eduarda Maria Schneider (UTFPR)

**CASCADEL – PR**

**2019**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Santos, Natiely Quevedo dos

Obstáculos epistemológicos de Bachelard : análise do tema água em livros didáticos de Ciências do sexto ano do ensino fundamental / Natiely Quevedo dos Santos; orientador(a), Lourdes Aparecida Della Justina; coorientador(a), Eduarda Maria Schneider, 2019. 117 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, 2019.

1. Educação em Ciências. 2. Epistemologia. 3. Recurso didático. 4. Água. I. Justina, Lourdes Aparecida Della. II. Schneider, Eduarda Maria. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

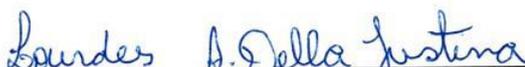
**NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO / PPGECEM  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA**

**LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**NATIELY QUEVEDO DOS SANTOS**

**OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD: ANÁLISE DO TEMA  
ÁGUA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO SEXTO ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

Esta dissertação foi aprovada para a obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e Educação Matemática e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – Nível de Mestrado e Doutorado, área de Concentração Educação em Ciências e Educação Matemática, linha de pesquisa Educação em Ciências, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.



---

Professora Dra. Lourdes Aparecida Della Justina  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)  
Orientadora



---

Eduarda Maria Schneider  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Co-orientadora



---

Professora Dra. Daniela Frigo Ferraz  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)  
Membro Efetivo da Instituição



---

Professora Dra. Aline Grohe Schirmer Pigatto  
Universidade Franciscana (UFN)  
Membro Convidado

Cascavel, 06 de maio de 2019

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me presentear com a vida e me dar a oportunidade de realizar este trabalho, dando a força necessária para superar as dificuldades e motivação para seguir em frente.

À minha família, que é meu porto seguro e minha razão de existir, à minha mãe, pai, irmãos, namorado e minhas amigas queridas que tanto me incentivaram nesta longa caminhada.

A todos os amigos e colegas de curso e professores do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *Campus* de Cascavel, que se dedicam ao ensino e incentivo na busca do conhecimento e aperfeiçoamento profissional, pessoas pelas quais tenho orgulho, que são exemplos a serem seguidos e que me fazem acreditar que a carreira docente vale a pena.

Em especial, agradeço à professora Dra. Lourdes Aparecida Della Justina e à Dra. Eduarda Maria Schneider, pelas orientações, conselhos, apoio, incentivo, disponibilidade e dedicação para tornar possível a realização deste trabalho, gostaria de ressaltar que tenho muito orgulho de vocês, pelas pessoas exemplares que são, obrigada por fazerem parte da minha vida, vocês são o maior presente que Deus poderia dar à alguém, duas orientadoras dedicadas e que me fazem acreditar que é possível alcançar nossos objetivos e que vale a pena sonhar.

Às professoras Daniela Frigo Ferraz e Aline Grohe Schirmer Pigatto, tenho muito a agradecer pela dedicação, interesse e participação neste trabalho, por todo apoio e carinho e por suas valiosas contribuições e sugestões.

A todos que, com boa intenção e de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização e finalização deste trabalho e que estiveram ao meu lado durante esta caminhada, deixo aqui o meu mais sincero agradecimento.

*“Para um espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não  
houve questão, não pode haver conhecimento científico.  
Nada ocorre por si mesmo. Nada é dado. Tudo é construído.”  
(Gaston Bachelard, 1977, p. 148)*

SANTOS, Natiely Quevedo dos. **Obstáculos Epistemológicos de Bachelard: análise do tema água em livros didáticos de Ciências do sexto ano do ensino fundamental.** 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2019.

## RESUMO

O presente trabalho compreende a análise em livros didáticos de Ciências, referente ao conteúdo água trabalhado na disciplina de Ciências no sexto ano do ensino fundamental. O objetivo foi analisar como o tema água é apresentado nos livros didáticos de Ciências que foram aprovados pelo PNLD/2017 e se há a presença de Obstáculos Epistemológicos na forma como esse conteúdo é abordado, identificando e analisando alguns deles. Realizamos para isso, uma avaliação qualitativa, mediante utilização da análise do conteúdo presente nos livros com base na noção dos Obstáculos Epistemológicos propostos por Bachelard (1996). Para esse autor os Obstáculos Epistemológicos podem constituir-se de uma resistência à construção do conhecimento científico. Estudos relacionados aos Obstáculos Epistemológicos como os propostos por Gaston Bachelard devem ser encarados como um modo de permitir avanços na formação de alunos e professores alertando para a maior preocupação com o processo de ensino-aprendizagem, possibilitando reflexões sobre este. Diante da análise nos livros, evidenciamos a presença de Obstáculos Epistemológicos, dentre eles, em todos os livros analisados destacam-se: 1) o obstáculo do conhecimento quantitativo, tendo como possível causa, a necessidade de quantificar a água perante sua disponibilidade, utilização e presença nos organismos vivos; 2) o obstáculo substancialista em onze dos treze livros analisados, devido à atribuição de qualidades à água em que muitas vezes parecem se tornar exclusivas a ela; 3) os obstáculos do conhecimento geral, verbal, experiência primeira, unitário e pragmático, realista e animista, sendo uma possível causa atribuída à tentativa de simplificar termos científicos ou abstratos para facilitar a construção do conhecimento sobre o tema. A partir da análise desenvolvida, foi possível notar a necessidade de reconhecimento e superação dos Obstáculos Epistemológicos presentes em livros didáticos já que estes são os recursos mais utilizados em sala de aula e que visam promover a aprendizagem do educando, tornando-se assim necessário alertar para uma maior preocupação com a inserção da linguagem científica no cotidiano escolar, principalmente ressaltar a importância da reflexão da prática docente e da organização e sistematização com o uso de analogias e metáforas.

**Palavras-chave:** Educação em Ciências; Epistemologia; Água; Recurso didático; PNLD.

SANTOS, Natiely Quevedo dos. **Epistemological obstacles of Bachelard**: analysis of the water theme in Science didactic books of the sixth year of elementary school. 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2019.

## **ABSTRACT**

The present work includes the analysis in textbooks of Sciences, referring to the content water worked in the discipline of Sciences in the sixth year of elementary school. The objective was to analyze how the theme water is presented in Science textbooks that were approved by PNLD / 2017 and if there is the presence of Epistemological Obstacles in the way this content is approached, identifying and analyzing some of them. For this purpose, we performed a qualitative evaluation using the analysis of the content present in the books based on the notion of Epistemological Obstacles proposed by Bachelard (1996). For this author Epistemological Obstacles may constitute a resistance to the construction of scientific knowledge. Studies related to Epistemological Obstacles such as those proposed by Gaston Bachelard should be considered as a way to allow advances in the formation of students and teachers alerting to the greater concern with the teaching-learning process, allowing reflections on this. Before the analysis in the books, we show the presence of Epistemological Obstacles, among them, all the books analyzed are: 1) the obstacle of quantitative knowledge, having as possible cause, the need to quantify the water before its availability, use and presence in living organisms; 2) the substantialist obstacle in eleven of the thirteen books analyzed, due to the attribution of qualities to the water in which they often appear to be exclusive to it; 3) the obstacles of general knowledge, verbal, first, unitary and pragmatic, realistic and animistic, being a possible cause attributed to the attempt to simplify scientific or abstract terms to facilitate the construction of knowledge on the subject. From the analysis developed, it was possible to note the need to recognize and overcome Epistemological Obstacles present in textbooks since these are the resources most used in the classroom and that aim to promote the learning of the student, thus making it necessary to alert to a greater preoccupation with the insertion of scientific language in the daily school life, mainly to emphasize the importance of the reflection of the teaching practice and of the organization and systematization with the use of analogies and metaphors.

**Keywords: Education in Sciences; Epistemology; Water; Didactic resource; PNLD.**

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Edições do evento ENPEC, número de trabalhos apresentados e quantidade relacionada aos Obstáculos Epistemológicos.....	36
<b>Quadro 2:</b> Trabalhos encontrados no VI ENPEC do ano de 2007.....	37
<b>Quadro 3:</b> Trabalhos encontrados no VII ENPEC do ano de 2009.....	39
<b>Quadro 4:</b> Trabalhos encontrados no VIII ENPEC do ano de 2011.....	40
<b>Quadro 5:</b> Trabalhos encontrados no IX ENPEC do ano de 2013.....	42
<b>Quadro 6:</b> Trabalhos encontrados no X ENPEC do ano de 2015.....	43
<b>Quadro 7:</b> Trabalhos encontrados no XI ENPEC do ano de 2017.....	45
<b>Quadro 8:</b> Quantidade e porcentagem de trabalhos analisados conforme área do conteúdo escolar.....	46
<b>Quadro 9:</b> Lista dos livros analisados. ....	59
<b>Quadro 10:</b> Obstáculos Epistemológicos e exemplo relacionado ao tema água.....	61
<b>Quadro 11:</b> Dados gerais dos livros analisados.....	66
<b>Quadro 12:</b> Relação dos livros que apresentam Obstáculo Epistemológico.....	74
<b>Quadro 13:</b> Quadro síntese dos obstáculos encontrados nos livros didáticos analisados....	97

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> LD 01 - Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano.....	67
<b>Figura 2:</b> LD 02 - Projeto Apoema - Ciências.....	67
<b>Figura 3:</b> LD 03 - Ciências Novo Pensar.....	68
<b>Figura 4:</b> LD 04 - Companhia das Ciências.....	69
<b>Figura 5:</b> LD 05 - Para Viver Juntos.....	69
<b>Figura 6:</b> LD 06 - Ciências.....	70
<b>Figura 7:</b> LD 07 - Ciências.....	70
<b>Figura 8:</b> LD 08 - Projeto Araribá – Ciências.....	71
<b>Figura 9:</b> LD 09 - Investigar e Conhecer - Ciências da natureza.....	71
<b>Figura 10:</b> LD 10 - Tempo de Ciências.....	72
<b>Figura 11:</b> LD 11 - Projeto Teláris – Ciências.....	72
<b>Figura 12:</b> LD 12 - Universos - Ciências da Natureza.....	73
<b>Figura 13:</b> LD 13 - Jornadas.cie – Ciências.....	73
<b>Figura 14:</b> LD 07 – A crise da água.....	76
<b>Figura 15:</b> LD 08 – Gasto invisível da água.....	77
<b>Figura 16:</b> LD 11 – A água como solvente universal.....	81
<b>Figura 17:</b> LD 04 – Água virtual.....	83
<b>Figura 18:</b> LD 13 – Rios voadores.....	84
<b>Figura 19:</b> LD 08 – Distribuição da água: doce e salgada.....	87
<b>Figura 20:</b> LD 13 – Proporção de água doce e salgada.....	88
<b>Figura 21:</b> LD 09 – Água pura.....	89
<b>Figura 22:</b> LD 12 - Os usos da água.....	90
<b>Figura 23:</b> LD 05 – O ciclo da água.....	92
<b>Figura 24:</b> LD 03 - Água no solo.....	93
<b>Figura 25:</b> LD 01 - Cálculo de pegada hídrica.....	94
<b>Figura 26:</b> LD 04 - Distribuição de água no mundo.....	95

## LISTA DE SIGLAS

**ABRAPEC** – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular

**DCE** – Diretrizes Curriculares Estaduais

**ENPEC**– Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

**INL** – Instituto Nacional do Livro

**LDB** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

**MA** – Meio Ambiente

**MEC** – Ministério da Educação

**PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais

**PCN+** – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

**PCNEM**– Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

**PNLD**– Programa Nacional do Livro Didático

**PR** – Paraná

**UNIOESTE** – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**UTFPR**– Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	21
OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS BACHELARDIANOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS ..	21
1.1 Contextos e discussões sobre o ensino de Ciências.....	21
1.2 Obstáculos epistemológicos bachelardianos.....	26
1.3 Ensino de Ciências e obstáculos epistemológicos .....	30
1.4 Ensino de Ciências e obstáculos epistemológicos: O que dizem as pesquisas.....	34
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	49
ENSINO DE CIÊNCIAS E O TEMA “ÁGUA” .....	49
2.1 O tema Água no contexto social contemporâneo .....	49
2.2 O tema Água no ensino de Ciências .....	51
2.3 O ensino de Ciências e o livro didático .....	53
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	57
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	57
3.1 Abordagem da pesquisa .....	57
3.2 A escolha do tema e dos livros didáticos analisados.....	58
3.3 Análise e tratamento dos dados.....	59
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	64
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	64
4.1 Obstáculo da Experiência primeira .....	74
4.2 Obstáculo do Conhecimento geral .....	78
4.3 Obstáculo Verbal .....	82
4.4 Obstáculo Substancialista.....	85
4.5 Obstáculo do Conhecimento unitário e pragmático .....	89
4.6 Obstáculo Realista.....	91
4.7 Obstáculo Animista .....	92
4.8 Obstáculo do Conhecimento quantitativo .....	94
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	103
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	103

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	105
APÊNDICE 1 - Dados bibliográficos dos livros aprovados pelo PNLD/2017. ....	113

## **LISTA DE APÊNDICES**

<b>APÊNDICE 1 - Dados bibliográficos dos livros aprovados pelo PNLD/2017. ....</b>	<b>113</b>
--	------------

## INTRODUÇÃO

Mesmo diante dos desafios diários, nunca desisti dos meus objetivos, sendo que um deles foi o de ingressar no mestrado, que me fez ter ainda mais, a certeza de seguir na carreira docente.

Me sinto privilegiada por contar com um corpo docente de profissionais que me dão todo suporte necessário para que meus objetivos sejam alcançados. O caminho para chegar até aqui não foi fácil. Passei por momentos de frustrações, angústias e incertezas quanto à escolha do tema de minha dissertação. Neste momento contei com o apoio incondicional de minha orientadora Lourdes e co-orientadora Eduarda e em especial ao professor Tiago que fez despertar o meu interesse pelo tema em questão.

Como professora da disciplina de Ciências, acompanho as dificuldades que os alunos possuem em compreender alguns conceitos e conteúdos, em associá-los com questões do cotidiano e entender a importância de saber mais sobre o assunto. No sexto ano do ensino fundamental, são trabalhados conteúdos referentes ao tema água, que julgo, ser de extrema importância e que possuem ampla abrangência. Nesse tema faz-se necessário debater e trabalhar tanto as questões sociais e de saúde, desde a importância do tratamento da água e esgoto, das doenças causadas por água contaminada, das questões ambientais, destacando algumas ações e atitudes que devem ser tomadas para a preservação dos corpos d'água, até a discussão de questões políticas e econômicas, ressaltando a importância de evitar desperdícios, reduzir o consumo, reutilizar a água. Dentre todos esses aspectos, apresentar também a constituição da água, suas características, estados físicos, ciclo, utilização, entre outros conceitos e informações referentes a um tema tão importante e presente em nosso cotidiano como a água.

Para desenvolver os mais diversos conteúdos, em cada fase do ensino, desde o fundamental ao médio, os professores e alunos contam com o auxílio do livro didático. Sendo o livro, uma importante ferramenta didática, ele é, na maioria das vezes, utilizado por muitos professores de forma exclusiva, orientando o ensino em sala de aula, sendo este o motivo pelo qual interessei-me em analisá-los, tendo como foco os Obstáculos Epistemológicos de Bachelard e o tema água, para saber

de que maneira abordam o tema e se apresentam Obstáculos Epistemológicos que podem vir a interferir ou não na construção do conhecimento científico dos educandos.

Meu interesse pela epistemologia bachelardiana e os Obstáculos Epistemológicos, foi despertado durante algumas disciplinas do mestrado, em especial ao incentivo de minha orientadora com indicações de leituras relacionadas a Bachelard. Desde o primeiro contato, até o aprofundamento relacionado aos Obstáculos Epistemológicos, percebi o quanto estão presentes em nosso cotidiano, muitas vezes, por meio da utilização de analogias e metáforas utilizadas em sala de aula, por nós, professores, mesmo que de maneira automática, sem perceber ou levar em consideração a maneira pela qual o aluno irá receber aquela informação, ou seja, como o mesmo irá interpretar e compreender o conceito ou conteúdo por meio dessas comparações.

Diante da importância do ensino de Ciências, ao analisarmos seu histórico, a começar pelo cenário escolar da década de 1960, assim como nos anos anteriores e até mesmo nos dias atuais, notamos que ele é na maioria das vezes, norteado pelo ensino tradicional<sup>1</sup>.

Várias foram as mudanças ocorridas ao longo da história da educação no ensino de Ciências, a fim de, destacar cada vez mais a sua importância na vida dos cidadãos, tendo em vista que inicialmente ministravam-se aulas de Ciências Naturais somente nas duas últimas séries do antigo curso ginásial e que atualmente o aluno inicia desde o ensino fundamental um contato com o ensino da disciplina de Ciências.

Foi a partir da Lei nº 4.024, Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, que houve a obrigatoriedade do ensino da disciplina de Ciências em todas as séries ginásiais, embora tenha sido apenas a partir de 1971, com a Lei 5.692, que ela passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau. Apesar das mudanças e diferentes propostas educacionais ao longo dos anos o ensino de Ciências ainda hoje, tem sua prática baseada na mera transmissão de informações, tendo por muitas vezes o livro didático como recurso exclusivo (BRASIL, 1998).

---

<sup>1</sup> A abordagem do ensino tradicional está baseada na prática educativa da transmissão do conhecimento, na qual, este possui caráter cumulativo, sendo o educando um sujeito passivo, memorizando o que lhe é transmitido sem questionamentos (MIZUKAMI, 1986).

A ideia de que o ensino de Ciências é baseado em uma aprendizagem teórica, tradicional e memorística é discutida por diversos autores, como, Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987), os quais afirmam que, essa aprendizagem cercada por termos, expressões e fatos apresentados no próprio livro utilizado em sala de aula sendo guardados de modo mecânico na memória dos estudantes, são dificilmente compreendidos por eles.

Seja nos meios acadêmicos e/ou pedagógicos, as discussões relacionadas a uma educação de qualidade é um tema que vem ganhando cada vez mais espaço, tornando-se uma necessidade emergencial para que sua mudança possa proporcionar o desenvolvimento intelectual dos indivíduos, suas capacidades de interpretação e resolução de problemas do dia a dia. Neste sentido, o ensino de Ciências deve permitir que o aluno desenvolva competências para não apenas compreender o mundo físico, mas também, reconhecer seu papel como participante de decisões individuais e coletivas e atuar como indivíduo e como cidadão, ativo e participativo, utilizando-se dos conhecimentos científicos e tecnológicos (BRASIL, 1998).

Como material de apoio para o ensino de Ciências, os livros didáticos são bastante utilizados nas práticas pedagógicas, sendo esses, em muitos casos, usados de maneira exclusiva. O livro didático é por muitas vezes, o único material didático que os alunos têm acesso ao conteúdo científico sistematizado e que acaba norteando o ensino em sala de aula, mesmo que estes, na maioria dos casos, não preencham os anseios pedagógicos dos professores (SILVA; TRIVELATO, 1999).

Conforme Albuquerque (2011), o fato de o livro didático ser, muitas vezes, o único recurso utilizado pelos professores, pode ocorrer, dentre inúmeros fatores, devido à falta de recursos das escolas, bem como, a insuficiente formação dos profissionais atuantes em sala de aula. O autor ainda destaca que outro fato a ser considerado é a falta de tempo dos docentes para o planejamento das aulas que, na maioria dos casos, trabalham em mais de uma escola. Esta realidade enfrentada por muitos professores acaba proporcionando uma jornada cansativa de trabalho, tendo em vista que, devido aos deslocamentos, que demandam de um gasto de tempo extra, esses profissionais que não conseguem realizar planejamento prévio e utilização de outros recursos, recorrem na maioria das vezes de maneira única e exclusiva aos livros didáticos como material para nortear suas aulas.

Diante desta realidade, muitas vezes o livro didático utilizado em sala de aula pelo professor, não recebe uma atenção maior para os conteúdos nele presentes, muitos detêm atividades, imagens, analogias e metáforas para facilitar a aprendizagem do educando em relação a conceitos de difícil compreensão e que mesmo com boas intenções merecem uma atenção por parte do professor principalmente na maneira como este a emprega.

No que se refere ao uso de analogias e metáforas em livros didáticos, autores como Andrade; Zylbersztajn e Ferrari (2000), afirmam ser necessário ter cautela, pois de maneira geral, parece não haver uma preocupação com a forma em que estão abordadas nos livros e que conforme proposto por Bachelard (1996) em seu livro: “A formação do espírito científico”, sua utilização pode constituir-se em Obstáculos Epistemológicos, que se colocam como entraves à construção do conhecimento científico.

No entanto, autores como Duit (1991, *apud* FERRAZ, 2006) e Glynn et al. (1998, *apud* FERRAZ, 2006) falam da importância do seu uso para o ensino de Ciências visando facilitar o entendimento de conceitos de difícil compreensão por meio de semelhanças com o mundo real dos alunos, despertando assim seu interesse em aprender mais sobre ele.

O ensino de Ciências, deve permitir ao aluno contribuir para seu próprio desenvolvimento, tornando-o capaz de fazer questionamentos, reflexões e raciocinar sobre o mundo, optamos por analisar o conteúdo relativo ao tema água. Por ser um recurso natural presente no cotidiano dos alunos e frente a sua importância para a vida e aos problemas enfrentados quanto a sua disponibilidade e qualidade, se faz necessário maiores estudos relacionados ao tema para compreender como esse está sendo trabalhado em sala de aula e como é visto pelos alunos e sociedade em geral.

Embora, todo o apelo por parte da mídia sobre a importância da água, e de todos os problemas urbanos e ambientais envolvidos, as pessoas parecem ainda não ter a consciência da importância dos assuntos ligados ao tema, bem como a preservação deste recurso, sendo assim necessário, maiores discussões a respeito.

Neste sentido, a presente dissertação tem como objetivo geral, analisar como o conteúdo água é apresentado nos livros didáticos de Ciências do ensino fundamental anos finais e se há a presença de Obstáculos Epistemológicos na

forma como esse conteúdo é abordado, identificando e analisando alguns deles, tendo em vista que estes podem levar o aluno a interpretações errôneas de conceitos e fenômenos relacionados ao tema água, dificultando o processo de ensino e de aprendizagem.

Sendo assim, busca-se responder à seguinte questão de pesquisa: Quais os Obstáculos Epistemológicos sobre o tema água podem estar presentes em livros didáticos de Ciências do ensino fundamental?

Para isso foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Destacar a presença de Obstáculos Epistemológicos nos livros didáticos de Ciências em relação ao conteúdo água.

- Alertar sobre os Obstáculos Epistemológicos que podem estar presentes nos livros didáticos.

- Compreender qual a importância dada ao tema água nos livros didáticos.

- Mapear e discutir sobre o andamento das produções acadêmicas relacionadas ao tema água e aos Obstáculos Epistemológicos Bachelardianos.

Para atender estes objetivos, as ações efetivadas foram: 1) Selecionar os livros didáticos aprovados pelo PNL D para a disciplina de Ciências do ano de 2017 do 6º ano do ensino fundamental que abordam o tema água; (2) Identificar os conteúdos e conceitos sobre o tema água presentes nos livros didáticos de Ciências da natureza anos finais do ensino fundamental; (3) Investigar os Obstáculos Epistemológicos apresentados na abordagem do conteúdo água nos livros didáticos.

Nessa perspectiva, dividimos este trabalho em uma parte introdutória e cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta um panorama sobre as pesquisas relacionadas aos Obstáculos Epistemológicos Bachelardianos e o ensino de Ciências.

O segundo capítulo centra-se no ensino de Ciências, o tema água e o livro didático. Segundo Oliveira (2008), ao longo da história e da cultura a humanidade mudou muito sua maneira de se relacionar com os recursos da natureza. Por meio da educação, há a possibilidade de resgatar valores e apresentar a importância que a água tem em nossas vidas.

No capítulo 3, abordamos a descrição da metodologia da pesquisa a qual compreendeu a seleção e análise do conteúdo água presente nos livros didáticos. Discutimos como se procedeu a organização e os instrumentos da coleta dos dados

da pesquisa, bem como a apresentação da ficha de análise e tratamento dos dados, a qual se fundamenta na análise de conteúdo, proposta por Bardin (1977).

Por fim, no capítulo 4, apresentamos e discutimos os resultados da pesquisa provenientes da análise dos livros didáticos utilizando como categorias de análise os Obstáculos Epistemológicos de Bachelard. Na sequência, no quinto e último capítulo, apresentamos as considerações finais do trabalho, sendo em seguida disponibilizadas as referências que nortearam a pesquisa e os apêndices que incluem a ficha de análise dos livros didáticos.

## **CAPÍTULO 1**

### **OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS BACHELARDIANOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Neste capítulo apresentamos considerações gerais sobre o ensino de Ciências e os chamados "obstáculos epistemológicos" de Bachelard (1996). No decorrer do capítulo abordaremos contextos e discussões, bem como, uma visão das pesquisas acerca desses obstáculos epistemológicos bachelardianos e o ensino de Ciências, pesquisas essas publicadas nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs), compreendendo o período de 2007 a 2017. Busca-se averiguar, com este estudo, o enfoque dessas pesquisas com respeito aos obstáculos epistemológicos bachelardianos presentes nos artigos submetidos ao evento.

#### **1.1 Contextos e discussões sobre o ensino de Ciências**

A disciplina de Ciências se faz presente nos currículos escolares em todos os níveis da educação básica e exerce grande influência no cotidiano de todos. Lorenz (2008) ressalta que, no início do século XX, o ensino de Ciências no Brasil era de caráter expositivo, sem muita atenção às atividades práticas laboratoriais e os livros didáticos oferecidos nas escolas - de origem europeia, em sua maioria, além de antigos - geralmente apresentavam conceitos desatualizados e não tinham uma linguagem técnica nem rigorosa.

Conforme aponta Lorenz (2008), o ensino de Ciências passou por profundas transformações a partir do movimento norte-americano de renovação do ensino. Esse movimento se propagou pelo mundo todo, chegando ao Brasil ao final da década de 1950, o que ocorreu por meio da ação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC), instituto que, no início, era chamado de Comissão Nacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) no Brasil.

Segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987), em meados da década de 1950, no Brasil, o ensino de Ciências estava pautado numa visão tradicional segundo o qual, para os alunos, o conhecimento era transmitido como um produto final, pronto e acabado, tendo uma metodologia de ensino diretiva com papel centrado no professor, sendo que este, lecionava por meio de aulas expositivas tradicionais e de demonstrações com o intuito de garantir a memorização da informação por parte do aluno. A necessidade de mudanças era visível, conforme aponta Lorenz (2008, p. 13):

Os princípios pedagógicos, que norteavam os projetos curriculares no final da década de 50, estavam de acordo com um paradigma que propunha uma nova conceituação da natureza da Ciência e do processo científico, bem como a maneira como a Ciência deveria ser ensinada.

Para Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987), foi ainda durante a década de 1950 que surgiram propostas de mudança e inovação no ensino. O intuito era incentivar a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, iniciando, assim, uma maior valorização dos educandos na obtenção do conhecimento.

As escolas refletiam, no ano de 1960, as mudanças políticas, econômicas, sociais e culturais que ocorriam na sociedade e seus objetivos modificados em função dessas mudanças. Assim, principalmente o ensino básico e médio, passaram por variadas reformas ao longo dos anos, por influências dessas transformações sociais (KRASILCHIK, 2000). Então, mediante ações do Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC), houve modificações no currículo, visando a que o tradicional ensino predominantemente expositivo se tornasse mais prático e com a inclusão de kits científicos para desenvolver procedimentos científicos nos alunos (LORENZ, 2008).

No Brasil, a Lei Federal nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961 (BRASIL, 1961), foi então um grande marco na história da educação nacional, intitulada como Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e preconizando a educação como sendo um direito de todos. Essa primeira LDB ampliou a participação das ciências no currículo escolar e permitiu também que o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), criado por um grupo de docentes da Universidade de São Paulo que buscavam melhorias no ensino, elaborasse

materiais didáticos e experimentais para os professores. Nesse período houve a publicação, no Brasil, dos livros da coleção versão verde e azul da *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) e textos da *Physical Science Study Committee* (PSSC) e *Chemical Bond Approach* (CBA), entre outros, sendo tendo sido livros integralmente traduzidos da língua inglesa para o português e utilizados nas salas de aula das escolas brasileiras (RODRIGUES et al., 2014).

O movimento de valorização do ensino científico se prolongou por toda a década de 1960. Em 11 de agosto de 1971 foi homologada a Lei Federal nº 5.692, que reformou a primeira LDB. Essa lei decorria do projeto nacional do governo militar, projeto que visava modernizar e desenvolver o país num período curto de tempo, transformando o ensino, antes científico, em profissionalizante, sendo então considerado um componente para a preparação de trabalhadores qualificados. Essa mudança acabava gerando uma controvérsia, pois, ao mesmo tempo em que a legislação valorizava as disciplinas científicas, essa legislação também induzia à criação de disciplinas com o objetivo de possibilitar aos estudantes o ingresso no mercado de trabalho (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

O Brasil vivenciava um período comumente conhecido como de ditadura militar, período marcado pelo grande autoritarismo do Estado. Segundo Krasilchik (2004, p. 16):

O projeto nacional da ditadura militar que estava no poder era o de modernizar e desenvolver o país. O Ensino de Ciências era considerado importante componente para a preparação de um corpo qualificado de trabalhadores[...] Esse período foi caracterizado por uma série de fatores contraditórios, pois ao mesmo tempo em que o texto legal valorizava as disciplinas científicas, na prática elas eram profundamente prejudicadas pelo atravancamento do currículo por disciplinas que pretendiam ligar o aluno ao mundo do trabalho [...]

Segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), no decorrer da década de 1970 o ensino de Ciências sofreu forte influência de uma concepção empirista de ciência. Segundo essa concepção, as ciências tiveram as suas origens firmadas na objetividade e na neutralidade dos cientistas, cuja metodologia de atividade consistiria em observações sensoriais e em experimentações. Então a prioridade era fazer os estudantes vivenciar esses métodos científicos empiristas.

Entre os anos de 1980 e 1990, o período em que tomou vulto a chamada globalização da economia e maior competitividade entre os mercados de trabalho nacionais e internacionais, foi incrementada, de maneira significativa, a produção científica e tecnológica brasileira. Foi então que se tornou mais clara a necessidade da análise da articulação entre ciência, tecnologia e sociedade, gerando assim uma gama de incertezas com relação à produção científica e tecnológica mundial.

A organização didática do ensino brasileiro passou então a ser orientada por uma terceira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, ou seja, a Lei Federal nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (LDB/1996). Essa lei estabeleceu novas finalidades para a educação no Brasil e novos parâmetros de organização, visando proporcionar a todos uma educação inicial não somente para a ciência e/ou a profissionalização, mas também para exercício da cidadania. Muitas foram as mudanças ocorridas nas leis que regiam a educação no Brasil. No caso da educação básica, ela passou a ser garantido pelas esferas federal, estadual e municipal, cada esfera com as suas responsabilidades em apoio e incentivo à promoção da educação para todos – inclusive em consonância com acordos internacionais nesse sentido assinados pelo Brasil.

Muitas mudanças na educação têm ocorrido desde a homologação da LDB de 1996, São mudanças decorrentes dos anseios da sociedade diante das suas necessidades de adequação aos novos tempos – conforme o atestam as obras de muitos pensadores especialistas nessa área do conhecimento. É oportuno apontar autores como Araújo e Silva (2012), que seguiram a esteira das obras de Rachel Carson (1969) e de Thomas Samuel Kuhn (1998), dentre essas últimas obras, as mais conhecidas dos autores são, respectivamente: “Primavera Silenciosa” e “A Estrutura das Revoluções Científicas”. São obras que expõem a inviabilidade do desenvolvimento científico e tecnológico que vinha sendo proposto no decorrer da modernidade. Fizeram, assim, surgir um movimento que repercutiu na educação e nos currículos, principalmente no que concerne ao ensino de Ciências. Esse movimento ficou conhecido como CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade –, denominação adotada justamente por apontar a necessidade de repensar as relações entre o homem, a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Nos anos seguintes dessa década de 1990 aumentaram as discussões com relação à educação científica, que passou a ser considerada uma estratégia para o

desenvolvimento do país, com alusão à responsabilidade social e ambiental por parte de todos os cidadãos. A formação do cidadão passou a ser uma questão central no ensino de Ciências, permitindo ao estudante questionar e avaliar sua visão de mundo e seu modo de vida, bem como suas tomadas de decisões e ações realizadas no âmbito da sociedade (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Segundo Ferraz e Terrazzan (2002, p. 58), um dos objetivos do ensino de Ciências é:

[...] promover a compreensão do mundo natural pelo homem, através do conhecimento científico, fundamentado na funcionalidade dos conceitos científicos e dos métodos de investigação. Intrinsecamente possibilita o crescimento do indivíduo, contribui para a melhoria da qualidade de vida e manutenção do meio ambiente. Promove um enriquecimento sócio-cultural fazendo com que o homem aprecie e se interesse pelos fatos, procurando entender o que acontece e como ocorre tal fenômeno.

Para Silva e Cicillini (2010), a disciplina de Ciências, que é de caráter obrigatório e certamente um componente fundamental do currículo da educação básica, juntamente com as demais disciplinas, possui o objetivo de formação dos alunos para o exercício da cidadania, assim como contribuir para sua formação científica.

É necessário que, desde o início do ensino fundamental, os alunos adquiram o hábito de observar, de realizar experimentações, de formular hipóteses, bem como tirar conclusões, pois é imprescindível estimular a curiosidade e a criatividade dos alunos e, para isso, uma opção desejável e eficaz é partir de sua realidade para que identifiquem os contextos em que estão inseridos (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2008).

Diferentemente dessa proposta, conforme apontam Santos et al. (2013), o processo de ensino de Ciências Naturais da maioria das escolas brasileiras é desenvolvido, muitas vezes, de maneira superficial, não despertando o interesse dos alunos em buscar conhecimento e informações necessárias para serem utilizadas em seu cotidiano. Um possível agravante para o fracasso desse processo de ensino de Ciências pode estar relacionado com a formação docente inicial dos professores, bem como com a falta de aprimoramento posterior de suas ações didático-

pedagógicas, por falta, justamente, de formação docente continuada ao longo do exercício profissional.

Um ensino de Ciências adequado visa estimular o raciocínio lógico e despertar a curiosidade, contribuindo para a formação de cidadãos mais preparados para enfrentar os desafios e as dificuldades da sociedade contemporânea e a pensar e agir frente aos problemas que afetam seu cotidiano (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2008).

Sabendo-se da importância que as ciências têm para a formação do cidadão, tornam-se necessárias mudanças para melhorar o ensino nessas áreas. No próximo tópico apresentamos os chamados "obstáculos epistemológicos" apontados por Bachelard (1996) como entraves para a construção do conhecimento científico.

## **1.2 Obstáculos epistemológicos bachelardianos**

Gaston Bachelard, filósofo da ciência e epistemólogo, nasceu em 27 de junho de 1884 e morreu em 16 de outubro de 1962, na França. Pensava em ser engenheiro, porém sua vida, sempre marcada por mudanças, o tornou funcionário dos correios e, posteriormente, ingressou no magistério secundário aos 35 anos de idade e então lecionava Ciências e Filosofia. Em 1930 passou a lecionar na Faculdade de Letras de Dijon e, mais tarde, foi convidado a assumir a direção do Instituto de História das Ciências e das Técnicas na Universidade de Paris (JUSTINA; FERRARI, 2000).

Conforme aponta Lopes (1996), Bachelard se destacou por trabalhar questões epistemológicas na Física, na Matemática e na Química, porém apresentou uma extensa obra com características duplas, sendo trabalhos tanto no campo da ciência e da epistemologia, quanto obras poéticas. Pelas suas obras poéticas, esse autor é conhecido como Bachelard "noturno", enquanto no campo da ciência – com obras que questionam a busca do conhecimento –, é identificado como Bachelard "diurno".

Embora suas obras não possuam textos voltados unicamente para questões educacionais, frequentemente Bachelard realiza análises filosóficas relacionadas ao conhecimento científico na escola, como é o caso da obra intitulada "A Formação do Espírito Científico", em que também ressalta a importante participação dos

professores na construção dos conceitos a serem adquiridos pelos alunos, partindo sempre daquilo que os alunos já sabem sobre determinado assunto para então construir o conhecimento necessário à sua formação (LOPES, 1996). Todo o conhecimento já adquirido pelo aluno deve ser levado em consideração, não menosprezando qualquer ideia ou impressão primeira que o educando tenha sobre determinado assunto. Trata-se, pois, de desenvolver esse conhecimento de maneira a acrescentar algo ou, então, criando uma nova possibilidade para o que ele já sabe sobre o assunto.

O trabalho realizado por Bachelard na mencionada obra sobre a formação do espírito científico contribui muito para compreender como a forma de linguagem pode prejudicar o trabalho de um cientista e, assim, impor barreiras que impedem a construção do conhecimento científico, sendo essas barreiras ou esses obstáculos estudados por ele tanto no que se refere ao desenvolvimento histórico do pensamento científico, como na educação (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2000). É necessário saber como abordar e apresentar um determinado conteúdo em sala de aula, levando em consideração as várias interpretações que podem levar à dificuldade na construção do conhecimento sobre ele.

Um dos eixos norteadores da obra de Bachelard é o conceito de "obstáculo epistemológico". Esse eixo norteador está relacionado com a concepção de ruptura entre o conhecimento científico e o senso comum, ruptura que "[...] pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação" (BACHELARD, 1996, p. 21).

Um dos autores que mais fortemente alertou para os perigos da má utilização de analogias e metáforas na ciência e no ensino de Ciências foi Gaston Bachelard que, no seu livro "A formação do espírito científico", de 1938, introduziu a noção de Obstáculo Epistemológico, fazendo uma análise epistemológica e psicológica dos obstáculos à formação do conhecimento científico (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2000, p. 183).

Esses obstáculos epistemológicos, entendidos como barreiras à apropriação do conhecimento científico, estão fundamentados na experiência primeira, no obstáculo verbal, no conhecimento geral, unitário e pragmático, no obstáculo substancialista, no realismo, no animismo, no uso abusivo de imagens usuais e no conhecimento quantitativo (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2000).

Abordaremos, na sequência do texto, o conceito de cada um desses obstáculos a partir da descrição presente na obra de Bachelard (1996) e também a partir fontes secundárias que tratam dessa questão epistemológica.

Um primeiro obstáculo descrito por Bachelard é o da experiência primeira dos alunos: “[...] na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira [...]”. Afirma o autor que essa experiência primeira se torna obstáculo porque é “[...] colocada antes e acima da crítica” (1996, p. 29). Para Stadler et al. (2012), quando se faz uma releitura do conceito para o estudante, este é um obstáculo relacionado com o conhecimento já adquirido pelo aluno acerca dos temas estudados, ou seja, como as ideias e explicações baseadas no senso comum entendem os fenômenos.

Um segundo obstáculo abordado pelo autor é o do conhecimento geral. Para Bachelard (1996, p. 69), “[...] nada prejudicou tanto o progresso do conhecimento científico quanto a falsa doutrina do geral, que dominou de Aristóteles a Bacon, inclusive, e que continua sendo, para muitos, uma doutrina fundamental do saber”. O conhecimento geral fornece a mesma resposta a todas as questões, sendo respostas vagas, fixas, seguras e gerais a qualquer questionamento (SANTOS, 1998).

Outro obstáculo é o verbal. Este é descrito como “[...] a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa” (BACHELARD, 1996, p. 27). Conforme o autor, a algumas palavras é atribuído um poder mágico de explicação. Segundo Santos (1998), são utilizados, em algumas situações pedagógicas, termos do senso comum para tentar facilitar a compreensão de um fenômeno científico, constituindo-se esse procedimento em uma barreira ao ensino formal das ciências.

Bachelard apresenta também o obstáculo do conhecimento unitário e pragmático. Segundo Santos (1998), esse obstáculo consiste – no processo de ensino-aprendizagem – na procura do caráter utilitário de um fenômeno como princípio de uma explicação única e direta, sem fazer relação com outros contextos

Em relação ao obstáculo substancialista, este se alterna do interior ao exterior, buscando no profundo as justificativas do evidente: “É constituído por intuições muito dispersas e até opostas” (BACHELARD, 1996, p. 121). Consiste em tentar explicar um fenômeno de forma simplificada, em que os objetos são conhecidos a partir da função que desempenham e das qualidades superficiais e

evidentes (LOPES, 1993). Busca-se, nesse caso, evidenciar mais as qualidades de um objeto do que as suas propriedades, e isso ocorre a tal ponto que essas qualidades podem até se tornar sua exclusividade.

O obstáculo denominado realismo é caracterizado por manter preso o pensamento na observação ou no dado primeiro, bloqueando assim as informações que possam contribuir para a formação do conhecimento científico (SCHEIFELE et al., 2014). Tem como base informações superficiais e gerais sobre algo mais abstrato e que acabam por não permitir o conhecimento do que realmente o caracteriza.

O animismo traduz-se numa tendência de modo ingênuo para animar, atribuir vida e, muitas vezes, características humanas a objetos inanimados. No ensino de Ciências, o obstáculo animista constitui uma dificuldade à apropriação dos conceitos científicos (SANTOS, 1998). Buscando um melhor entendimento sobre determinado conceito ou assunto em questão, por muitas vezes encontramos maneiras de descrevê-lo aproximando-o das características ou dos sentimentos aos quais estamos habituados, sendo então comum ocorrerem comparações com comportamentos humanos, não se atentando para as explicações destas com a realidade em que se encontram.

Por fim, no obstáculo denominado conhecimento quantitativo, Bachelard (1996, p. 259) afirma: "A grandeza não é automaticamente objetiva, e basta dar as costas aos objetos usuais para que se admitam as determinações geométricas mais esquisitas, as determinações quantitativas mais fantasiosas".

Além do conceito de obstáculo epistemológico, Bachelard também ressalta o conceito de "ruptura", sendo este entendido como uma descontinuidade entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico (JUSTINA, 2011). Essas rupturas são importantes na medida em que contribuem para progredir na construção do conhecimento sobre algo e que estão ocorrendo a todo instante a partir do momento em que novas informações são adquiridas ou refutadas.

Quanto à noção de obstáculo epistemológico, conforme apontam Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2000), essa noção pode ser trabalhada tanto no desenvolvimento histórico do pensamento científico como também na educação, pois em ambas essas áreas produz dificuldades didático-pedagógicas para o ensino de Ciências.

No entender de Lopes (1993), a análise dos obstáculos epistemológicos no campo da Educação torna-se necessária de forma a contribuir para a sua superação, pois podem tornar-se entraves severos ao processo de aquisição do conhecimento científico por parte dos alunos.

Nesse contexto, a proposta para o próximo tópico é exemplificar algumas relações entre o ensino de Ciências e os mencionados obstáculos epistemológicos ao conhecimento científico.

### **1.3 Ensino de Ciências e obstáculos epistemológicos**

Atualmente a meta do ensino de Ciências é preparar o cidadão para pensar acerca de questões que exigem um posicionamento e, portanto, formar um cidadão crítico, um cidadão que construa o conhecimento desenvolvendo competências e responsabilidades e que saiba refletir sobre suas ações (TRIVELATO; SILVA, 2011; SANTOS et al., 2011). Busca-se desenvolver a atividade escolar mediante procedimentos de ensino-aprendizagem significativos em um modelo que fuja da abordagem tradicional, que fuja da mera transferência de informações de maneira unidirecional, partindo, então, para o desenvolvimento das habilidades de cada sujeito, despertando seu senso crítico e questionador.

Krasilchik (2000) aponta para o fato de que o modelo curricular que se faz presente, tanto na maioria dos cursos de graduação, como também dos cursos de ensino fundamental e médio, é ainda baseado na mera reprodução de conhecimentos, o que caracteriza um ensino mais tradicional. Nesse tipo de ensino é comum a mera transmissão e memorização das informações por meio de aulas expositivas, fazendo com que o aluno se torne um sujeito passivo e receptivo, não permitindo que faça questionamentos, considerações ou indagações sobre determinado assunto, o que pode impedi-lo de construir seu próprio conhecimento sobre os fatos da vida, podendo isso também caracterizar-se como um obstáculo epistemológico – segundo o entendimento bachelardiano.

Para Santos et al. (2011), o ensino de Ciências deve permitir ao aluno responsabilizar-se pelo seu próprio desenvolvimento intelectual, tornando-se capaz de fazer questionamentos, reflexões e raciocinar sobre o mundo, formando assim

um indivíduo que saiba buscar, analisar e discutir o conhecimento que está sendo construído.

Muitas são as estratégias utilizadas pelos professores para tornar o ensino mais atrativo e tentar facilitar a compreensão do conteúdo que está sendo trabalhado em sala de aula. Ao ensinarem Ciências, é comum os professores recorrerem à utilização de algumas analogias e metáforas como recursos didáticos. Entendem esses professores que esses recursos podem facilitar o ensino de determinados conteúdos e explicar alguns fenômenos mais complexos de uma forma simplificada ao relacionar com algo do cotidiano dos estudantes.

Atente-se, contudo, para a ressalva de que essas estratégias, utilizadas muitas vezes sem uma organização prévia ou até mesmo de forma equivocada, podem fazer incorrer em falta de compreensão do fenômeno por parte do educando ou em uma compreensão desacerbada (GOMES; OLIVEIRA, 2007). A utilização dessas estratégias não dispensa uma organização sistematizada do processo de ensino, sob pena de não ser alcançada a compreensão do real significado em questão.

Não só no ensino de Ciências, mas também em outras disciplinas, o professor se utiliza, muitas vezes, de comparações e de simplificações de conceitos em suas explicações, com isso visando facilitar a compreensão dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Esse recurso, no entanto, muitas vezes incorre em má utilização e pode acabar desenvolvendo uma compreensão errônea de certos conceitos relacionados a determinados conteúdos, o que assim pode, novamente, gerar o que Bachelard nomeia como obstáculos epistemológicos (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2000). Analogias e metáforas são utilizadas a todo o momento e, muitas vezes, de maneira instantânea e automática sem perceber que se está fazendo uso delas, fazendo assim prevalecer uma versão similar em vez da formulação científica propriamente dita.

Mesmo sendo empregadas com a intenção de facilitar a compreensão de determinados assuntos ou conteúdos, essas versões analógicas e metafóricas paralelas às formulações propriamente científicas podem resultar na constituição de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996), pois a assimilação de noções inadequadas por parte dos educandos dificultará os processos de aprendizagem posteriores.

Sendo assim, entre os epistemólogos da ciência, cabe efetivamente evidenciar os estudos de Bachelard, em especial pelas alertas que faz contra a má utilização dessas analogias e metáforas, assim identificando esses obstáculos como uma generalizada resistência ao conhecimento científico em todos os níveis escolares. Um ponto em comum em todos esses obstáculos incide na necessidade da ruptura entre o conhecimento sensível ou do senso comum e o conhecimento científico (BACHELARD, 1996). A promoção dessa ruptura nas diversas etapas do ensino formal é uma indispensável ferramenta para promover o processo de construção do conhecimento científico no ensino de Ciências.

Terra et al. (2014) ressaltam que os obstáculos epistemológicos são uma forma de resistência às modificações, pois, quando confrontados, tendem a não ceder imediatamente. A superação desses obstáculos certamente levará a um novo saber, no entanto é preciso identificar quando os conceitos ou as noções adquiridas pelo educando se tornam de fato barreiras ao seu aprendizado do conhecimento científico.

Alguns autores, como Lopes (1993), Stadler et al. (2012), Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2000) e Santos (1998) ressaltam a necessidade e a importância da análise de obstáculos epistemológicos no campo da Educação para que sejam superados e possam contribuir para uma aprendizagem dos alunos de maneira mais significativa, permitindo assim o desenvolvimento de habilidades e de competências para que o educando possa, a partir do conhecimento alcançado, ter suas próprias escolhas, adquirir valores e atitudes que serão importantes para o seu posicionamento frente às decisões relacionadas a si próprio e ao que está à sua volta.

Nessa mesma direção, Gomes e Oliveira (2007) alertam para os obstáculos epistemológicos e argumentam que os professores, muitas vezes, não levam em consideração o conhecimento prévio dos alunos, importando-se apenas com que vá adquirindo conhecimentos, estes muitas vezes alcançados por meio de meras repetições, oferecendo, assim, uma satisfação imediata. Esse tipo de aprendizagem leva o educando a contentar-se simplesmente com resultados acabados ou prontos, sem constituir um benefício à sua construção do conhecimento.

Conforme Haenisch e Lambach (2016), cabe ao professor o desafio de promover o conhecimento científico realizando uma interação de maneira apropriada

com o contexto em que os educandos se encontram. No processo escolar, cabe a professores e a alunos ter a consciência de que o conhecimento não é algo acabado ou finito e que ele deve ser construído rompendo constantemente com erros anteriores, dando assim lugar ao mais bem entendido ou ao conhecimento novo.

Para Terra et al. (2014), tanto os obstáculos epistemológicos quanto os pedagógicos influenciam negativamente o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos científicos a que o educando está sendo exposto. Esses obstáculos pedagógicos decorrem de concepções inadequadas dos professores com relação aos conceitos ou aos conteúdos que irão ensinar aos estudantes. Trata-se de concepções inadequadas trazidas do tempo da sua própria formação escolar e que vão prejudicar a sua maneira de ensinar esses conteúdos.

Ainda conforme Bachelard (1996, p. 23), existe inclusive um desconhecimento quanto à “noção de obstáculo pedagógico” no campo da educação. É o desconhecimento daqueles que acreditam ser “[...] surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda”. É evidente que ressalta a importância de levar em consideração aquilo que o aluno já sabe, a sua bagagem de informações e conhecimentos empíricos construídos, muitas vezes adquiridos por meio de suas vivências e que podem tornar-se obstáculos consolidados por sua vida cotidiana.

Assim, no que diz respeito aos obstáculos epistemológicos propostos por Bachelard, devido ao fato de que podem se caracterizar como um entrave ao processo educativo para o ensino de Ciências, uma maior atenção e reflexão quanto a esses obstáculos se faz necessária para compreender como eles podem interferir de maneira negativa ou, de maneira positiva se detectados e "trabalhados", para a construção do conhecimento científico.

Na sequência vão apresentados alguns apontamentos sobre o que dizem as pesquisas relacionadas aos obstáculos epistemológicos bachelardianos em um evento nacional importante, que reúne pesquisas em diversas áreas, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

## 1.4 Ensino de Ciências e obstáculos epistemológicos: O que dizem as pesquisas<sup>2</sup>

Conforme Carvalho Filho (2006), educar não é apresentar ao educando uma massa de conteúdos sem sentido, mas sim, proporcionar caminhos para que possa contornar qualquer limitação ou obstáculo encontrado e assim adquirir e construir o conhecimento necessário à sua formação. Ainda, segundo o autor:

[...] o acúmulo de conteúdo não é garantia de aprendizagem, porque o estudante que domina uma grande quantidade de assuntos, de uma determinada ciência, pode não estar pensando de acordo com aquela área do saber e esse saber pode não ter promovido uma mudança na maneira de perceber o mundo. Superar os obstáculos ao conhecimento é fundamental para que ocorra o aprendizado (CARVALHO FILHO, 2006, p. 3).

Nesse sentido, realizamos uma pesquisa bibliográfica dos artigos que tratam de Obstáculos Epistemológicos de Bachelard no ensino de Ciências a fim de averiguar se essas pesquisas estão presentes no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), nos eventos VI (2007), VII (2009), VIII (2011), IX (2013), X (2015) e XI (2017) e analisar o que dizem esses trabalhos.

As pesquisas dessa natureza são denominadas, por alguns autores, como “estado da arte”. Conforme Ferreira (2002), são pesquisas que possuem caráter bibliográfico e buscam mapear o andamento das produções acadêmicas em diversos campos do conhecimento, assim promovendo discussões e as respectivas avaliações. Sendo assim, buscou-se localizar as pesquisas sobre obstáculos epistemológicos bachelardianos e o ensino de Ciências publicadas nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs). Para isso, primeiramente foi delimitado um intervalo de 10 anos como parâmetro de busca, compreendendo o período de 2007 a 2017 do evento, sendo que, para o levantamento, foram adotadas as palavras-chave: Obstáculos epistemológicos; Epistemologia da ciência; Epistemologia e ensino de Ciências; Bachelard; Epistemologia e ensino.

---

<sup>2</sup>Esta seção faz parte de um artigo apresentado e publicado no II Congresso Nacional de Ciências Naturais/ Natureza - CONCINAT, no ano de 2017.

As palavras-chave foram utilizadas separadamente. Sendo assim, foram encontrados muitos artigos que, após leitura, foram descartados por falta de relação com os obstáculos epistemológicos de Bachelard.

Utilizamos os descritores: área de conhecimento, tipo de pesquisa ou abordagem metodológica – qualitativa ou quantitativa e metodologia de análise dos dados, A metodologia foi considerada explícita quando citada e encontrada claramente como metodologia utilizada na pesquisa. Diferentemente, a metodologia que norteou o trabalho foi considerada implícita quando não citada, porém, com base nas referências utilizadas, foi possível identificar a sua tipologia.

A opção pelo Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) para a pesquisa bibliográfica foi feita em razão de ser um evento considerado como um importante meio de disseminação científica da área de "Ensino de Ciências" e por reunir e favorecer a interação e reflexão entre os pesquisadores das áreas de ensino de Biologia, de ensino de Física, de ensino de Química, de ensino de Geociências, de ensino de Ambiente, de ensino de Saúde e de ensino de outras áreas afins. O evento busca discutir pesquisas recentes abordando temas de interesse da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), sendo a responsável por promover o evento, que, atualmente, está em sua décima primeira edição e é realizado a cada dois anos.

Na sequência vão expostos no Quadro 1, a quantidade de trabalhos apresentados em cada biênio de realização do evento, abrangendo tanto apresentações orais como painéis, dentro do período de análise da pesquisa proposta. No Quadro 1 também consta a quantidade de trabalhos relacionados aos obstáculos epistemológicos bachelardianos e o ensino de Ciências encontrados em cada edição do evento ENPEC.

<b>Evento/Ano</b>	<b>Quantidade de trabalhos apresentados</b>	<b>Quantidade de trabalhos relacionados aos Obstáculos Epistemológicos Bachelardianos</b>	<b>Porcentagem relacionada aos trabalhos sobre Obstáculos Epistemológicos Bachelardianos</b>
VI ENPEC - 2007	669	5	0,75%
VII ENPEC - 2009	799	4	0,50%

VIII ENPEC - 2011	1.235	6	0,48%
IX ENPEC - 2013	921	4	0,43%
X ENPEC - 2015	1007	7	0,69%
XI ENPEC - 2017	1.335	5	0,37%
<b>Total:</b>	<b>5.966</b>	<b>31</b>	<b>0,52%</b>

**Quadro 1:** Edições do evento ENPEC, número de trabalhos apresentados e quantidade relacionada aos Obstáculos Epistemológicos.

**Fonte:** As autoras, 2017.

Nos dez últimos anos da realização do evento foram apresentados 31 trabalhos relacionados com os obstáculos epistemológicos bachelardianos. Em comparação com o total de trabalhos apresentados em todas as áreas entre as edições de 2007 a 2017 (5.966 trabalhos), então os 31 trabalhos relacionados aos obstáculos epistemológicos de Bachelard constituem apenas 0,52% desse total.

A seleção dos artigos para análise foi realizada inicialmente a partir do título e do resumo apresentado, em que se verificou a existência da relação entre obstáculos epistemológicos bachelardianos e o ensino de Ciências e, posteriormente, foi feita a leitura do artigo completo para saber mais especificamente do que se tratava o estudo.

Na edição VI do evento realizada no ano de 2007 foram encontrados cinco artigos relacionados aos obstáculos epistemológicos de Bachelard a partir da pesquisa conforme as palavras-chave predefinidas: Obstáculos epistemológicos; Epistemologia da Ciência; Epistemologia e ensino de Ciências; Bachelard; Epistemologia e ensino.

No Quadro 2 vão apresentados os títulos dos trabalhos encontrados na edição do evento em 2007, seus respectivos autores, a área de conteúdo do currículo escolar abrangido pelo estudo, o tipo de pesquisa e metodologia de análise dos dados utilizada no trabalho.

<b>Autores</b>	<b>Título do trabalho</b>	<b>Área de conteúdo do currículo escolar abrangido</b>	<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Metodologia de análise dos dados</b>
Moacir Pereira de Souza Filho; Sérgio Luiz Bragatto Boss; João José	A eletricidade estática: os obstáculos epistemológicos,	Física	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)

Caluzi	As concepções espontâneas, o conhecimento científico e a aprendizagem de conceitos			
Guilherme Trópia; Ademir Donizeti Caldeira	A relação com o saber de Bernard Charlot e seu vínculo com a epistemologia de Gaston Bachelard	Não se aplica	Pesquisa qualitativa	Revisão teórica (implícito)
André Ferrer P. Martins	Algumas contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard à pesquisa em ensino de Ciências	Ciências	Pesquisa qualitativa	Revisão teórica (implícito)
Débora Piaí; Eliane Sebeika Rapchan; Maria Aparecida Rodrigues	Hipóteses sobre combustão entre alunos do ensino médio: a epistemologia de Gaston Bachelard	Química	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (explícito)
José Ernane Carneiro Carvalho Filho	Pedagogia aberta: o ensino de Ciências no contexto da ciência contemporânea a partir da epistemologia bachelardiana	Ciências	Pesquisa qualitativa	Revisão teórica (implícito)

**Quadro 2:** Trabalhos encontrados no VI ENPEC do ano de 2007.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2017.

Conforme exposto no Quadro 2, dentre os artigos analisados, o que chamou atenção foi o trabalho intitulado "Hipóteses sobre combustão entre alunos do ensino médio: a epistemologia de Gaston Bachelard", dos autores Piaí, Rapchan e Rodrigues (2007). Trata-se de um levantamento realizado com alunos do ensino médio sobre a Combustão, conteúdo referente ao ensino de Química, no qual, por meio de experimentos, de questionamentos e de análises das respostas dos estudantes, foram evidenciados os obstáculos do conhecimento geral e da experiência primeira.

Durante um dos experimentos realizados, as autoras evidenciam o obstáculo da experiência primeira pelo fato de que os alunos, ao serem questionados quanto ao desaparecimento do material que foi consumido pelo fogo por completo, obtiveram respostas sem muitas indagações e considerações, alegando que seria "porque o fogo destruiu" (PIAÍ; RAPCHAN; RODRIGUES, 2007, p. 9). Ficou, assim,

evidenciado que os estudantes desconsideram a conservação da matéria para explicar o fenômeno, sendo sua resposta baseada apenas em sua observação superficial sobre o fato. Se esses alunos não superarem essa sua primeira constatação sobre o ocorrido, então temos aí um obstáculo epistemológico, pois o conhecimento científico propriamente dito ficou interdito.

Com relação ao obstáculo do conhecimento geral, as autoras constataram que é necessária muita atenção da parte do professor ao abordar o conteúdo Combustão, pois os alunos acreditam que todas as substâncias perdem massa ao serem queimadas ou que toda queima produz calor, sendo que são crenças equivocadas, pois, no caso do calor, isso depende do material submetido à queima. As autoras também fazem um alerta quanto à superação desse obstáculo, alegando que é preciso buscar um “conhecimento mais articulado”, em que haja reflexão e questionamentos (PIAÍ; RAPCHAN; RODRIGUES, 2007, p. 11).

Na edição VII do evento realizada no ano de 2009, conforme Quadro 3, exposto na sequência, foram encontrados quatro artigos relacionados aos obstáculos epistemológicos de Bachelard.

<b>Autores</b>	<b>Título do trabalho</b>	<b>Área de conteúdo do currículo escolar abrangido</b>	<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Metodologia de análise dos dados</b>
Juliana Cardoso Coelho; Carlos Alberto Marques; Demétrio Delizoicov	A importância de distintas compreensões de problemas ambientais a partir da epistemologia de Bachelard	Química	Pesquisa qualitativa	Análise textual discursiva (explícito)
Pedro Donizete Colombo Junior; Cibelle Celestino Silva	A percepção da gravidade em um espaço fisicamente modificado: uma análise à luz de Gaston Bachelard	Física	Pesquisa qualitativa	Revisão teórica (implícito)
Moacir Pereira de Souza Filho; Sérgio Luiz Bragatto Boss; João José Caluzi	A eletricidade do século XVIII sob a óptica de Bachelard e suas implicações para o ensino de Física	Física	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)
Jair Lopes Junior; Paulo Cesar Gomes	Ensino de Biologia: de Lamarck a Bachelard - algumas aproximações	Biologia	Pesquisa qualitativa	Revisão teórica (implícito)

	possíveis			
--	-----------	--	--	--

**Quadro 3:** Trabalhos encontrados no VII ENPEC do ano de 2009.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2017.

Nessa edição do evento, realizada em 2009, dentre os artigos analisados, destacamos o intitulado: “A percepção da gravidade em um espaço fisicamente modificado: uma análise à luz de Gaston Bachelard”, dos autores Colombo Júnior e Silva (2009). O artigo tem o objetivo de entender como funciona o espaço conhecido como Casa Maluca, do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo. Trata-se de um espaço utilizado para "trabalhar" conteúdos que podem estar relacionados à disciplina de Física e que influencia as noções e explicações sobre gravidade pelos estudantes do ensino médio.

Nesse trabalho desenvolvido por Colombo Júnior e Silva (2009), dentre os obstáculos epistemológicos, os autores destacam os obstáculos da experiência primeira, assunto evidenciado quando os alunos são questionados quanto ao que entendem sobre o termo "gravidade", respondendo que seria “algo que tende a puxar para baixo” (COLOMBO JÚNIOR; SILVA, 2009, p. 9). Também foram encontrados os obstáculos realista, do conhecimento geral, animista e substancialista, tendo eles sido destacados por meio respostas a questionário, de gravações em áudio e vídeo e de entrevistas com alunos do ensino médio.

Na edição VIII do evento, realizada em 2011, foram encontrados, a partir das mencionadas palavras-chave, seis trabalhos relacionados com os obstáculos epistemológicos bachelardianos, sendo eles apresentados no Quadro 4.

<b>Autores</b>	<b>Título do trabalho</b>	<b>Área de conteúdo do currículo escolar abrangido</b>	<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Metodologia de análise dos dados</b>
Lúcio Ely Ribeiro Silvério; Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli	O conceito molecular clássico de gene como obstáculo pedagógico no ensino e aprendizagem de Genética	Biologia	Pesquisa qualitativa	Análise bibliográfica (implícito)
Marcelo Lambach; Carlos Alberto Marques	O conceito de Substância: uma construção histórica a partir de diferentes estilos de pensamento	Ciências	Pesquisa qualitativa	Revisão teórica (explícito)

Juliana Schroeder Damico de Sousa; Nathalia Pelegrino André; Saullo Rigon Soares; Ariane Leites Larentis; Lucio Ayres Caldas; Rodrigo Volcan Almeida; Marcelo Hawrylak Herbst; Luiz Mors Cabral; Manuel Gustavo Leitão Ribeiro	Concepções sobre “Funções Biológicas” entre estudantes do primeiro período do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense	Biologia	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)
Ariane Leites Larentis; Lúcio Ayres Caldas; Manuel Gustavo Leitão Ribeiro; Marcelo Hawrylak Herbst; Tomás Coelho Garcia; Eduardo Trevisol; Carolina Nicolau; Karen Einsfeldt; Frederico A. V. Castro; Rafael Alves de Andrade; Luciana Facchinetti de Castro Girão; Gilberto Barbosa Domont; Rodrigo Volcan Almeida	Vitalismo e teleologia na comunidade bioquímica brasileira: um estudo de caso	Biologia	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)
Maria Helena Roxo Beltran; Fumikazu Saito	História da Ciência, epistemologia e ensino: uma proposta para atualizar esse diálogo	Ciências	Pesquisa qualitativa	Análise bibliográfica (implícito)
Paulo Henrique de Souza; João Zanetic; Maria Eduarda Vaz Muniz dos Santos	O conceito de Espaço no ensino de Física: construindo categorias de análise á luz da epistemologia de Bachelard	Física	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)

**Quadro 4:** Trabalhos encontrados no VIII ENPEC do ano de 2011.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2017.

Dentre os artigos apresentados no Quadro 4, destacamos o elaborado pelos autores Larentis et al. (2011) intitulado: “Vitalismo e teleologia na comunidade bioquímica brasileira: um estudo de caso”. O artigo trata da aplicação de um questionário a 97 participantes presentes na XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular (SBBq) para identificar concepções

vitalistas e teleológicas nessa comunidade bioquímica. O questionário aplicado aos participantes foi elaborado com o intuito de identificar possíveis obstáculos epistemológicos presentes nas respostas. Foram evidenciados os obstáculos animista, verbal, pragmático e unitário.

No artigo em questão, os entrevistados, quando questionados sobre a diferença entre sistema químico e bioquímico, responderam que o "[...] sistema bioquímico é vivo e mais complexo, enquanto um sistema químico não é vivo, mas trata-se 'apenas' de química" (LARENTIS et al., 2011, p. 4). Essa compreensão, de acordo com os autores, pode se caracterizar como um obstáculo animista ao utilizar o termo "vida" para explicar a diferença entre os sistemas bioquímicos e químicos.

Na edição IX do evento realizada em 2013 foram encontrados quatro trabalhos relacionados aos obstáculos epistemológicos de Bachelard e o ensino de Ciências a partir da pesquisa conforme as palavras-chave predefinidas. No Quadro 5 a seguir constam os títulos dos trabalhos analisados, seus autores, área de conteúdo do currículo escolar abrangido pelo estudo, tipo de pesquisa e metodologia de análise dos dados.

<b>Autores</b>	<b>Título do trabalho</b>	<b>Área de conteúdo do currículo escolar abrangido</b>	<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Metodologia de análise dos dados</b>
Márlon Pessanha; Maurício Pietrocola	Obstáculos epistemológicos e didáticos no estudo de conceitos de Física Moderna e Contemporânea	Física	Pesquisa qualitativa	Interpretação qualitativa (explícito)
Djalma Nunes da Silva; Jesuína Lopes de Almeida	Dos vínculos aos estruturantes: uma proposta para o ensino de Termodinâmica	Física	Pesquisa qualitativa	Análise bibliográfica (implícito)
José Bento Suart Junior; Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani; Marcelo Carbone Carneiro	Metafísica e Teoria do Conhecimento: pressupostos epistemológicos de licenciandos em Física e Química acerca do método científico	Física e Química	Pesquisa qualitativa	Método interpretativo hermenêutico (explícito)
Ingrid Rodriguez Tellez	A produção de história em quadrinhos a partir da leitura de textos	Ciências	Pesquisa qualitativa	Análise do Discurso (explícito)

	históricos por licenciandos do PIBID			
--	--------------------------------------	--	--	--

**Quadro 5:** Trabalhos encontrados no IX ENPEC do ano de 2013.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2017.

Na edição de 2013, conforme Quadro 5, destacamos, dentre os trabalhos analisados, o elaborado pelos autores Pessanha e Pietrocola (2013): “Obstáculos epistemológicos e didáticos no estudo de conceitos de física moderna e contemporânea”. No artigo, os autores apresentam resultados parciais de uma pesquisa sobre o ensino e aprendizagem de conceitos de Física Moderna e Contemporânea na educação secundária. Eles identificaram que, perante as suas concepções prévias, percepções ou vivências cotidianas que guiavam a sua interpretação, os alunos cometiam erros conceituais, pois o que previamente sabiam se constituía em obstáculos epistemológicos que impediam a correta compreensão do objeto de estudo.

Mesmo com resultados parciais, os autores alertam, em suas considerações finais, para a “[...] necessidade de reconhecimento e superação dos obstáculos didáticos e epistemológicos como um meio de promover a aprendizagem” (PESSANHA; PIETROCOLA, 2013, p. 7). Dessa maneira, ressaltamos assim a importância da reflexão em sala de aula acerca da maneira pela qual conteúdos e conceitos científicos são trabalhados. Essa atenta reflexão por parte dos professores é necessária para não gerar obstáculos que possam dificultar ou até mesmo induzir a uma compreensão errônea desses conteúdos, lembrando que é preciso também levar em consideração os conhecimentos prévios que os estudantes possuem, avaliar a correção desses conhecimentos e “trabalhar” o ensino de Ciências a partir desse estágio de cada turma escolar.

Na edição X do evento realizada em 2015 encontramos sete trabalhos relacionados aos obstáculos epistemológicos de Bachelard e o ensino de Ciências. No Quadro 6 constam os títulos dos trabalhos analisados, seus autores, área de conteúdo do currículo escolar abrangido pelo estudo, tipo de pesquisa e metodologia de análise dos dados.

<b>Autores</b>	<b>Título do trabalho</b>	<b>Área de conteúdo do currículo escolar</b>	<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Metodologia de análise dos dados</b>
----------------	---------------------------	--	-------------------------	---

		<b>abrangido</b>		
Fábio André Sangiogo; Quédina Pieper	Elaborações conceituais sobre relações entre modelo, representação e realidade em aulas da graduação em Química	Química	Pesquisa qualitativa	Análise microgenética (explícito)
Roberto Soares da Cruz Hastenreiter; Iva Gurgel	Das palavras aos quanta: analogias em aulas de Física Quântica	Física	Pesquisa qualitativa	Análise textual discursiva (implícito)
Felipe de Araújo Carvalho; Neusa Teresinha Massoni	Potencialidades do uso de microepisódios de ensino sobre História e Epistemologia da Ciência em um curso de licenciatura em Física	Física	Pesquisa qualitativa	Teoria fundamentada nos dados (explícito)
Claudia Escalante Medeiros	A pesquisa como estratégia para a superação dos Obstáculos Epistemológicos no ensino de Ligações Químicas	Química	Pesquisa qualitativa	Análise textual discursiva (explícito)
Alexandre Campos; Élio Carlos Ricardo	A Dinâmica Newtoniana como Obstáculo para a Aprendizagem	Ciências e Física	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)
Jheniffer Micheline Cortez dos Reis; Neide Maria Michellan Kiouranis; Marcelo Pimentel da Silveira	Conceito de Átomo: Obstáculos Epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem	Química	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)
Jaime da Costa Cedran; Ourides Santin Filho	Estrutura dos compostos orgânicos: uma proposta de perfil epistemológico	Química	Pesquisa qualitativa	Análise bibliográfica (implícito)

**Quadro 6:** Trabalhos encontrados no X ENPEC do ano de 2015.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2017.

Do evento de 2015 destacamos o artigo dos autores Reis, Kiouranis e Silveira (2015): “Conceito de átomo: obstáculos epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem”. Tomando como base Bachelard, o artigo buscou identificar possíveis obstáculos epistemológicos relacionados ao conceito de átomo de um grupo de estudantes do primeiro ano do curso de Química de uma universidade pública do estado do Paraná.

Conforme os autores, mediante a análise foram encontradas “[...] concepções realistas sobre o átomo, como a partícula pequena e indivisível [...]” (REIS; KIOURANIS; SILVEIRA, 2015, p. 1). Ficou evidenciado também o obstáculo verbal em analogias e em metáforas para esclarecer o conceito de átomo por parte dos estudantes participantes da pesquisa, a exemplo do que os autores destacam no trecho a seguir:

Se a analogia do “pudim de passas” for utilizada pelo estudante como substituta de uma explicação lógica sobre o conceito, então, a mesma pode se constituir no obstáculo verbal (REIS; KIOURANIS; SILVEIRA, 2015, p. 5).

Reis, Kiouranis e Silveira (2015), ao final de seu artigo realizam algumas reflexões sobre os obstáculos epistemológicos e alertam os professores sobre a importância de esses problemas, inclusive formando grupos de discussão para realizar questionamentos quanto às concepções prévias dos estudantes – concepções provavelmente já comprometidas com os obstáculos que podem constituir severos entraves ao conhecimento científico propriamente dito.

A XI edição do evento foi realizada em 2017. Nesse evento encontramos cinco trabalhos relacionados aos obstáculos epistemológicos de Bachelard. No Quadro 7, apresentado na sequência, constam os títulos dos trabalhos analisados, seus respectivos autores, a área de conteúdo do currículo escolar abrangido pelo estudo, o tipo de pesquisa e metodologia de análise dos dados.

<b>Autores</b>	<b>Título do trabalho</b>	<b>Área de conteúdo do currículo escolar abrangido</b>	<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Metodologia de análise dos dados</b>
Cleise Helen Botelho Koeppé	Identificação e superação de Obstáculos Epistemológicos na construção da alteridade indígena	Ciências	Pesquisa qualitativa	Análise Textual Discursiva (explícito)
Carlos Eduardo Pereira Aguiar; Roberto Barbosa de Castilho	A aprendizagem conceitual acerca da condutividade elétrica das substâncias através de habilidades desenvolvidas pela experimentação	Ciências e Química	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)

Jéfferson Rodrigues Pereira; Eduardo Paiva de Pontes Vieira	Obstáculos verbais em livros didáticos dos anos iniciais da educação básica: um estudo sobre o tema Energia	Física	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (explícito)
José de Pinho Alves Neto; Sandro da Silva Livramento Machado; José Francisco Custódio	Uma análise dos erros em respostas de questões discursivas de Física à luz dos obstáculos epistemológicos de Bachelard.	Física	Pesquisa qualitativa	Análise de conteúdo (implícito)
Giovanni Rodrigues da Silva del Duca; Vânia Elisabeth Barlette; Daniel Luiz Nedel	Obstáculos epistemológicos na compreensão do conceito de temperatura por estudantes de nível médio	Física	Pesquisa qualitativa	Análise Textual Discursiva (explícito)

**Quadro 7:** Trabalhos encontrados no XI ENPEC do ano de 2017.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2017.

Da edição de 2017, dentre os trabalhos encontrados, destacamos o dos autores Pereira e Vieira (2017): “Obstáculos verbais em livros didáticos dos anos iniciais da educação básica: um estudo sobre o tema Energia”. No referido artigo, os autores analisam, em seis livros didáticos de Ciências, os possíveis obstáculos verbais relacionados ao tema Energia para o ensino de Física.

No decorrer desse artigo de Pereira e Vieira (2017) são expostas as análises dos livros contendo os fragmentos de texto e as imagens em que o obstáculo verbal é evidenciado. Nas considerações finais, os autores argumentam que o tema Energia se apresenta como um obstáculo verbal em razão do uso dessa mesma palavra em diferentes contextos da vida e relatam que a simplificação de explicações relacionadas a esse tema pode ocasionar problemas à sua compreensão conceitual, dificultando um maior entendimento sobre a que ele se refere.

No presente texto, com o que foi exposto anteriormente, nota-se que a menor expressividade de trabalhos relacionados aos obstáculos epistemológicos bachelardianos e o ensino de Ciências ocorreu na XI edição do ENPEC, realizada em 2017, com apenas 0,37% dos trabalhos voltados ao tema – conforme apresentado na Tabela 1. Em 2013, o IX evento realizado contou com apenas 0,43% dos trabalhos relacionados aos obstáculos epistemológicos bachelardianos e o

ensino de Ciências. Um pouco melhor se apresentou o X evento, em 2015, que teve um percentual de 0,69%, tendo aumentado o número de trabalhos. Constata-se, assim, que nas edições do ENPEC no período de 2007 a 2017 não ocorreu um aumento significativo da produção de conhecimento sobre obstáculos epistemológicos bachelardianos no ensino de Ciências.

Após a leitura dos 31 trabalhos por nós selecionados das mencionadas edições da ENPEC foi possível evidenciar que houve uma maior expressividade de trabalhos relacionados ao ensino de Física do que às demais áreas do conhecimento. É o que procuramos visualizar no Quadro 8, a seguir, obtendo assim uma porcentagem de 43,75% de trabalhos de Física – contabilizando Física, Física/Química e Física/Ciências – em relação às demais áreas do conteúdo escolar envolvidas neste estudo.

Área do conteúdo escolar	Quantidade de trabalhos em cada área do conhecimento	Porcentagem relacionada à quantidade de trabalhos em cada área do conhecimento
Física	11	35,48%
Física/Química	1	3,23%
Física/Ciências	1	3,23%
Ciências	6	19,35%
Ciências/Química	1	3,23%
Química	6	19,35%
Biologia	4	12,90%
Não se aplica	1	3,23%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

**Quadro 8:** Quantidade e porcentagem de trabalhos analisados conforme área do conteúdo escolar.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2017.

Conforme o Quadro 8, nota-se que alguns trabalhos estão relacionados a mais de uma disciplina, caracterizando um estudo interdisciplinar, como o caso de Física e Química, de Física e Ciências e de Ciências e Química, em que esses trabalhos possuem menor expressividade. Alguns desses trabalhos, como os de Suart Júnior, Juliani e Carneiro (2013) e de Aguiar e Castilho (2017) argumentam e defendem a interdisciplinaridade enquanto modificação da visão tradicional do ensino construído na escola, sendo uma conexão com a tecnologia e a sociedade, com um enfoque social contextualizado.

Quanto ao ensino de Física especificamente, a porcentagem dos trabalhos apresentados foi de 35,48%, um número considerável se relacionado ao ensino de

Ciências e de Química, que contou com uma porcentagem de trabalhos apresentados em ambas áreas de 19,35%.

Conforme Medeiros (2015), para a melhoria do ensino, em especial o de Química, se faz necessária a adoção de metodologias que visem despertar a consciência dos alunos com relação à importância do conhecimento que é ensinado na escola, fazendo com que os alunos modifiquem suas concepções prévias e superem prováveis obstáculos epistemológicos.

No que diz respeito à abordagem metodológica, as pesquisas analisadas são todas de cunho qualitativo. Conforme Medeiros (2002), na década dos anos 1960, o campo educacional se encontrava influenciado fortemente pelos paradigmas comportamentais, tornando-se imprescindíveis as pesquisas de caráter quantitativo delimitados pelos “[...] testes de hipóteses, grupos de controle e sofisticados tratamentos estatísticos” (MEDEIROS, 2002, p. 67). Nota-se, porém, que, em anos recentes, ocorre hegemonia do paradigma das pesquisas de caráter qualitativo, pois se tornou uma “[...] certa tendência em não serem aceitas pesquisas quantitativas” (MEDEIROS, 2002, p. 68).

Quanto às metodologias de análise dos dados, a sistematização relacionada aos métodos empregados pelos pesquisadores revelou uma diversidade para o período analisado nos ENPECs, compreendendo alternativas como: análise de conteúdo, interpretação qualitativa, análise bibliográfica, método interpretativo hermenêutico, análise de imagens/história em quadrinhos, análise textual discursiva e teoria fundamentada nos dados.

Nesses artigos lidos para o presente estudo, a “análise de conteúdo” apareceu como a metodologia de análise de dados mais utilizada pelos pesquisadores, seguida da “análise bibliográfica” e, depois, da “análise textual discursiva”. Esses dados corroboram os estudos desenvolvidos por Ramos e Salvi (2009) ao ressaltarem uma maior ocorrência de artigos que apontam a utilização da análise de conteúdo como técnica para a análise dos dados da pesquisa.

Com o exposto temos que, no âmbito da docência no Ensino fundamental e médio, é importante que os professores tenham domínio da questão dos chamados obstáculos epistemológicos, em especial para o ensino de Ciências. Com relação à relevância da epistemologia bachelardiana, estudos como o de Queirós, Batisteti e Justina (2009) apontam a presença de Bachelard nos trabalhos do ENPEC (2001-

2007) como sendo o epistemólogo mais solicitado como referencial teórico em pesquisas, tanto em trabalhos na área de Química, quanto também nas áreas da Biologia e da Física.

Vimos, no entanto, conforme este levantamento, que, apesar de estarem presentes nos anais dos eventos ENPEC, os artigos relacionados à epistemologia de Bachelard ainda são pouco expressivos se comparados ao total de trabalhos apresentados nas seis últimas edições analisadas. Essa pouca expressividade é ainda menor no que se refere às análises em livros didáticos, pois obtivemos apenas um artigo referente a essa questão, aquele intitulado "Obstáculos verbais em livros didáticos dos anos iniciais da educação básica: um estudo sobre o tema Energia.

O levantamento realizado e a análise dos dados coletados buscaram estabelecer as relações existentes, nas publicações do evento ENPEC, entre os obstáculos epistemológicos bachelardianos e o ensino de Ciências, o que estas pesquisas falam sobre o assunto e que áreas do conteúdo curricular escolar elas abrangem. Quanto à área do conhecimento, observou-se um maior número de trabalhos relacionados ao ensino de Física, seguido do ensino de Química e do de Ciências.

Contatou-se que em todos os artigos analisados foi empregada a abordagem qualitativa para a construção dos dados e tendo a análise de conteúdo como metodologia mais utilizada para a análise dos dados.

Diante do exposto, uma sugestão seria o desenvolvimento de mais pesquisas relacionadas aos obstáculos epistemológicos bachelardianos no ensino de Ciências em eventos da área que possam contribuir para melhorar o ensino nessa área, principalmente levantamentos e análises em livros didáticos, haja vista a sua frequente utilização em sala de aula. É necessário também, além de identificar obstáculos epistemológicos, refletir sobre eles, desenvolver maneiras de superá-los para a melhoria do ensino e a qualificação da aprendizagem.

Assim, este capítulo foi desenvolvido com o intuito de informar – quanto ao período de 2007 a 2017 – sobre as pesquisas desenvolvidas sobre o ensino de Ciências e os obstáculos epistemológicos em um evento nacional reconhecido na área de ensino de Ciências em geral.

## **CAPÍTULO 2**

### **ENSINO DE CIÊNCIAS E O TEMA “ÁGUA”**

Neste capítulo tecemos relações entre o tema Água e o ensino de Ciências. Pretende-se descrever como esse tema está sendo abordado nos livros didáticos e nas pesquisas e no cotidiano das salas de aula para o ensino de Ciências.

#### **2.1 O tema Água no contexto social contemporâneo**

A água tem importância fundamental para a manutenção da vida no planeta. Em assim sendo, ao nos referirmos a ela, estamos ao mesmo tempo nos referindo à nossa sobrevivência, bem como à conservação e ao equilíbrio da biodiversidade (BACCI; PATACA, 2008). Segundo Oliveira (2008), a água é um recurso natural essencial a todas as atividades humanas e aos demais organismos vivos, sendo um fator de equilíbrio dos ecossistemas.

Vista como um elemento vital para a humanidade, a água já foi objeto de veneração e de temor, com criação de mitos e de símbolos para explicar as forças da natureza. Assim, as civilizações antigas, em razão de multimilenar experiência acumulada, se organizavam em torno das bacias hidrográficas e das costas marítimas (PITERMAN; GRECO, 2005). Essas opções certamente decorriam do fato de a água representar um fator importante para a sobrevivência, sendo a fonte para alavancar a agricultura, para permitir a criação de animais e até mesmo sendo via de acesso a outras regiões por meio da navegação.

Sendo assim, o ser humano acabou deixando de ser nômade e passou a levar uma vida sedentária com o desenvolvimento da agricultura e da criação de animais em razão das terras férteis nas proximidades das boas fontes perenes de água. Para a formação da civilização, as cidades se desenvolviam ao longo dos cursos dos rios e deles se beneficiavam não só para consumo cotidiano – inclusive construindo aquedutos –, mas também para a criação de animais, para a pesca e a irrigação agrícola (FABER, 2011). A disponibilidade de água farta gerava maior independência em relação às necessidades básicas e melhores condições de desenvolvimento das respectivas populações.

É possível escrever a história dos povos ao longo do tempo – das pequenas populações às grandes civilizações – e entender as características das suas culturas a partir do maior/melhor acesso a água para as finalidades acima mencionadas. Dentro da multiplicidade dos benefícios da boa disponibilidade de água para as civilizações cabe mencionar a indubitável importância para o desenvolvimento da navegação, que garantiu a expansão territorial e comercial entre nações através da história (BACCI; PATACA, 2008). Por meio dos rios, muitos povos expandiram seus limites, realizaram grandes descobertas, desenvolveram novas culturas, aumentaram a produção e, com isso, a comercialização do que produziam e, assim, cada vez mais, passaram a explorar a água como recurso para as suas mais diversas atividades.

Conforme Oliveira (2008), ao longo da história e das culturas ocorreram mudanças na maneira pela qual o homem se relaciona com os recursos da natureza. Em função do seu ciclo natural, acreditava-se que a água era um recurso que nunca iria se esgotar. Com a chegada da modernidade, porém, com o desenvolvimento industrial e o espantoso crescimento demográfico da humanidade, percebeu-se que, devido ao mau uso dos recursos hídricos, do desperdício e da poluição, o ciclo da água acabou comprometido. Em razão disso, em muitas partes do mundo, encontrar água potável está se tornando cada vez mais difícil.

A água é um recurso natural essencial à existência e manutenção da vida, ao bem estar social e ao desenvolvimento socioeconômico. No Brasil, a promoção de seu uso sustentável vem sendo pautada por discussões nos âmbitos local, regional e nacional, na perspectiva de se estabelecerem ações articuladas e integradas que garantam a manutenção de sua disponibilidade em condições adequadas para as futuras gerações (BRASIL, 2006, p. 8).

Diante dos diversos usos da água e da utilização cada vez maior dos recursos hídricos, crescem as preocupações relacionadas, não apenas com sua quantidade, mas, principalmente, com sua qualidade. Vale ressaltar que, historicamente sua utilização era restrita ao consumo doméstico e à criação de animais, e que, atualmente, devido ao seu uso diversificado, ela se torna cada vez mais disputada (POLETO; GONÇALVES, 2012).

A ideia de preocupação com a água é reforçada por Torralbo (2009) que argumenta:

A questão ambiental relativa a água transformou-se em um dos mais sérios desafios que a sociedade tem de enfrentar em curto prazo. A consciência ambiental não surge no vazio, ela envolve uma realidade caótica deste recurso natural como: poluição, escassez, degradação, exploração desordenada, desigualdades sociais, interferência do sistema econômico e político e a ocupação desordenada do espaço ambiental. (TORRALBO, 2009, p. 16).

Nesse sentido, a água, estando ela presente em nosso cotidiano em todos os setores da sociedade, sendo utilizada para as mais diversas atividades laborais e necessidades dos seres vivos, exige uma precisa compreensão de cada ser humano. Considerando o tamanho crescente da população mundial, a continuidade da vida humana na Terra depende da boa disponibilidade desse recurso natural. Compreender – e adequadamente agir – os cuidados necessários que esse recurso requer é obrigação de cada estudante, professor e cidadão. Com essa compreensão, na sequência apresentamos algumas ideias sobre a água no ensino de Ciências.

## **2.2 O tema Água no ensino de Ciências**

Estando a água tão presente em nosso dia a dia, destaca-se a necessidade de se realizar discussões que visem proporcionar a conscientização em relação à preservação desse recurso tão importante para a manutenção da vida. Tendo em vista que é no ambiente escolar que desenvolvemos nossas capacidades, que é ali que adquirimos conhecimentos e valores, este se faz um ambiente propício para discutir um tema tão importante como a Água.

Por meio dessas discussões, espera-se que os alunos possam reconhecer a importância, por exemplo, da água, em seus diferentes estados físicos, para a agricultura, o clima, a preservação do solo, a geração de energia elétrica, a qualidade do ar atmosférico e o equilíbrio dos ecossistemas (BRASIL, 2016).

O conhecimento sobre o tema Água deve estar pautado a partir do reconhecimento da quantidade de água presente no corpo de cada aluno e, a partir dali, o reconhecimento da presença da água nos seres vivos e na natureza em geral. Conforme Tundisi (2011), dentre as necessidades humanas com relação à água,

temos em primeiro lugar a demanda fisiológica, pois que cerca de 60% a 70% do peso corporal dos adultos é constituído por moléculas de água, que atuam como solvente e contribuem para o desenvolvimento de nossas funções metabólicas – nas crianças o percentual costuma ser até maior, embora menor nos corpos dos idosos.

Com relação ao estudo sobre o tema Água, não devemos focar apenas no uso que fazemos dela, ou seja, não tendo somente uma visão utilitarista humana desse recurso, mas, sim, que ela faz parte de um sistema maior e que está exposta às interferências do homem. Rebouças et al. (2002) destacam a diferença entre os termos “recurso hídrico” e “água”:

O termo água refere-se, regra geral, ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por sua vez, o termo recurso hídrico é a consideração da água como bem econômico, passível de utilização com tal fim. Entretanto, deve-se ressaltar que toda a água da Terra não é, necessariamente, um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica. (REBOUÇAS et al., 2002, p. 1).

Quando somos indagados sobre o conhecimento que temos relacionado à água, as ideias ficam associadas a suas características, sendo ela um líquido inodoro, incolor e insípido, ou seja, que não tem cor, não tem cheiro e não tem sabor. Essas são as primeiras informações que aprendemos sobre ela.

A água é essencial para todos os seres vivos, conforme aponta Medeiros (2015). Ela está presente em nosso organismo e é responsável por quase todos os processos que ocorrem nele, desde a digestão, a circulação, a eliminação e a absorção de nutrientes e de substâncias, até funções como a regulação da temperatura corporal e a composição sanguínea.

Aprendemos sobre a importância que a água possui para a manutenção não somente do nosso organismo, mas também das plantas e de outros animais, sendo esses conhecimentos trabalhados durante as aulas de Ciências no ensino fundamental e em outras disciplinas.

Outro conhecimento sobre o tema presente nas aulas de Ciências e que é sempre retratado em livros didáticos da disciplina é o de que a água é uma substância constituída por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio e pode ser encontrada na natureza em três estados físicos: líquido, sólido e gasoso e é por

meio desses diferentes estados físicos que ela forma um ciclo, o qual é conhecido como “ciclo hidrológico” (OTALARA, 2008).

Para Miceli e Freire (2014), ao ser trabalhada a temática Água em sala de aula, esta pode apresentar várias interfaces, exigindo, assim, uma interdisciplinaridade entre diferentes áreas do conhecimento, pois ao envolver a “gestão” das águas, por exemplo, o tema deixa de ser somente um conteúdo de Ciências e passa a relacionar-se com questões como a química da água, o ciclo hidrológico, a porcentagem de água nos seres vivos, entre outras, como também assume uma dimensão política e social.

Nesse sentido, faz-se pertinente estender a análise ao modo como o tema Água, consta nos livros didáticos, para saber como o tema é transposto, abordado e apresentado para os alunos.

### **2.3 O ensino de Ciências e o livro didático**

O ensino de Ciências deve ter o objetivo de estabelecer as condições para que o aluno possa identificar problemas a partir de observações sobre um fato e conseguir levantar hipóteses ou suposições sobre ele. Isso significa que o aluno deve, diante dos fatos da vida, aprender a proceder de forma a tirar suas próprias conclusões de maneira crítica e responsável (BRASIL, 1998).

Silva e Trivelatto (1999) já ressaltavam que, no ensino de Ciências, o livro didático era um material de apoio bastante utilizado nas práticas pedagógicas, inclusive, em muitos casos, usado de maneira exclusiva em relação a outros materiais. Assim, por muitas vezes, ele é o único veículo estruturado de acesso aos conhecimentos científicos sistematizados disponíveis aos alunos e que acaba orientando a totalidade do ensino regular em sala de aula.

Megid Neto e Fracalanza (2003), em sua pesquisa, evidenciaram que muitos professores deixaram de usar o livro didático como um manual, utilizando-o ainda como material para desenvolver atividades em sala de aula ou como apoio bibliográfico complementar na prática escolar, para desenvolvimento e planejamento de aulas, para leitura dos alunos e do próprio professor, notando-se, assim, certa mudança na forma de utilização do livro didático.

E ainda hoje o livro didático é muito utilizado em sala como principal instrumento de apoio. Sendo assim, Santana, Souza e Shuvartz (2012) destacam que o livro didático deveria ser apenas um recurso que pode auxiliar o desenvolvimento das aulas, mas não deveria o recurso único. Esses autores ressaltam que o professor, enquanto mediador do conhecimento, tem o papel de avaliar e escolher os livros, bem como utilizá-los da melhor maneira possível, de preferência como uma ferramenta de auxílio que atua em conjunto com outros recursos didáticos.

Segundo Gomes e Silva (2014), os livros didáticos têm tido o papel de ferramenta predominante no ensino devido à fácil acessibilidade e disponibilidade, além de ser um material de pesquisa, de amparo ao professor na elaboração e desenvolvimento das aulas – já que são elaborados em atenção à legislação oficial de educação, sendo também utilizado como uma fonte de estudo para os alunos.

Por outro lado, Silva e Trivelato (1999) afirmam que os livros didáticos são formulados relativamente a um conhecimento científico simplificado e resumido ao nível do aluno, trazendo informações, conforme relata o autor, “prontas” para o consumo. Nesse sentido, o seu uso exclusivo não permite que o educando consiga, por si só, refletir e questionar acerca das informações necessárias à construção do seu conhecimento. Então, embora os livros didáticos apresentem essa vantagem de facilitar a prática dos professores quanto ao conteúdo a ser ensinado em sala de aula, eles requerem uma maior atenção no sentido de fundamentar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos com a utilização de variadas fontes de consulta e diversificação de atividades escolares.

Megid Neto e Fracalanza (2003) argumentam também que o conteúdo apresentado no livro didático muitas vezes apresenta o conhecimento científico como sendo uma verdade absoluta e desvinculada do contexto histórico, social e cultural dos educandos, e que, apesar das várias mudanças ocorridas ao longo do tempo, os tratamentos didáticos dados aos conteúdos presentes nos livros não foram alterados. Esse "engessamento" de tratamento nos livros didáticos – apesar dos constantes esforços de atualização por parte dos/as autores/editoras – remete a uma falsa ideia de que o conhecimento científico apresentado no livro é uma verdade que, uma vez determinada, sempre será verdade, sustentando assim a visão positivista de ciência.

Para Brasil (2016), os livros didáticos – apesar da sua tendência ao continuísmo das lições neles inscritas – estão já a todo momento passando por reformulações e atualizações frente às temáticas emergenciais, em especial em questões sociais, de saúde e de meio ambiente. Despertam, assim, novas maneiras de ensinar e de aprender, devendo exercer a função de instrumento de apoio, de problematização, de estruturação de conceitos, de fonte de pesquisa para alunos e para professores.

Buscando pelo histórico que marca o início da preocupação com a produção e a distribuição do livro didático no Brasil, encontramos a informação de que em 1929 foi criado o Instituto Nacional do Livro (INL) a fim de estabelecer as políticas dos livros didáticos. Demorou, porém, quase uma década para ocorrer a utilização como material didático, pois o assunto foi regulamentado somente em 1938, pelo Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro desse ano. Então, a partir de 1940, para serem utilizados nas escolas brasileiras, todos os livros didáticos passaram a precisar de autorização prévia concedida pelo INL/Ministério da Educação (BRASIL, 1938).

Existem atualmente três programas governamentais voltados ao livro didático, sendo eles: o Programa Nacional do Livro Didático para o ensino fundamental (PNLD), o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA). Uma vez inscritos no PNLD e aprovados em avaliações pedagógicas, os materiais são distribuídos pelo MEC às escolas públicas da Educação Básica. As coleções didáticas aprovadas passam a integrar o Guia de Livros Didáticos. Esse Guia traz uma descrição dos requisitos para avaliação e uma resenha da obra, sendo assim um instrumento que auxilia na definição do livro, que é disponibilizado, no site do MEC, tanto para às escolas como para toda sociedade, contudo a escolha acaba sendo feita apenas pelos professores, coordenadores e diretores das escolas (OTALARA, 2008).

Tendo em vista a importância dos livros didáticos no contexto da prática docente em sala de aula, a presente pesquisa visa realizar uma análise dos obstáculos epistemológicos presentes na abordagem do conteúdo Água nos livros didáticos do PNLD 2017, buscando identificar os conhecimentos sobre o tema apresentados nos livros didáticos de Ciências da Natureza voltados ao 6º ano do

ensino fundamental, e aprovados na última edição do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2017.

Dentre os temas trabalhados em sala de aula no ensino de Ciências no 6º ano do ensino fundamental destacamos o da Água, por ser um tema que está presente no cotidiano de todos os alunos em todos os lugares e tempos. Além disso, o tema consta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que é um documento de caráter normativo de referência obrigatória para orientar na elaboração dos currículos da educação básica. Esse documento indica os conhecimentos e as competências que se esperam que os estudantes desenvolvam ao longo das etapas e modalidades da educação (BRASIL, 2016).

Com relação ao tema Água, conforme Brasil (2016), os conhecimentos ou as competências a serem alcançadas pelos estudantes são sobre: reconhecer a importância da água para a manutenção da vida no planeta, a presença e ausência de água na geografia, os estados físicos da água, ciclo hidrológico, os usos da água na agricultura, os usos da água na geração de energia, equilíbrio dos ecossistemas, problemas decorrentes do uso da água, qualidade e potabilidade da água, entre outros.

Bacci e Pataca (2008, p. 217) apontam que é necessário que o educando compreenda:

[...] as propriedades físico-químicas da água, o ciclo hidrológico, a dinâmica fluvial, os aquíferos, bem como os riscos geológicos associados aos processos naturais é essencial para que possamos entender a dinâmica da hidrosfera e como esta se refletiu e pode ainda interferir nos processos evolutivos e sobrevivência das espécies na Terra.

Dessa maneira, a abordagem do tema Água nos livros didáticos deve contemplar conteúdos que possibilitem desenvolver as habilidades e os conhecimentos necessários aos educandos para favorecer a aprendizagem sobre o tema água.

## **CAPÍTULO 3**

### **ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Neste capítulo apresentamos o modo como a pesquisa foi organizada e realizada, bem como informamos os fundamentos que serviram de suporte teórico para a coleta e análise dos dados. Sendo assim, na sequência vão as seguintes seções: i) A abordagem da pesquisa; ii) A escolha do tema e dos livros didáticos analisados e iii) Análise e tratamento dos dados encontrados.

#### **3.1 Abordagem da pesquisa**

A presente investigação tem seu pressuposto metodológico fundamentado em pesquisa de caráter qualitativo, pois trabalha com uma infinidade de significados, crenças, motivos, valores e atitudes que exigem aprofundamento na análise e interpretação das relações, dos processos e dos fenômenos, os quais não se restringem à operacionalização das variáveis (MINAYO, 2010; MARCONI, LAKATOS, 2011). Há que considerar que o universo educacional envolve os mais diversos e complexos aspectos da vida humana, ao que cabe invocar Flick (2009, p. 20), que aponta que pesquisas qualitativas são “[...] de particular relevância ao estudo das relações sociais devido à pluralização das esferas da vida”.

Para Flick (2009), os aspectos fundamentais de uma pesquisa qualitativa consistem na escolha apropriada de teorias e métodos, na identificação e análise de perspectivas diferentes, nas reflexões a respeito da pesquisa por parte dos pesquisadores como sendo parte do processo de produção do conhecimento e na diversidade de métodos e abordagens.

Tendo em vista que o presente trabalho tem o intuito analisar os obstáculos epistemológicos bachelardianos relacionados ao tema Água presente em livros didáticos de Ciências, então, sob esse pressuposto analisamos os 13 livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD/2017) de Ciências do 6º ano do ensino fundamental, tendo como interesse os capítulos ou unidades nos quais tal tema é abordado. Sendo assim, apontamos, ao longo deste capítulo, os caminhos percorridos neste estudo, evidenciando como se desenvolveu a pesquisa, a organização e escolha do tema e dos livros e o tratamento dos dados para análise.

### 3.2 A escolha do tema e dos livros didáticos analisados

Como se sabe, a água é de absoluta importância para a manutenção da vida no planeta Terra. O que, mais especificamente, despertou o nosso interesse pela água como tema da presente pesquisa é, de um lado, a crescente preocupação social com o tema e, de outro, o fato de que é durante os anos finais do ensino fundamental, geralmente no 6º ano, que os alunos têm um maior contato com conteúdos relacionados à água. É no 6º ano que o estudo da Água é apresentado com maior densidade, muito embora assuntos pertinentes ao tema sejam trabalhados no decorrer de todos os anos escolares e em todas as disciplinas do conhecimento que fazem parte do currículo. Em especial, é na disciplina de Ciências que os alunos desenvolvem habilidades e conhecimentos acerca da importância da água, suas propriedades físicas e químicas, seu ciclo hidrológico e utilização na vida privada, na agricultura, na indústria, na geração de energia, entre outras.

Sendo assim, o Quadro 9, a seguir, apresenta os 13 livros didáticos que foram analisados nesta pesquisa, todos do 6º ano do ensino fundamental, anos finais, da disciplina de Ciências e aprovados pelo PNLD do ano de 2017.

<b>Código*</b>	<b>Obra</b>	<b>Autor</b>	<b>Editora</b>	<b>Edição</b>
LD 01	Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano	Eduardo Leite do Canto	Moderna	5ª edição – 2015
LD 02	Projeto Apoema – Ciências	Ana Maria Pereira Ana Paula Bemfeito Carlos Eduardo Margarida Santana Mônica Waldhelm	Editores do Brasil	2ª edição – 2015
LD 03	Ciências Novo Pensar	Demétrio Gowdak Eduardo Martins	FTD	2ª edição – 2015
LD 04	Companhia das Ciências	João Usberco José Manoel Martins Eduardo Schechtmann Luiz Carlos Ferrer Herick Martin Velloso	Saraiva Educação	4ª edição - 2015
LD 05	Para viver juntos Ciências da natureza	André Catani Fernando Tapajós Roselino João Batista Aguilár Lia Monguilhott Bezerra	SM	4ª edição - 2015
LD 06	Ciências	Carlos Kantor José Trivellato Júlio Foschini Lisboa Marcelo Motokane	Quinteto	1ª edição - 2015

		Silvia Trivellato		
LD 07	Ciências	Carlos Barros Wilson Paulino	Editora Ática	6ª edição 2015
LD 08	Projeto Araribá – Ciências	Maíra Rosa Carnevalle	Moderna	4ª edição 2014
LD 09	Investigar e Conhecer - Ciências da natureza	Sônia Lopes	Saraiva Educação	1ª edição 2015
LD 10	Tempo de Ciências	Angela Sillos Eduardo Passos	Editora do Brasil	2ª edição 2015
LD 11	Projeto Teláris – Ciências	Fernando Gewandsznajder	Editora Ática	2ª edição 2015
LD 12	Universos - Ciências da Natureza	Lia Monguilhott Bezerra Ana Fukui Denise Loli Fernando Santiago dos Santos Maria Martha Argel de Oliveira	Editora SM	3ª edição 2015
LD 13	Jornadas.cie – Ciências	Isabel Rebelo Roque	Saraiva Educação	4ª edição 2015

\* Esses códigos serão utilizados para referir esses livros didáticos no decorrer das páginas seguintes.

**Quadro 9:** Lista dos livros analisados.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2019.

Na sequência apresentamos os procedimentos adotados para a análise e o tratamento dos dados coletados por meio da leitura dos 13 livros didáticos.

### 3.3 Análise e tratamento dos dados

A metodologia de análise dos dados está baseada na chamada "análise de conteúdo". Segundo a psicóloga francesa Laurence Bardin – formuladora dessa técnica – esse tipo de análise envolve um conjunto de procedimentos de análise das comunicações entre os seres humanos, dentre elas, as da linguagem escrita, porque as comunicações escritas são mais estáveis e constituem um material objetivo, aperfeiçoável constantemente, e que podemos consultar quantas vezes forem necessárias. Conforme Bardin (1977), a organização das divergentes fases da análise de conteúdo pode ser realizada em três etapas: pré-análise, descrição analítica e interpretação inferencial.

Na esteira da proposta de Bardin, os mais variados pesquisadores têm organizado seus próprios métodos de análise. Segundo Minayo et al. (1994), por exemplo, uma pesquisa qualitativa deve passar por três fases, sendo a primeira a fase exploratória, na qual se deve pensar no objeto de estudo e delimitar um problema de pesquisa. A segunda fase consistiria na coleta de dados, fase na qual é

necessário fazer a escolha da técnica ideal para prosseguir com a investigação. Nessa fase serão, então, coletadas as informações que respondam ao problema de pesquisa. Por fim, a terceira e última fase é a de análise dos dados. Nessa fase se realiza o tratamento, por inferências e interpretações, dos dados coletados. O pressuposto é que os dados coletados sejam suficientes para estabelecer conclusões. Em caso de insuficiência se torna necessário retornar à fase da coleta de dados para buscar informações complementares ou, até mesmo, para retomar os objetivos e o problema de pesquisa.

Com base nas autoras citadas – Bardin (1977) e Minayo et al. (1994) –, demos prosseguimento à pesquisa realizando a pré-análise, que compreendeu a organização do material e análises preliminares (análise flutuante) dos livros didáticos do ensino fundamental em unidades/capítulos e/ou partes com abordagem do tema Água. Essa etapa permitiu um maior contato com os conteúdos referentes ao tema tal como está presente nos livros didáticos, bem como estabelecer reflexões acerca de que obstáculos epistemológicos podiam ser encontrados nos conceitos inscritos nos textos e/ou respectivas imagens.

Na fase da descrição analítica submetemos os conteúdos referentes ao estudo da Água a uma maior acuidade conceitual, para isso tendo como base o que Bachelard considera como obstáculo epistemológico. A interpretação inferencial envolveu o aprofundamento da análise buscando desvelar a presença desses obstáculos epistemológicos bachelardianos.

Durante essa etapa inferencial realizamos um processo de categorização no qual, após leitura e releitura do material, foram feitos alguns recortes das unidades representativas referentes ao tema, enumerando os livros e classificando o que foi encontrado em categorias de análise.

A partir dessa leitura, tendo como aporte teórico as contribuições de Gaston Bachelard (1996) e sua concepção de obstáculos epistemológicos, elencamos as categorias de análise (Quadro 10), sendo estas os próprios obstáculos, para prosseguir com a discussão do que foi encontrado nos livros didáticos.

A análise categorial em que se baseia esta pesquisa é uma das práticas da análise de conteúdo, conforme Bardin (1977, p. 117):

[...] categorização é uma operação de classificação dos elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogias), com os critérios previamente definidos.

Para Minayo et al. (1994), são vários os tipos de análise de conteúdo, compreendendo os de expressão, os das relações, os de avaliação, os de enunciação e os de categoria temática, sendo que, com relação a esta última, a autora reforça a ideia de que:

As categorias podem ser estabelecidas antes do trabalho de campo, na fase exploratória da pesquisa, ou a partir da coleta de dados. Aquelas estabelecidas antes são conceitos mais gerais e mais abstratos. [...] Já as que são formuladas a partir da coleta de dados são mais específicas e mais concretas.

No Quadro 10, apresentamos com base na literatura e com enfoque em Bachelard (1996), algumas possíveis descrições que podem constituir-se como de obstáculos epistemológicos ao conhecimento científico relacionadas ao tema Água. As descrições auxiliam na busca desses obstáculos e as categorias permitem o seu agrupamento para apresentação e discussão dos resultados.

<b>Obstáculo Epistemológico / Categoria</b>	<b>Descrição com o exemplo do tema Água</b>
Experiência primeira	Abordar demasiadamente a ideia de medo de falta da água sem adentrar nas razões e nas formas de sua conservação/preservação.
Conhecimento geral	Usar uma mesma explicação para descrever fenômenos diversos relacionados à água ou até mesmo a falta de explicação de alguns conceitos.
Verbal	A palavra “água” funcionando como uma imagem e pode ocupar o lugar de uma explicação. Utiliza analogias de forma espontânea ou não sistematizada para explicar os fatos.
Conhecimento unitário e pragmático	A água abordada em seu caráter utilitário como princípio de explicação e não trazendo explicações mais completas sobre o tema.
Substancialista	Atribuição de qualidades à água: doce, flexível, suave, entre outras.
Realismo	A água vista como um bem pessoal.
Animismo	Atribuição de características humanas ou dar vida à água para explicar os fenômenos que a envolvem.
Conhecimento quantitativo	Priorização de abordagem quantitativa da água em detrimento dos processos que a envolvem.

**Quadro 10:** Obstáculos epistemológicos e exemplo relacionado ao tema Água.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2019.

De acordo com o Quadro 10, apresentamos que o fato de apenas dizer que a água irá acabar, sem ao menos informar as principais razões pelas quais isso pode ocorrer, caracteriza-se como um obstáculo da experiência primeira. O que aí ocorre é que não há questionamentos e aprofundamentos para explicar os fatores determinantes para a falta de água numa localidade, região ou território maior. No caso de apenas se abordar o fenômeno do ciclo da água, com menção às muitas transformações que ocorrem no ambiente alterando os seus estados físicos e permitindo seu ciclo contínuo no ambiente, isso pode caracterizar-se como um obstáculo do tipo "conhecimento geral". Nesse caso, o que se sabe é que existe um ciclo contínuo, porém não se conhece como ele ocorre, tendo-se assimilado apenas que a água se renova no meio ambiente por meio de um ciclo. Então ficaram sem explicação alguns dos conceitos envolvidos e que são importantes para a compreensão do fenômeno como um todo. No caso do ciclo hídrico, é típica a falta de explicação do sejam os fenômenos envolvidos, como a evaporação, a transpiração e a precipitação da água.

Outro obstáculo epistemológico ocorre quando uma palavra acabando o lugar de uma explicação, como afirmar que a água, para ser ingerida, deve ser "pura". Nesse caso, o termo a ser utilizado deveria ser "potável", pois a água em seu estado de pureza é aquela que passa por um processo de destilação, processo no qual são removidas algumas substâncias presentes nela, como os sais minerais, sendo que a ingestão desses sais e dos demais nutrientes é importante para o bom funcionamento do nosso organismo e não devem ser retirados da água de beber.

De um lado, muitas vezes ocorre então um conhecimento apenas unitário e pragmático, com o tema Água abordado apenas pelo enfoque da sua utilização para as mais diversas atividades humanas. Noutras vezes apenas são elencadas as diversas qualidades da água – como doce, salgada, suave, limpa, transparente, líquida, incolor, entre muitas outras –, o que pode ser caracterizado como um obstáculo substancialista, pois fica subentendida uma certa noção de que essas qualidades são exclusivas da água. Ainda em outros casos mais são atribuídas qualidades que se encontram próximas às características humanas, afirmando-se então que a água é vida, nasce na fonte, mata a sede, corre viva nos rios – o que pode constituir-se em um obstáculo animista, ou seja, mais um obstáculo ao bom

desenvolvimento do processo de aquisição de um conhecimento científico propriamente dito.

No âmbito desses obstáculos de aprendizagem, pode ocorrer também de a água ser entendida apenas como um bem pessoal, caracterizando-se esse tipo de abordagem como um obstáculo realista. É bem o caso de predominar a noção de que a água é um bem precioso, que sem ela não conseguiríamos viver. Predomina então apenas o ponto de vista da sua utilização em atividades humanas, sem estender o horizonte em direção à sua importância e utilização para os demais seres vivos e para manter o equilíbrio do planeta.

Quanto ao chamado obstáculo do conhecimento quantitativo, este pode ocorrer ao se abordar a quantidade de água disponível no planeta para o nosso consumo, relacionando-a com a quantidade total de água existente no mundo e que, no entanto, não está acessível e que não pode ser consumida. Esse tipo de abordagem leva à preocupação de que, por esse valor ser pequeno, possa vir a acabar a qualquer momento. A preocupação mais com a mensuração do que com a realidade pode gerar a ideia de que a disponibilidade de água consumível no planeta é baixa (de fato o é em comparação com o total da água do planeta), sabendo-se, porém, que, mesmo em percentual baixo, se trata de um volume enorme, quase que imensurável. Além do mais, a água se renova a cada dia e, em razão do chamado ciclo hídrico, está constantemente disponível na superfície do planeta. Neste caso, justamente por sua disponibilidade cíclica, dinâmica e não necessariamente regular, é necessário controlar o seu desperdício, evitar sua poluição, preservar as nascentes e demais corpos d'água, entre outras ações, para manter regularmente uma quantidade suficiente para consumo.

Sendo assim, no capítulo a seguir se encontram os resultados obtidos com esta pesquisa. Apresentamos as unidades e/ou capítulos referentes ao tema Água e, na sequência, a análise conforme as categorias elencadas anteriormente no Quadro 10.

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentamos, neste capítulo, os resultados obtidos nesta pesquisa. Iniciamos com a análise do Quadro 11, no qual consta os dados gerais dos livros pesquisados, bem como, os capítulos, os temas e as unidades nas quais o conteúdo água foi abordado. Na sequência, mostramos os livros que foram analisados, assim como, as imagens das capas dos livros, com o intuito de facilitar a sua identificação e, também, como forma de interesse e curiosidade, de sua localização, para verificar, se o tema água encontra-se representado nessas imagens.

Finalmente, evidenciamos, a organização dos dados por categorias, com as análises dos resultados encontrados nos livros didáticos.

<b>Código*</b>	<b>Livro</b>	<b>Unidade(s) ou Tema(s) em que o tema água é abordado</b>	<b>Capítulo(s) ou Tema(s) em que está localizado</b>
LD 01	Ciências naturais - Aprendendo com o cotidiano.	Unidade C: Água e sua importância.	Capítulo 7: A água: bem precioso.
			Capítulo 8: Contaminação da água.
LD 02	Projeto Apoema – Ciências	Unidade 2: Água: substância vital.	Capítulo 1: A água no ambiente e nos seres vivos.
			Capítulo 2: Água uma substância fundamental.
			Capítulo 3: A importância da água para a saúde humana.
LD 03	Ciências Novo Pensar	Unidade 4: A água.	Capítulo 11: Existência e composição da água.
			Capítulo 12: A água na natureza.
			Capítulo 13: Propriedades da água.
			Capítulo 14: Água potável e saneamento básico.
			Capítulo 15: Água e saúde.
LD 04	Companhia das Ciências	Unidade 4: A água na natureza.	Capítulo 15: A água nos seus estados físicos.
			Capítulo 16: O ciclo da água.
			Capítulo 17: Água: solvente universal.

			Capítulo 18: Pressão da água.
			Capítulo 19: A água nos seres vivos.
			Capítulo 20: Poluição da água.
			Capítulo 21: Saneamento básico.
			Capítulo 22: As doenças e a água.
LD 05	Para viver juntos Ciências da natureza	Não se aplica.	Capítulo 1: Água: estados físicos e propriedades.
			Capítulo 2: Água e os seres vivos.
			Capítulo 3: A água na natureza.
LD 06	Ciências	Unidade 1. Água no ambiente.	Capítulo 1: A água na Terra.
			Capítulo 2: Ciclo e propriedades da água.
		Unidade 2: Água – Tratamento e saúde.	Capítulo 1: Qualidade da água.
			Capítulo 2: Usos da água.
LD 07	Ciências	Unidade 3: A água no ambiente.	Capítulo 12: A água e a vida.
			Capítulo 13: A água e seus estados físicos.
			Capítulo 14: Tratamento de água e de esgoto para todos.
LD 08	Projeto Araribá – Ciências	Unidade 5: A água.	Tema 1: A água nos seres vivos e na Terra.
			Tema 2: O tratamento da água.
			Tema 3: A contaminação da água.
			Tema 4: Estados físicos da água.
			Tema 5: O ciclo da água.
			Tema 6: Propriedades da água.
LD 09	Investigar e Conhecer - Ciências da natureza	Unidade 4: Conhecendo a água.	Capítulo 8: A água e seus estados físicos.
			Capítulo 9: Propriedades da água.
			Capítulo 10: A água e os seres vivos.
		Unidade 5: Conhecendo a Hidrosfera.	Capítulo 11: A hidrosfera.
			Capítulo 12: A importância da água para a vida.

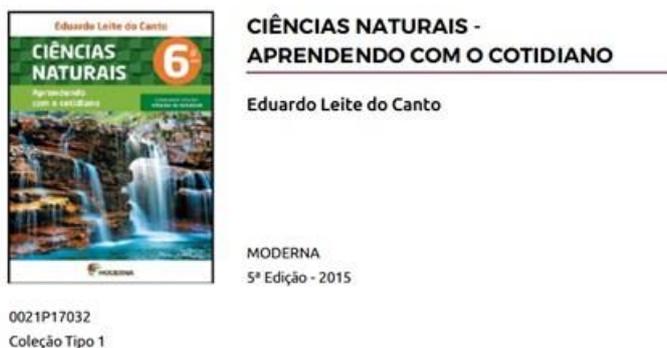
			Capítulo 13: A conservação dos mananciais.
LD 10	Tempo de Ciências	Tema 2: Água.	Capítulo 1: Substâncias, misturas e os estados físicos da matéria.
			Capítulo 2: Mudanças de estado físico.
			Capítulo 3: A água no planeta Terra.
			Capítulo 4: A água é um solvente.
			Capítulo 5: Água: pressão e flutuação.
			Capítulo 6: Mais propriedades da água
		Tema 3: A vida não existe sem água.	Capítulo 1: Hidrosfera.
			Capítulo 2: Ambientes aquáticos.
			Capítulo 3: A água nos organismos vivos.
			Capítulo 4: A água e a vida humana.
			Capítulo 5: Poluição e contaminação da água.
			Capítulo 6: Água e saneamento básico.
LD 11	Projeto Teláris – Ciências	Unidade 3: A água.	Capítulo 9: Os estados físicos da água.
			Capítulo 10: A qualidade da água.
LD 12	Universos - Ciências da natureza	Unidade 3: Água.	Capítulo 8: A água no planeta.
			Capítulo 9: A água e suas propriedades.
			Capítulo 10: A qualidade da água.
LD 13	Jornadas.cie – Ciências	Unidade 5: A água.	Capítulo 9: A água na natureza.
			Capítulo 10: A água circula no ambiente.
		Unidade 6: A qualidade da água.	Capítulo 11: Poluição e tratamento da água.
			Capítulo 12: Água e saúde humana.

\*Serão utilizadas para a referência aos livros didáticos (LD) durante o texto.

**Quadro 11:** Dados gerais dos livros analisados.

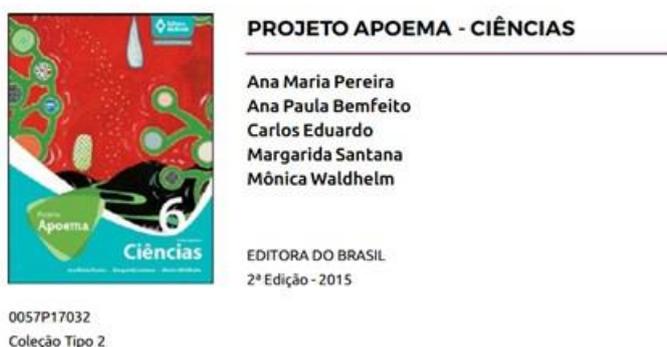
**Fonte:** Dados de pesquisa, 2019.

Observamos que o Livro Didático - LD 01 - *Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano*, apresenta o tema água em apenas uma unidade, sendo que esta, está dividida em dois capítulos. O livro contém 343 páginas, sendo que dessas, 30 páginas (90 a 120) abordam conteúdos sobre a água. Na sequência, trazemos, a Figura 01, em que apresentamos a capa do livro analisado para facilitar a identificação e, caso seja de interesse, a busca nas redes sociais e bibliotecas.



**Figura 1:** LD 01 - Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

Verificamos, na Figura 1, que o tema água está representado, já na capa do livro, por meio da imagem de uma queda d'água, que é evidenciada, entre as rochas, com vários desníveis, sendo depositada em um lago. As referências do LD 01, cita que a imagem foi feita no ano de 2012, e que, trata-se de uma queda d'água do Parque Nacional da Chapada Diamantina, localizada no Estado da Bahia.

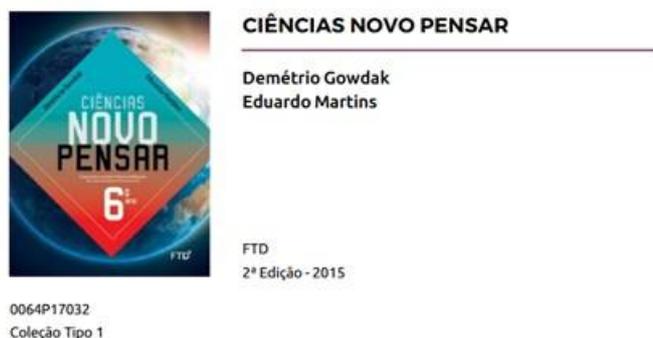


**Figura 2:** LD 02 - Projeto Apoema - Ciências.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

No LD 02, o tema água, é apresentado em uma unidade contendo três capítulos. O livro possui 368 páginas, sendo que 49 páginas (46-95) abordam conteúdos relacionados ao tema. Na figura, representada na capa deste segundo

livro analisado, as imagens apresentadas não nos remetem ao tema água. Verificamos, nas referências do LD 02, que as imagens são o recorte de uma das obras da pintora e gravadora, Leda Catunda, realizada no ano de 2009, intitulada: “Duas árvores com céu vermelho”.

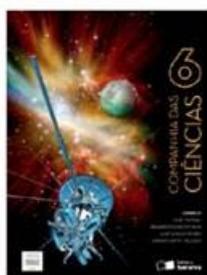
Observamos que o LD 03 traz o tema água em apenas uma unidade, sendo que essa unidade foi dividida em cinco capítulos. O livro possui 400 páginas, sendo que, 77 destas páginas (164-241) referem-se ao conteúdo água. A figura apresentada na capa do livro, conforme observado na Figura 3, na sequência, é uma imagem de satélite, em que mostra o planeta Terra, visto do espaço. Assim, em um primeiro momento, sentimos dificuldade em relacionar essa imagem com o tema água, porém ao notarmos a quantidade de água que aparece disponível em sua superfície, entendemos porque o nosso planeta é também chamado de “planeta água”.



**Figura 3:** LD 03 - Ciências Novo Pensar.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

Com relação ao LD 04, a temática proposta, encontra-se caracterizada em uma unidade composta de oito capítulos. O livro contém 352 páginas, sendo que 74 dessas páginas (147-221) trazem o conteúdo água.

Apresentamos a seguir, na Figura 04, a capa do livro, que mostra a imagem de um satélite, e também, outras imagens, as quais parecem ser também um planeta e muitas estrelas brilhantes, no intuito, talvez, de representar o universo. Na capa deste livro, não encontramos, vendo as imagens, algo que nos remetesse à presença do conteúdo água.



#### COMPANHIA DAS CIÊNCIAS

Eduardo Schechtmann  
Herick Martin Velloso  
José Manoel  
Luiz Carlos Ferrer  
USBERCO

SARAIVA EDUCAÇÃO  
4ª Edição - 2015

0071P17032  
Coleção Tipo 2

**Figura 4:** LD 04 - Companhia das Ciências.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

No LD 05, o tema referente ao conteúdo água, é dividido em três capítulos, cada um deles, com três módulos, totalizando seis módulos didáticos sobre o tema. Este livro possui 383 páginas, das quais 63 páginas (16-79) dizem respeito a água.

A Figura 05, apresenta na capa do LD 05, a imagem de um “Cristal de rocha iluminado”, que, de acordo com as suas referências, pertence a Dmytro Gilitukha.



#### PARA VIVER JUNTOS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ana Luiza Petillo Nery  
André Catani  
Fernando Tapajós Roselino  
Gustavo Isaac Killner  
João Batista Aguilar  
Lia Monguilhott Bezerra  
Paula Signorini

SM  
4ª Edição - 2015

0083P17032  
Coleção Tipo 1

**Figura 5:** LD 05 - Para Viver Juntos.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

No que diz respeito ao LD 06, o tema água é abordado em duas unidades, sendo que, cada uma delas, contém dois capítulos, totalizando assim, 4 capítulos sobre o tema. Contando com um total de 400 páginas, o livro traz o tema água, em 51 páginas (12-63).

Diante da Figura 06, na sequência, observamos, na capa, novamente a imagem captada de um satélite. Porém, esta imagem, mostra, ao fundo a Lua, um satélite natural e uma parte do planeta Terra, na qual, é possível evidenciarmos uma grande quantidade de água presente em sua superfície, relacionada na cor azul, a qual se destaca a frente do fundo preto.



## CIÊNCIAS

Carlos Kantor  
José Trivellato  
Júlio Foschini Lisboa  
Marcelo Motokane  
Sílvia Trivellato

QUINTETO  
1ª Edição - 2015

0121P17032  
Coleção Tipo 1

**Figura 6:** LD 06 - Ciências.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

No LD 07 o tema água encontra-se localizado em uma unidade, composta de três capítulos. O livro possui 336 páginas, das quais 37 páginas (144-181) são referentes aos conteúdos sobre a água.

Na Figura 07, abaixo, é possível observar uma montagem de imagens, na representação de vários ambientes, sendo possível identificar as seguintes imagens: o solo - com uma visível porção de terra, no qual estão algumas plantas; a água - num lago em que reflete a paisagem de uma floresta de árvores coníferas; ao fundo - montanhas rochosas; e, finalmente, um balão gigante - que pode ser visto, nesta representação, a ideia de presença do ar atmosférico, sendo que todos esses ambientes e componentes, fundamentais para o equilíbrio do planeta, são abordados no LD.



## CIÊNCIAS

Carlos Barros  
Wilson Paulino

EDITORA ÁTICA  
6ª Edição - 2015

0108P17032  
Coleção Tipo 1

**Figura 7:** LD 07 - Ciências.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

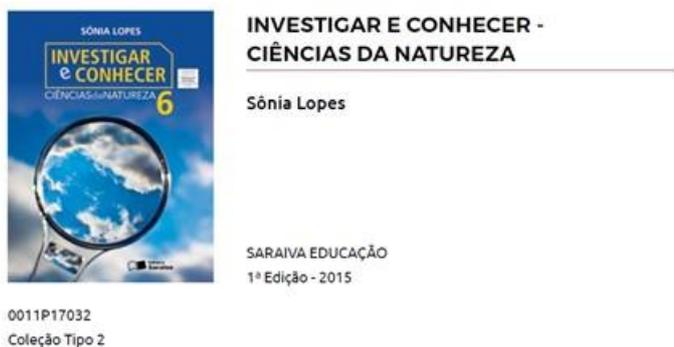
No LD 08 o conteúdo relacionado a água encontra-se em uma unidade dividido em seis temas, tendo um total de 432 páginas e destas 25 páginas (116-141) referem-se ao tema água.

Conforme a Figura 8, capa do livro próximo livro analisado, é possível notar que este LD busca apresentar a ideia, em crescimento na atualidade, da utilização de tecnologias aliadas à agricultura. Segundo as referências do LD, trata-se da imagem em que um “equipamento aéreo (*drone*) sobrevoa um campo no norte da Alemanha”, foto de *Robert Mandel*, realizada no ano de 2012.



**Figura 8:** LD 08 - Projeto Araribá – Ciências  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

No LD 09, o tema água, encontra-se localizado em duas unidades, totalizando seis capítulos. O livro possui 512 páginas, nas quais, 105 páginas (166-271) referem-se aos conteúdos sobre a água. Na Figura 9, abaixo, na capa do livro analisado, observamos uma imagem do céu sendo ampliada através de lentes de aumento, parece-nos uma lupa, e a água, neste caso, dando-nos a impressão, de que o nosso tema pode estar sendo evidenciado nesta imagem, na forma líquida condensada, e são presentes nas nuvens evidenciadas pela imagem aumentada.



**Figura 9:** LD 09 - Investigar e Conhecer - Ciências da natureza  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

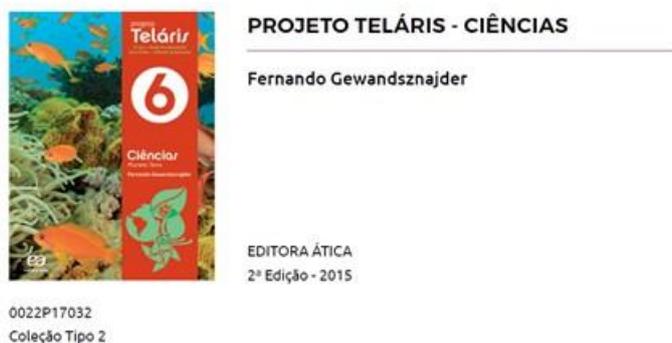
Na sequência, o LD 10, foi dividido em dois temas, cada um deles com 6 capítulos, totalizando 12 capítulos que abordam os conteúdos referentes a água. O

livro possui um total de 352 páginas, sendo 73 páginas (52-125) sobre o tema. Observamos na Figura 10, a imagem de uma caverna submersa de água, sendo que essa cavidade submersa rochosa, chama-nos a atenção pela cor da água que se encontra em seu interior, representada na imagem pela cor em um tom de azul intenso e cristalino.



**Figura 10:** LD 10 - Tempo de Ciências.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

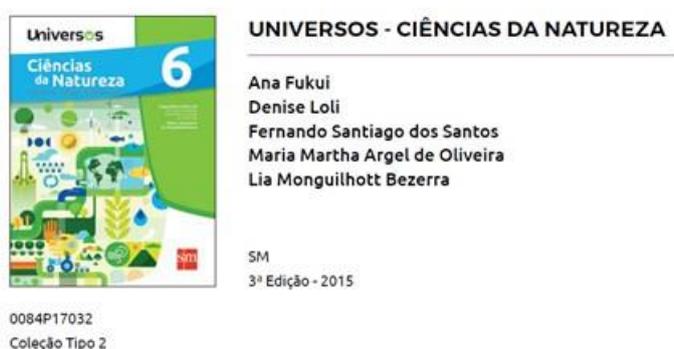
Com relação ao livro LD 11 o tema encontra-se em apenas uma unidade com dois capítulos. O livro tem, 336 páginas, das quais, 31 páginas (124-155) são referentes aos conteúdos sobre a água. A Figura 11, a seguir, apresenta a capa do livro analisado.



**Figura 11:** LD 11 - Projeto Teláris – Ciências.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

Conforme podemos observar, a capa do LD 11 evidencia o tema, apresentando uma imagem que nos parece ser o fundo de um oceano ou um outro corpo aquático, com peixes que se destacam, chamando a nossa atenção, em razão da cor laranja, evidenciada, em meio a recifes de corais.

No LD 12 o tema água encontra-se em uma unidade com três capítulos, sendo que das 319 páginas, apenas 37 páginas (106-143) referem-se aos conteúdos sobre o tema. Na Figura 12, apresentamos a capa do livro analisado, na qual observamos uma ilustração com o recorte de vários ambientes, nos quais, podemos notar presença da água, como por exemplo, na imagem de gotas de chuva que parecem em queda de uma nuvem; vemos também uma torneira ao centro da imagem e de peixes. Observamos ainda, geradores de energia eólica, árvores, plantações agrícolas e implementos, juntos com o sol, as fases da lua e o globo terrestre.



**Figura 12:** LD 12 - Universos - Ciências da Natureza.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

No LD 13 o tema água encontra-se dividido em duas unidades, cada uma contém 2 capítulos, totalizando no LD, 4 capítulos que abordam o tema água.



**Figura 13:** LD 13 - Jornadas.cie – Ciências.  
**Fonte:** BRASIL, 2016.

O livro LD 13, possui um total de 240 páginas, sendo que dessas, apenas 59 páginas (122-181) são pertinentes ao conteúdo água. Nesta Figura 13, ora

apresentada, é possível observar que a capa reporta-nos a uma ideia de imagem do universo, em meio, a uma forma de rotação que nos parece ser a de um furacão.

Finalmente, apresentamos um quadro, com as informações provenientes dos resultados das análises realizadas sobre os treze livros didáticos que escolhemos como objetos de estudo deste trabalho (LD 01 até LD 13) de forma a evidenciar os problemas encontrados em cada um dos livros, bem como, as reflexões que encontramos sobre o tema água, no intuito, de indicar, os possíveis obstáculos presentes nessas obras.

A seguir, no Quadro 12, apresentamos a relação dos livros, nos quais localizamos alguns dos Obstáculos Epistemológicos propostos por Bachelard.

<b>Obstáculo Epistemológico</b>	<b>Livro que evidencia o Obstáculo Epistemológico</b>
Experiência primeira	LD07; LD08
Conhecimento geral	LD01; LD03; LD04; LD07; LD11
Verbal	LD03; LD04; LD05; LD08; LD13
Conhecimento unitário e pragmático	LD01; LD12
Substancialista	LD02; LD03; LD04; LD05; LD06; LD07; LD08; LD09; LD11; LD12; LD13
Realismo	LD01
Animismo	LD05
Conhecimento quantitativo	Todos os livros analisados.

**Quadro 12:** Relação dos livros que apresentam Obstáculo Epistemológico.

**Fonte:** Dados de pesquisa, 2019.

O quadro foi organizado de acordo com as categorias de análise, sendo que, os obstáculos epistemológicos foram encontrados nos LD, em oito tópicos, como estão destacados em seus referidos subtítulos, e conforme apresentaremos na sequência, com imagens e fragmentos retirados dos livros analisados.

#### **4.1 Obstáculo da Experiência primeira**

O obstáculo da experiência primeira, refere-se, conforme destaca Bachelard (1996, p. 29), “na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira”, sendo ela, “colocada antes e acima da crítica”; esse foi o primeiro item ao qual agrupamos os LD, destacando o que foi encontrado nos livros analisados e que podem evidenciar este obstáculo.

Para Stadler et al. (2012), quando se faz uma releitura do conceito, do primeiro obstáculo, para o estudante, observamos que ele pode ser relacionado com o conhecimento de mundo, de alunos e de professores, com relação à temas já estudados, ou seja, o conceito, pode ser localizado em razão das ideias e as explicações baseadas no senso comum, e que auxiliam no entendimento dos fenômenos que os permeiam.

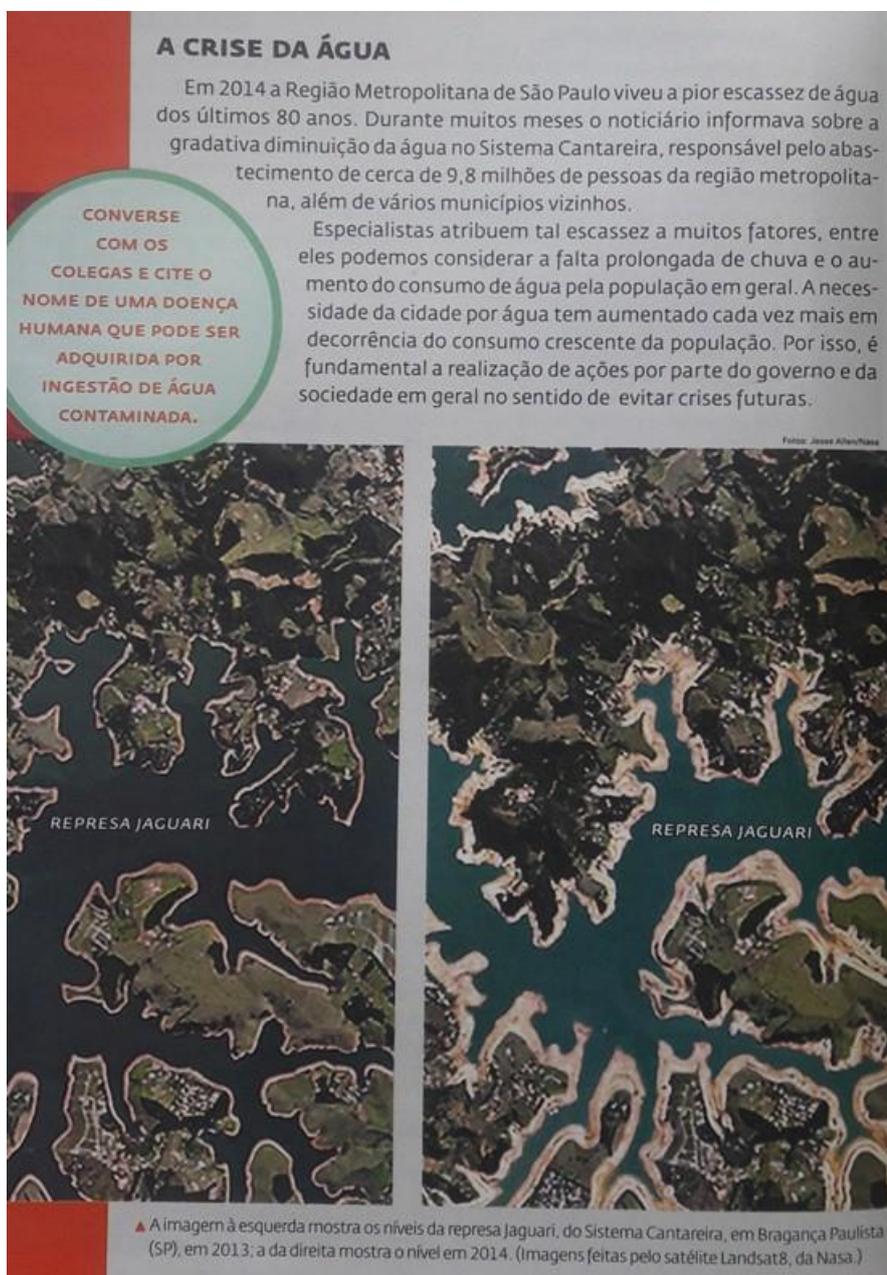
A experiência primeira ou, para ser mais exato, a observação primeira é sempre um obstáculo inicial para a cultura científica. De fato, essa observação primeira se apresenta repleta de imagens; é pitoresca, concreta, natural, fácil. Basta descreve-la para se ficar encantado. Parece que a compreendemos (BACHELARD, 1996, p. 25).

O obstáculo da experiência primeira se faz presente no LD 07, no qual, apresenta um texto com o título “A crise da água” (p. 180), conforme pode ser observado na Figura 14, a seguir, na qual exhibe a ideia que indica a existência de um medo da falta de água, entretanto, não explica os motivos ou as razões que podem levar ao acontecimento desse fato – faltar água.

O livro LD 07, contém ainda, duas imagens que reforçam a ideia da falta de água. As imagens referem-se a um mesmo local, porém, foram fotografadas em anos diferentes, a imagem da esquerda em 2013 e a da direita em 2014, mostrando os níveis de água da represa Jaguari, do Sistema Cantareira, localizado em Bragança Paulista, na cidade de São Paulo, assim, esse fato nos permite observar a diminuição do nível da água ao decorrer de um ano (2013 à 2014). O texto da Figura 14, retrata a situação da escassez de água ocorrida nas regiões metropolitanas da cidade de São Paulo, e, apresentando como possível causa, para o ocorrido, a falta de chuvas, conciliada com o aumento do consumo pela população paulista. Porém, o texto não traz uma discussão maior sobre o assunto. Acrescenta, apenas, no final, a necessidade de “ações por parte do governo e da sociedade em geral no sentido de evitar crises futuras”, sem mencionar quais seriam essas ações, isto é, deixa por conta dos leitores imaginarem que tipo de ações podem ser pautadas para diminuir o consumo de água e evitar crises futuras. O questionamento fica no ar.

Conforme Stadler et al. (2012), o conhecimento da experiência primeira, está apoiado no senso comum, sendo aquele já adquirido pelo aluno e que não

apresenta reflexões sobre o fenômeno em questão, permanecendo apenas as primeiras impressões que o leitor possui sobre o tema.

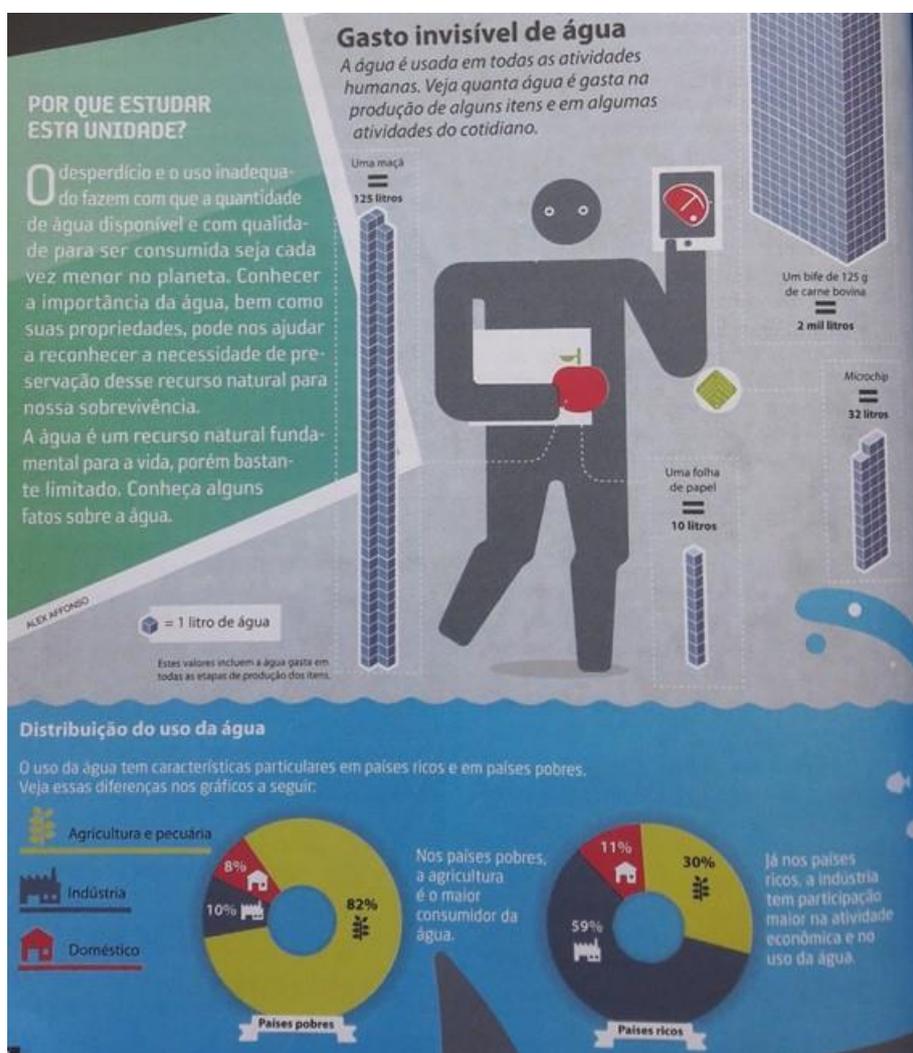


**Figura 14:** LD 07 – A crise da água.  
**Fonte:** Barros e Paulino (2015, p. 180).

No livro LD 08, o conteúdo referente ao tema água, é iniciado trazendo alguns gráficos, porcentagens, números e figuras que representam o consumo de água em diversos segmentos e atividades. Conforme a Figura 15, tendo como destaque o título “Gasto invisível de água” (p. 116), no entanto, ao verificarmos o conteúdo do

texto, percebemos que esse não explica o termo “gasto invisível”, o que, ao nosso entendimento, ao ser lido, pode gerar diversas interpretações.

Neste livro, acreditamos que foi empregada essa comparação, “gasto invisível”, referindo-se a água que é utilizada para a produção de determinados alimentos e/ou produtos. Sendo que, a população, na maioria dos casos, não leva em consideração, ou, não tem o conhecimento da quantidade gasta para essa produção e, por isso, a ausência de conhecimento gera um gasto “invisível”. No entanto, o texto, não deixa isso claro, o que possibilita ao aluno diferentes interpretações, quando percebe a palavra invisível, levando-o, até mesmo, a acreditar que esta, refere-se a algo irreal.



**Figura 15:** LD 08 – Gasto invisível da água.  
**Fonte:** Carnevale (2014, p. 116).

Diante dos textos, figuras e imagens, que encontramos nos livros didáticos, sobre o tema água, destacamos a importância do papel do professor em sala de aula, a fim de orientar o aluno, apresentando subsídios sobre o assunto, de modo a ajudá-lo a não ter uma ideia distorcida da realidade. Neste sentido, Bachelard adverte que:

As experiências muito marcantes, cheias de imagens, são falso centro de interesse. É indispensável que o professor passe continuamente da mesa de experiência para lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto (BACHELARD, 1996, p. 50).

De acordo com Bachelard (1996, p. 36), “o fato de oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, de multiplicar as ocasiões de curiosidade, em vez de benefício pode ser um obstáculo para a cultura científica”. Em um primeiro momento parecem ser válidas as informações adquiridas de imediato. No entanto, é preciso estar atento ao modo pelo qual elas são vistas e até que ponto elas podem ser consideradas como verdades, ou seja, condizentes com a realidade.

Quanto ao obstáculo da experiência primeira, Bachelard (1996, p. 36) cita que, “substituem-se o conhecimento pela admiração, as ideais pelas imagens”, ressaltando, mais uma vez, para se ter um cuidado na utilização de explicações que não estejam de acordo com a realidade.

#### **4.2 Obstáculo do Conhecimento geral**

O obstáculo do conhecimento geral é apresentado por Bachelard (1996) como algo que prejudica a construção do conhecimento científico, podemos considerar assim, que esse obstáculo é visto, quase, como um conhecimento vago, com respostas confusas, fixas, seguras e gerais para qualquer questionamento.

Com relação ao LD 01, o seu segundo capítulo referente ao tema água, enfoca apenas em sua poluição e conseqüente geração de doenças relacionadas aos seres humanos. O livro, não aborda os conteúdos: ciclo hidrológico e estados físicos, que conforme Brasil (2016) são conteúdos importantes e que devem ser trabalhados com os alunos, para que assim, os mesmos sejam capazes de desenvolver habilidades referentes à aplicação dos conhecimentos referentes sobre

as mudanças de estado físico da água, o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais e/ou locais.

O LD 01 aborda questões relacionadas aos usos da água, sua poluição, captação e distribuição, citando questões relacionadas a como a água chega até nossas residências abordando a importância da economia da água e dizendo que a água “[...] pode se esgotar nas épocas sem chuvas” (p. 102). No entanto, este livro didático, não fornece maiores informações sobre a ocorrência do ciclo hidrológico e sobre os estados físicos da água, não apresentando uma explicação científica para esses fenômenos, podendo assim, ao nosso entendimento, levar a um obstáculo no pensamento do aluno ou do professor, por não evidenciar o movimento contínuo que a água realiza e seu processo de transformação na natureza, importantes para a compreensão dos vários fenômenos que envolvem a água. Esta falta de explicação, neste caso, relacionada a como os fenômenos ocorrem, é caracterizado conforme Bachelard (1996) como um obstáculo do conhecimento geral.

O conhecimento geral fornece a mesma resposta a todas as questões, são respostas vagas, fixas, seguras e gerais a qualquer questionamento (SANTOS, 1998). Falar sobre um tema específico, como no caso da água, apenas abordando que esta passa por transformações sem explicar de fato como estas ocorrem na natureza, não exemplificando o fenômeno em questão, caracteriza-se como um conhecimento vago sobre o assunto, fazendo com que o aluno saiba que a água passa por transformações, no entanto, não compreendendo como isso ocorre e quais transformações seriam estas, que neste caso envolvem transformações físico-químicas e que envolvem o ciclo contínuo da água.

Muitas vezes, são utilizadas respostas gerais a conceitos mais complexos, como forma de evitar possíveis questionamentos sobre o assunto, tendo como um dos motivos, a ausência de capacidades para explicá-los ou a falta de conhecimento mais aprofundado sobre eles.

Ao contrário do LD 01, o LD 02, aborda a água no ambiente e nos seres vivos englobando plantas, animais, não se reportando somente ao ser humano. Descreve os estados físicos e ciclo da água, sua importância e utilidades, apresentando assim, conteúdos importantes referentes ao tema.

O LD 03 cita os usos da água na agricultura, porém, não detalha como estes ocorrem, apenas apresenta um texto intitulado “Falta de água ameaça segurança alimentar dos brasileiros” (p. 219) ressaltando a diminuição da produção agrícola em decorrência da falta de chuvas em algumas regiões. Porém, o texto mesmo se referindo à alimentação, não detalha a importância que a água tem para o desenvolvimento das plantas, apresentando no início da unidade a informação de que “Numa planta a água geralmente representa 80% do organismo” (p.167).

Ao nosso entendimento, essa falta de informações, caracteriza-se como um obstáculo do conhecimento geral, pois, poderia abordar conhecimentos importantes, como a necessidades que as plantas possuem em adquirir água para seu crescimento, desenvolvimento e manutenção de suas atividades metabólicas para que assim possam gerar frutos que fazem parte da nossa dieta diária, nos concedendo alimentos que garantem o bom funcionamento do nosso organismo.

O livro LD 04 aborda o tema “Água: solvente universal” (p. 170), em que não é explicitado que ela não é o único solvente existente, ocorrendo assim, uma falta de informação de parte do conhecimento científico representando um obstáculo do conhecimento geral.

Conforme Carvalho Filho (2006) esse obstáculo não permite que o sujeito tenha a noção exata do fenômeno em estudo, neste caso, o livro ressalta que “Dada a importância de dissolver um grande número de substâncias, a água é chamada de solvente universal” (p. 171), porém, não aponta exemplos de outros elementos que também conseguem dissolver substâncias, como é o caso do álcool e cetonas que são capazes de dissolver algumas substâncias.

O livro LD 11 corrobora com essa afirmação da água como “solvente universal” (p. 139) conforme a Figura 16, na qual, não menciona que ela não é o único solvente existente. Essa informação, é muito comum, não só em livros didáticos, mas, diversos artigos, jornais e revistas, tendem a citá-la como solvente universal, o que de fato ela é, porém, esquecem de abordar outros exemplos de solventes para que essa característica não se torne exclusiva da água.

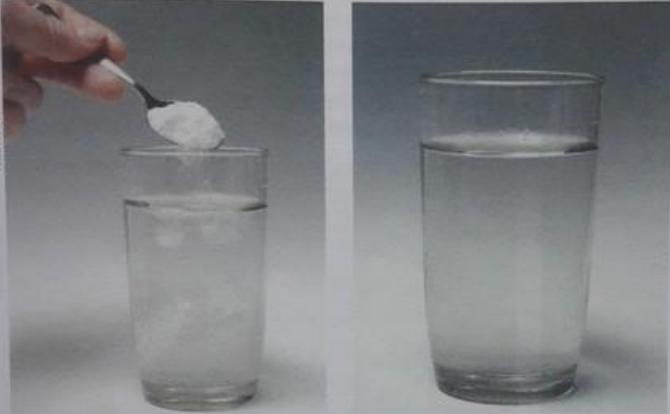
Conforme Duarte (2014, p. 4), a água “[...] apresenta propriedades únicas que a difere de qualquer outra substância e que, em grande parte, é responsável pela existência da vida na terra”, essa exaltação estabelecida à água, faz com que as

demais substâncias fiquem esquecidas e quando se fala em solvente, dificilmente outras substâncias são mencionadas.

### 1 A água dissolve substâncias

Quando você mistura um pouquinho de sal ou açúcar na água tem a impressão de que o sal ou o açúcar desaparecem. Observe a figura 10.2. Mas na realidade essa substância continua lá, embora não se possa mais vê-la.

Quando o sal é misturado à água e "desaparece", dizemos que a água dissolveu o sal (ou o açúcar). Se a quantidade de sal ou de açúcar for grande em relação à quantidade de água, uma parte deles não se dissolve e fica depositada no fundo do recipiente.



10.2 Quando misturamos uma pequena quantidade de sal ou açúcar à água, não podemos ver essas substâncias porque elas se dissolvem na água.

Além do sal e do açúcar, a água é capaz de dissolver um grande número de substâncias. Ela é, por isso, chamada de solvente **universal**. A substância dissolvida é chamada de **soluto**.

Esse tipo de mistura, em que uma substância se dissolve em outra, é chamada de **solução**. No exemplo da figura 10.2 você viu uma solução de sal ou açúcar (solutos) em água (solvente).

É por causa dessa propriedade que a água é usada na produção de refrescos, remédios e diversos produtos químicos no dia a dia.

Mas você sabe por que essa propriedade da água é importante para a vida?

**A Z**  
Solvente significa 'que dissolve'.  
Solute significa 'que é dissolvido'.

**Figura 16:** LD 11 – A água como solvente universal.  
**Fonte:** Gewandsznajder (2015, p.139)

Ao final da Unidade 3 do LD 07, é apresentado um capítulo que menciona a importância do tratamento da água e esgoto. No entanto, o capítulo não aborda as doenças que podem estar relacionadas a esta questão, podendo assim, representar um obstáculo do conhecimento geral, em que conforme Santos (1998), seria um conhecimento vago que não traz maiores informações sobre o assunto. Seria pertinente, neste caso, abordar as doenças adquiridas pela ingestão de água contaminada como a cólera e diarreia, assim como a hepatite e giardíase, entre outras, trazendo os sintomas, as formas de tratamento e demais informações com o objetivo de alertar para importância do tratamento da água e esgoto.

### 4.3 Obstáculo Verbal

Para Bachelard (1996, p. 27), o obstáculo verbal é aquele em que se atribui a algumas palavras um poder mágico de explicação, como o próprio autor descreve, seria “a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa”.

Segundo Santos (1998), são utilizados em algumas situações pedagógicas termos do senso comum, para tentar facilitar a compreensão de um fenômeno científico, constituindo-se como uma barreira ao ensino formal das Ciências. Ao tentar facilitar a compreensão do fenômeno por parte do aluno, alguns termos como “água pura” são utilizados para se referir a uma água potável, não se atentando a estabelecer que a água enquanto substância não se encontra como pura e sim como uma mistura de elementos como hidrogênio e oxigênio.

O LD 03 apresenta o termo “água virtual” (p.173), que foi empregado para denominar a água utilizada para fabricação de diversos produtos, sendo então, conhecida como aquela que, de certa maneira, não é contabilizada ou percebida, por não estar diretamente relacionada ao nosso consumo, diferentemente daquela que ingerimos diariamente em nossas residências, ou então que utilizamos para diversas atividades, como, tomar banho, lavar louças e roupas ou limpar a casa.

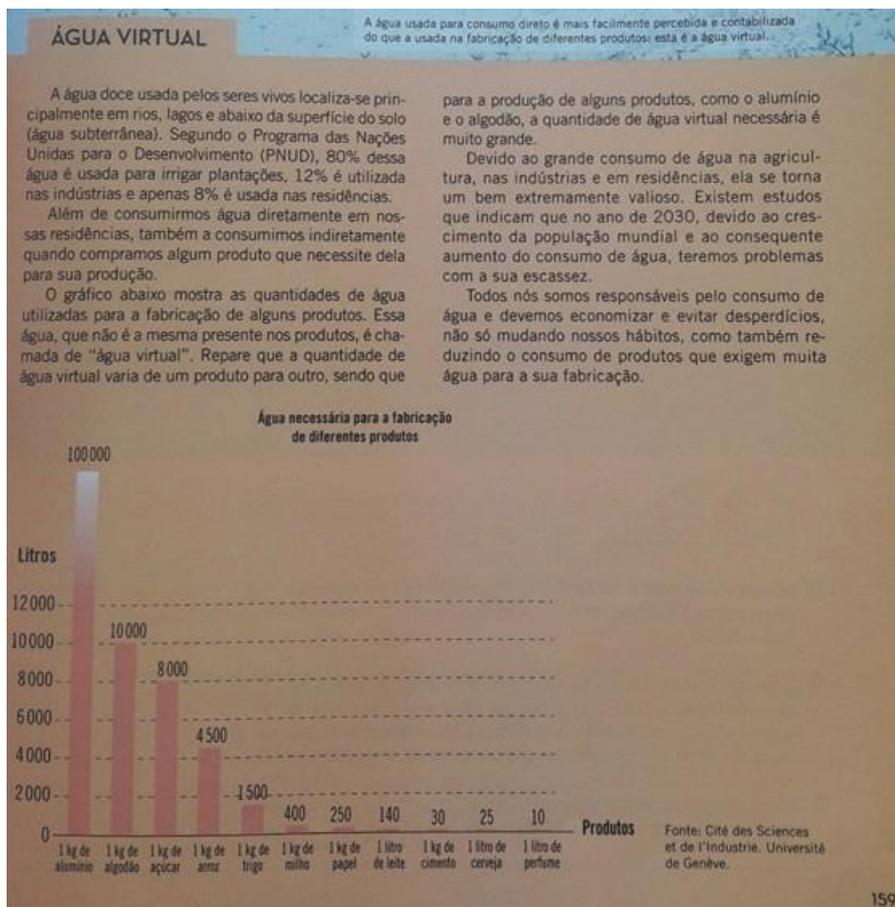
O termo “água virtual”, da maneira como é utilizado, pode caracterizar-se, ao nosso entendimento, como um obstáculo verbal, já que faz uso de analogias para exemplificar os fatos, o que para Bachelard (1996) ocorre com o intuito de facilitar a compreensão de uma estrutura, mecanismo ou determinado fenômeno natural, mas que pode levar a formação de ideias confusas ou errôneas acerca de um conhecimento ou fato específico, neste caso, a não compreensão do que seria uma água “virtual”.

Conforme aponta Ferraz (2006, p. 92), para utilizar analogias de maneira a evitar a formação de ideias que não condizem com a realidade, se faz necessário um planejamento prévio para utilizá-las de “forma mais sistematizada, ou seja, que exista uma estratégia didática para o trabalho com analogias [...]” ressaltando que, analogias podem ser utilizadas, no entanto, merecem maior atenção ao significado que terão para a formação do conhecimento científico.

Assim como no LD 03, o LD 04 aborda o termo “Água virtual” (p. 159) o que pode representar um obstáculo verbal, em que conforme Lopes (1996), a não

atenção para com o novo sentido de um termo, pode se constituir como um obstáculo à compreensão do conhecimento científico. Neste caso, os livros, buscam destacar que praticamente tudo o que consumimos utiliza água para a sua produção, no que diz respeito ao ensino sobre o tema, é importante deixar claro aos educandos, que a fabricação de diversos produtos demandam mais água do que podemos imaginar e que muitas vezes não temos consciência das implicações do consumo excessivo que é empregado para a fabricação destes produtos, que muitas vezes, já chegam em nossas residências, prontos para o nosso consumo.

Conforme a Figura 17, vemos que o LD 04, traz um texto com algumas informações sobre a quantidade de água utilizada para fabricação de diferentes produtos.



**Figura 17:** LD 04 – Água virtual.

**Fonte:** Usberco et al. (2015, p. 159).

Ao decorrer do LD 05 o autor aborda o termo “Água virtual: ela está em tudo que você consome” (p. 76) como evidenciado também em LD 03 e LD 04,

ressaltando, mais uma vez, o obstáculo verbal, que para Bachelard (1996) é visto como uma explicação falsa alcançada com a ajuda de uma palavra explicativa, neste caso, o termo “virtual”.

O livro didático LD 13, apresenta um texto que tem como título “Rios voadores” (p. 146) conforme pode ser observado na Figura 18.



**Figura 18:** LD 13 – Rios voadores.  
**Fonte:** Roque (2015, p. 146).

O texto explica que esses rios “[...] são cursos de água atmosféricos, [invisíveis] [...] [que] passam em cima de nossas cabeças [...]” (p. 146), o que neste

caso, pode despertar no aluno certa estranheza e questionamento, sobre como o rio pode voar.

Como podemos observar, na Figura 18, o texto não apresenta mais detalhes e explicações sobre o que seriam esses “rios voadores”, no entanto, por meio de uma representação na qual aparece um mapa do Brasil, ele pontua uma sequência de etapas nas quais ocorre a formação desses rios, em que, permitem ter a percepção de que trata-se, na verdade, da presença de grande volume transportado de vapor d’água presente na atmosfera para diversas regiões.

Na sequência, o texto, faz uma analogia entre a floresta amazônica e uma bomba d’água, comparando-a ao fato de que é responsável por exportar a umidade evaporada do oceano Atlântico para o continente, distribuindo-a para diferentes áreas, e assim contribuindo para a precipitação em diferentes regiões e irrigando outras bacias hidrográficas que não a do Amazonas, ressaltando, seu importante papel na manutenção e equilíbrio do planeta, como apontado por Nobre (2014):

[...] um rio aéreo conecta regiões doadoras de umidade com outras receptoras de umidade. Daí a importância crucial das florestas a montante: constatou-se que a Amazônia é de fato a cabeceira dos mananciais aéreos da maior parte das chuvas na América do Sul (NOBRE, 2014, p. 19).

Conforme Nobre (2014), a remoção de florestas, principalmente a Amazônica, acarreta na “reversão dos fluxos de umidade” (p. 16) sendo direcionados da terra para o mar, tendo como consequência, a criação de desertos nesses locais nos quais antes eram florestas. Discussões relacionadas à estas questões, são de suma importância, e neste caso, observamos que o livro apresenta poucas informações, não permitindo ao educando uma maior reflexão sobre esses tais “rios voadores”, abordados no texto.

#### **4.4 Obstáculo Substancialista**

O obstáculo substancialista, se alterna do interior ao exterior, buscando no “profundo” as justificativas do evidente. Este obstáculo “é constituído por intuições muito dispersas e até opostas”, podendo associar o fenômeno em questão a falsas substâncias ocultas, ele é tido como um erro inicial à aprendizagem em que acabam

“prevalecendo-se da experiência externa evidente, mas, escapando a crítica pelo mergulho na intimidade” (BACHELARD, 1996, p.121).

Quando se tenta explicar um fenômeno de forma simplificada, em que os objetos são conhecidos a partir da função que desempenham e das qualidades superficiais e evidentes (LOPES, 1993) podem gerar obstáculos ao conhecimento científico. É comum, ao abordar o tema água, atribuir a ela características como doce ou salgada, e muitas vezes, não explicitando que, o que a caracteriza, de uma forma ou de outra é a quantidade de sais minerais dissolvidos nela.

No LD 02, em seu primeiro capítulo, o livro atribui qualidade a água “[...] água salgada dos oceanos e mares” (p. 56), evidenciando um obstáculo substancialista ao elencar qualidades a ela, nas quais, a água salgada seria referente à grande quantidade de sais dissolvidos nela e assim, a água tida como doce, na realidade seria aquela que possui menor concentração destes sais. Pela abrangência e aprofundamento do tema nesta obra não evidenciamos a presença de outros fatores que podem facilitar a constituição de Obstáculos Epistemológicos para o conhecimento sobre o tema água.

O LD 03 não apresenta maiores considerações sobre a importância da água no equilíbrio dos ecossistemas. Este livro atribui características à água, “água salgada” (p. 190) e “água doce” (p. 190), assim como o LD 02.

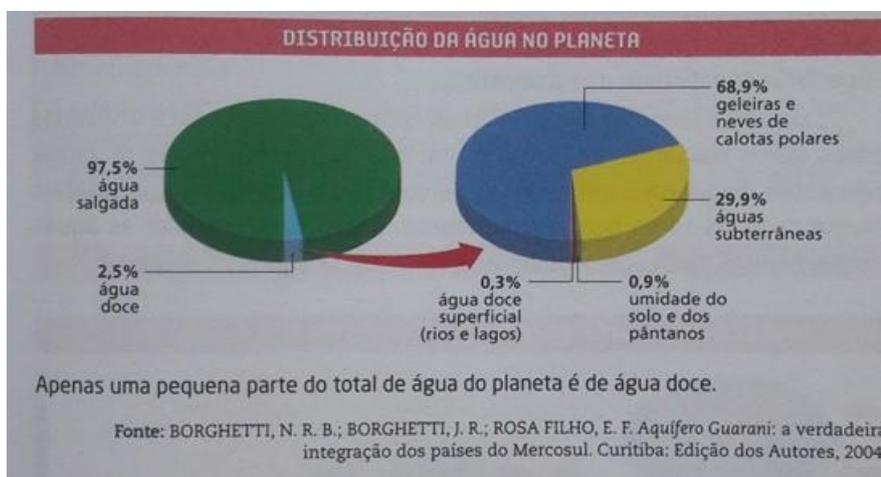
O livro LD 04, também atribui características a água classificando-a como “água salgada” (p. 174) e “água doce” (p. 174), assim como o LD 02 e 03, evidenciando um possível obstáculo substancialista.

O capítulo 1 de LD 05 inicia abordando os estados físicos da água e suas propriedades, e apresenta um obstáculo substancialista ao atribuir qualidade à água, no texto, apresenta-se como “substância tão conhecida e valiosa” (p. 20).

No LD 06, ao abordar o tema qualidade da água, o autor refere-se à água potável como “água límpida” (p. 38), o qual conforme Lopes (1993) indica um obstáculo substancialista, em que os objetos são caracterizados conforme a função que desempenham, e também, de acordo com suas qualidades, sejam elas superficiais ou evidentes. O livro aborda as propriedades da água e apresenta qualidade a ela empregando o termo “água pura” (p. 24). Porém, ele explica em uma nota de rodapé que a água pura se refere a “água que não apresenta sais minerais, outras substâncias ou partículas misturadas” (p. 24).

No livro LD 07 o autor retrata que “a água é invisível” (p. 154), o que pode gerar um obstáculo substancialista. Melzer et al. (2009) ressaltam que o obstáculo substancialista apresenta-se nos livros didáticos quando aspectos da aparência são enfatizados o que causa a abstração do aluno em relação a determinado fenômeno, no caso da água, dando a entender que se trata de algo oculto, despercebido ou imperceptível.

O livro didático LD 08, também se utiliza do termo “água doce” e “água salgada” (p. 119) quando destaca a distribuição de água no planeta, conforme apresentado na Figura 19.

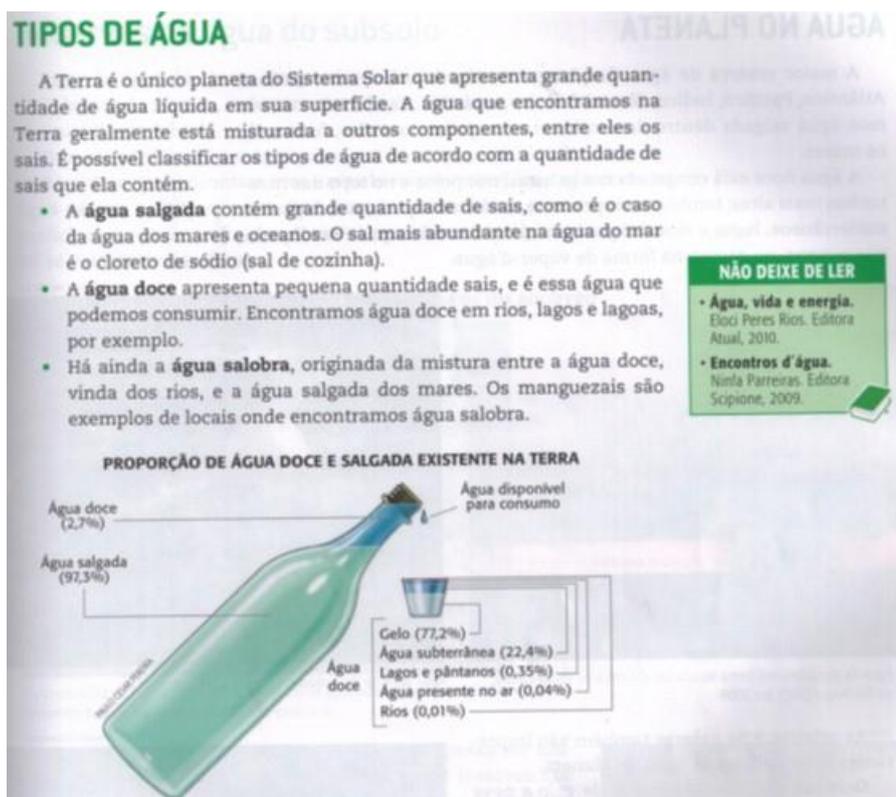


**Figura 19:** LD 08 – Distribuição da água: doce e salgada.  
**Fonte:** Carnevalle (2014, p.119).

Compartilha dos termos “água salgada” (p. 231) e “água doce” (p. 234) o livro LD 09, LD 11 que apresenta a “[...] proporção de água doce e água salgada no planeta” (p. 127) e o LD 13 que utiliza os termos (p. 125) e explica que estão relacionados à quantidade de sais dissolvidos, no entanto, faz uso da imagem de uma garrafa, conforme Figura 20, na sequência, para representar esquematicamente a distribuição de água disponível no planeta, ressaltando que nesta garrafa apenas uma gota seria a quantidade de água disponível para o consumo.

Neste caso, ao realizar uma analogia com a quantidade de água disponível para consumo e a gota de água da garrafa, o livro desperta uma visão de que é uma quantidade muito pequena e que pode se esgotar a qualquer momento. Segundo

Ferraz (2006) “não existe uma estratégia subjacente para trabalhar com analogias em livros didáticos” (p. 106), no caso da representação da garrafa e da gota d’água, o livro buscou de certa forma, evidenciar que quantidade de água disponível para consumo é inferior se comparada com o restante, porém na comparação que faz utilizando a garrafa, percebe-se que não se tem uma maior atenção e cuidado pela maneira como ela será assimilada e qual o impacto essa imagem irá causar.



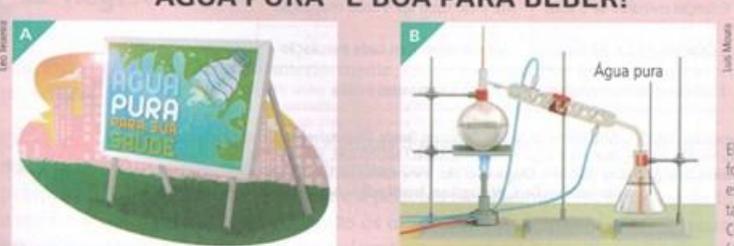
**Figura 20:** LD 13 – Proporção de água doce e salgada.  
**Fonte:** Roque (2015, p. 125).

Com relação ao livro didático LD 09, encontramos ainda o termo “água pura” (p. 212) com a utilização de duas imagens, conforme Figura 21, das quais faz um questionamento: “água pura” é boa para beber? Neste caso, em um primeiro momento nos faz refletir e questionar ainda, sobre do que se trata essa água pura, estando ela relacionada à aquela que passou por um processo de destilação ou a que seria própria para o consumo? O livro não traz maiores informações sobre o processo de destilação da água e as diferenças entre ambas as figuras no que se refere ao tipo de água que cada uma delas representa, no entanto, solicita ao

estudante responder algumas questões mediante conversa com os colegas de sala, realizando uma comparação entre as duas imagens.

**Fatos e ideias**

**“ÁGUA PURA” É BOA PARA BEBER?**



Compare as duas imagens e os dois tipos de água. Converse com seus colegas a respeito das seguintes questões:

1. Na figura A, o que quer dizer “água pura”?
2. Na figura B, o termo “água pura” tem o mesmo sentido que em A? Explique.
3. Considerando o conceito científico de “água pura”, explique se é bom para os seres humanos beber água pura.

212

**Figura 21:** LD 09 – Água pura.  
**Fonte:** Lopes (2015, p. 212).

Neste caso, destacamos a necessidade de explicar que a água destilada é chamada então de pura devido ao processo pelo qual passa que remove os sais minerais contidas nela, no entanto esta não deve ser consumida, pois, necessitamos desses sais, já que a água destilada irá dissolve-los retirando-os do nosso organismo, podendo até mesmo levar à morte a longo prazo (PAULOS, 2008).

#### 4.5 Obstáculo do Conhecimento unitário e pragmático

O conhecimento unitário e pragmático traz um conceito de unidade para simplificar o estudo de qualquer realidade, para explicar tudo de forma satisfatória, “uma visão geral de mundo.” (BACHELARD, 1996, p.103) não se preocupa em fazer relação com outros contextos.

Geralmente a água é vista por seu aspecto utilitário, destacando seus usos em diferentes segmentos como indústria, comércio, agricultura e utilidades domésticas, se atentando a vê-la apenas diante de sua importância econômica e necessidade perante seu consumo.

Sendo assim, o primeiro capítulo do LD 01, inicia com o uso da água que referente à utilidade humana, como, usos domésticos, industriais, agrícolas e na geração de energia. Sendo este um conhecimento a ser desenvolvido com os alunos, este pode desencadear um obstáculo pragmático, levando-o a interpretar a água apenas sob o ponto de vista utilitarista e antropocêntrico, apenas em relação às atividades humanas e não em todas as relações entre meio e biodiversidade.

Compartilha desta mesma questão, o LD 12, no qual apresenta em uma página “Os usos da água” (p. 120), conforme Figura 22, abordando brevemente sua utilização na agricultura, indústria e uso doméstico.

**→ Os usos da água**

Como você viu no início do capítulo, a maior parte da água existente no planeta está nos mares e oceanos. A fração de água disponível para consumo humano é muito pequena. Além desse consumo, a água é utilizada em outras atividades. Veja, a seguir, algumas delas.

**Roteiro**

**A produção de papel e o uso da água**

Você sabe como é feito o papel? A água está presente em quais etapas dessa fabricação?

Em grupos de três alunos, pesquise em livros e em sites confiáveis como ocorre o processo de produção de papel. Em seguida, representem um esquema que mostre as etapas desse processo, do plantio da árvore até o produto final. Indiquem, nesse esquema, onde a água é utilizada.

**Agricultura**

No Brasil, as atividades agrícolas utilizam cerca de 70% de toda a água consumida. Na irrigação, por exemplo, grandes volumes de água são empregados para garantir uma boa safra.

Muitos produtores têm procurado melhorar a eficiência do processo de irrigação e, com isso, evitar o desperdício de água. O emprego de diferentes técnicas, como o sistema de gotejamento, pode reduzir em até 50% a água necessária na plantação.



Irrigação de mamoeiros utilizando a técnica de gotejamento. Malhada de Pedras (BA), 2012.

**Indústria**

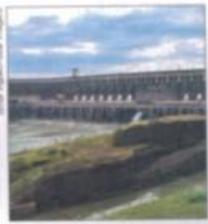
As atividades industriais são responsáveis pelo consumo de 20% de toda a água utilizada. Ela pode ser empregada, nesse setor, como matéria-prima ou participar no processo de fabricação dos produtos, na limpeza, no resfriamento de máquinas e na geração de energia.

A fiscalização, o custo da água e as questões ambientais têm pressionado as indústrias a investir na gestão e na reutilização da água.

**Uso doméstico**

O uso doméstico é responsável, no Brasil, pelo consumo de 10% de toda a água utilizada. A água é empregada diariamente para consumo e higiene. Em determinados locais, ela é até aproveitada em atividades recreativas, como nadar e brincar em piscinas.

Atitudes individuais, como tomar banhos rápidos, fechar a torneira ao escovar os dentes ou ao ensaboar as mãos, e não pressionar a descarga sem necessidade, podem contribuir para economizar água.



Em 2014, a usina de Itaipu foi a segunda maior usina hidrelétrica do mundo em produção de energia. A imagem acima mostra um vertedouro dessa usina. Vertedouro é uma estrutura para o escoamento do excesso de água da represa; essa água não é usada na geração de energia. Foz do Iguaçu (PR), 2014.



Lavar louça, beber água e tomar banho são algumas formas de consumir água.

**Figura 22:** LD 12 - Os usos da água.  
**Fonte:** Bezerra et al. (2015, p. 120).

Para Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2000) quando não se relacionam outros contextos e se referem apenas aos seus aspectos utilitários como princípio de uma explicação sobre algum fenômeno pode se desencadear o obstáculo do conhecimento unitário e pragmático.

#### **4.6 Obstáculo Realista**

O obstáculo realista trata de uma descrição do real que tende a supor metáforas para descrever os objetos que buscam uma investigação científica dentro do concreto, ignorando o abstrato, “a substância de um objeto é aceita como um bem pessoal.” (BACHELARD, 1996, p.163).

É caracterizado por manter preso o pensamento na observação ou no dado primeiro, bloqueando assim as informações que possam contribuir para a formação do conhecimento científico (SCHEIFELE et al., 2014). Ao se ter a visão de que a água é apenas um recurso de uso pessoal, não evidenciando sua importância para a manutenção da vida não somente humana, mas, de todos os seres existentes no planeta.

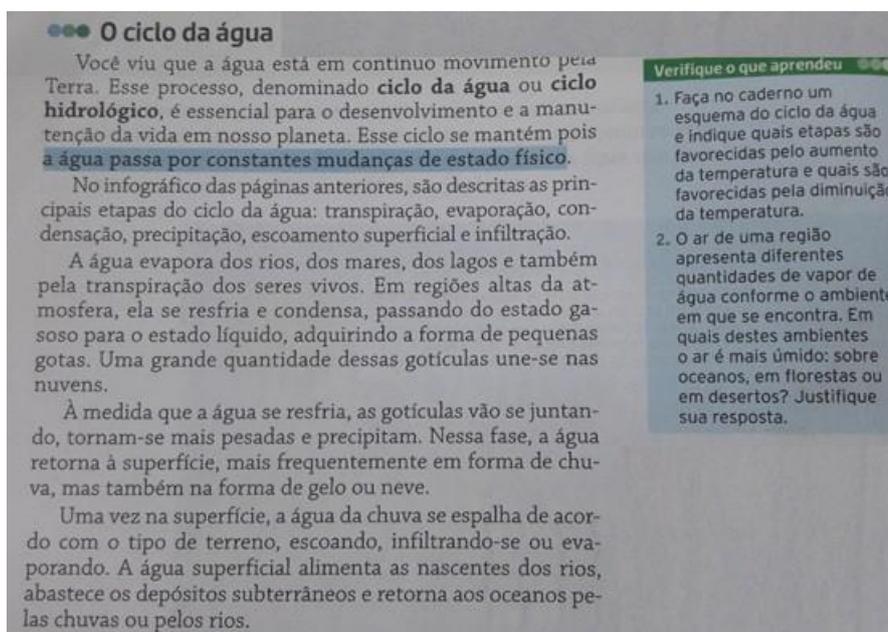
Desta maneira, conforme apresentado no LD 01, os dois capítulos abordam o conteúdo na visão antropocêntrica, direcionado para a água como recurso que atende as atividades humanas.

Essa característica, apresentada no LD 01, ao nosso entendimento, pode desencadear uma série de obstáculos à aprendizagem do aluno, como o próprio título do Capítulo 7 – “Água: bem precioso” (p. 91), já representa um obstáculo realista ao representá-la como um recurso da sociedade e não do meio. Sendo assim, esse obstáculo pode dificultar a construção do conhecimento científico, já que, conforme Stadler et al. (2012) o aluno se contenta com a explicação concreta, bloqueando informações que são importantes para sua formação, como neste caso, o fato da água estar presente em todos os organismos vivos e participando de reações metabólicas essenciais, tanto humanas, como em vegetais e animais, auxiliando no seu crescimento e desenvolvimento.

## 4.7 Obstáculo Animista

Com relação ao obstáculo animista, ele se caracteriza por um fetichismo da vida, nas quais, buscam relacionar questões vitais em questões inanimadas (BACHELARD, 1996). Este obstáculo traduz-se numa tendência de modo ingênuo para animar, atribuir vida e muitas vezes características humanas a objetos inanimados, utiliza-se concepções de vida e morte, saúde e doença, fome e alimento, entre outras.

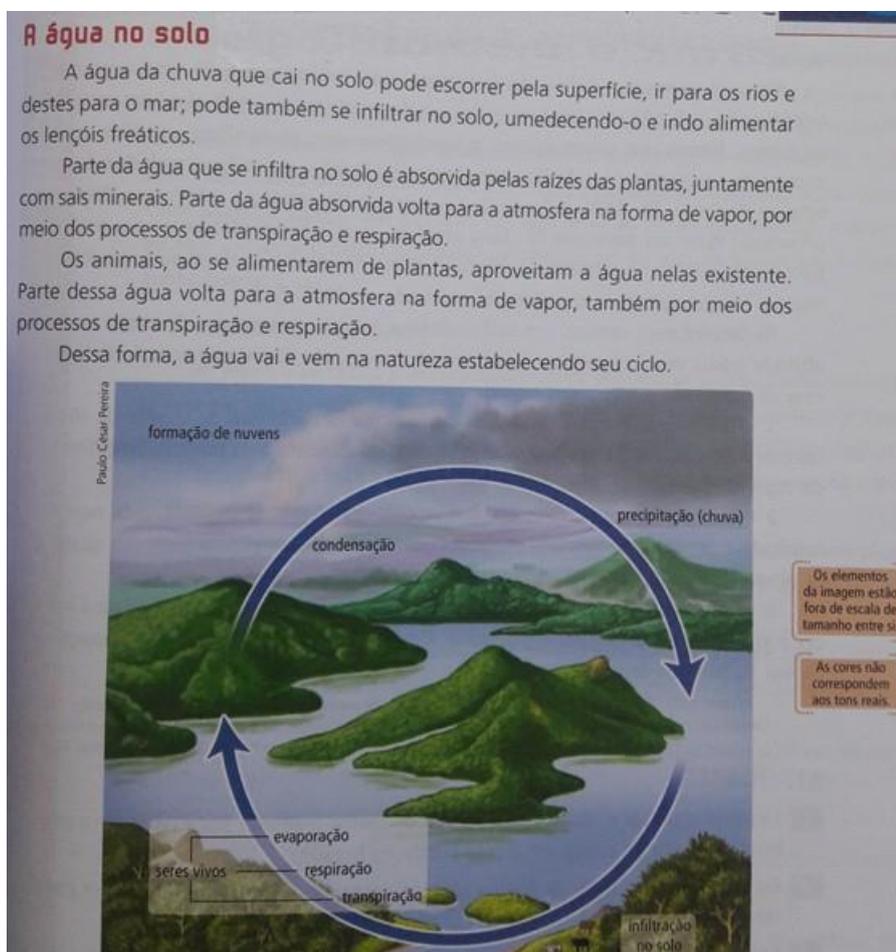
No livro didático LD 05, em um trecho do texto em que aborda o ciclo da água, ao final do último parágrafo, utiliza a frase “A água superficial alimenta as nascentes dos rios [...]” (p. 26), como pode ser observado na Figura 23, a seguir. Ao dizer que alimenta as nascentes, pode se caracterizar como um obstáculo animista, atribuindo neste caso à nascente uma característica que condiz com uma necessidade fisiológica do ser humano e animais: a alimentação.



**Figura 23:** LD 05 – O ciclo da água.  
**Fonte:** Catani, et al. (2015, p. 26).

Em um próximo texto no qual se refere aos “Rios voadores” da Amazônia cujos seus “[...] cursos d’água atmosféricos que tem origem na floresta e alimentam as chuvas no Brasil e na América do Sul” (p. 36), utiliza mais uma vez a palavra alimentar, assim como constatado no LD 03, conforme Figura 24, quando ao se

referir a relação da água no solo, diz que esta acaba “[...] indo alimentar os lençóis freáticos.” (p.191).



**Figura 24:** LD 03 - Água no solo.  
**Fonte:** Gowdak e Martins (2015, p. 191).

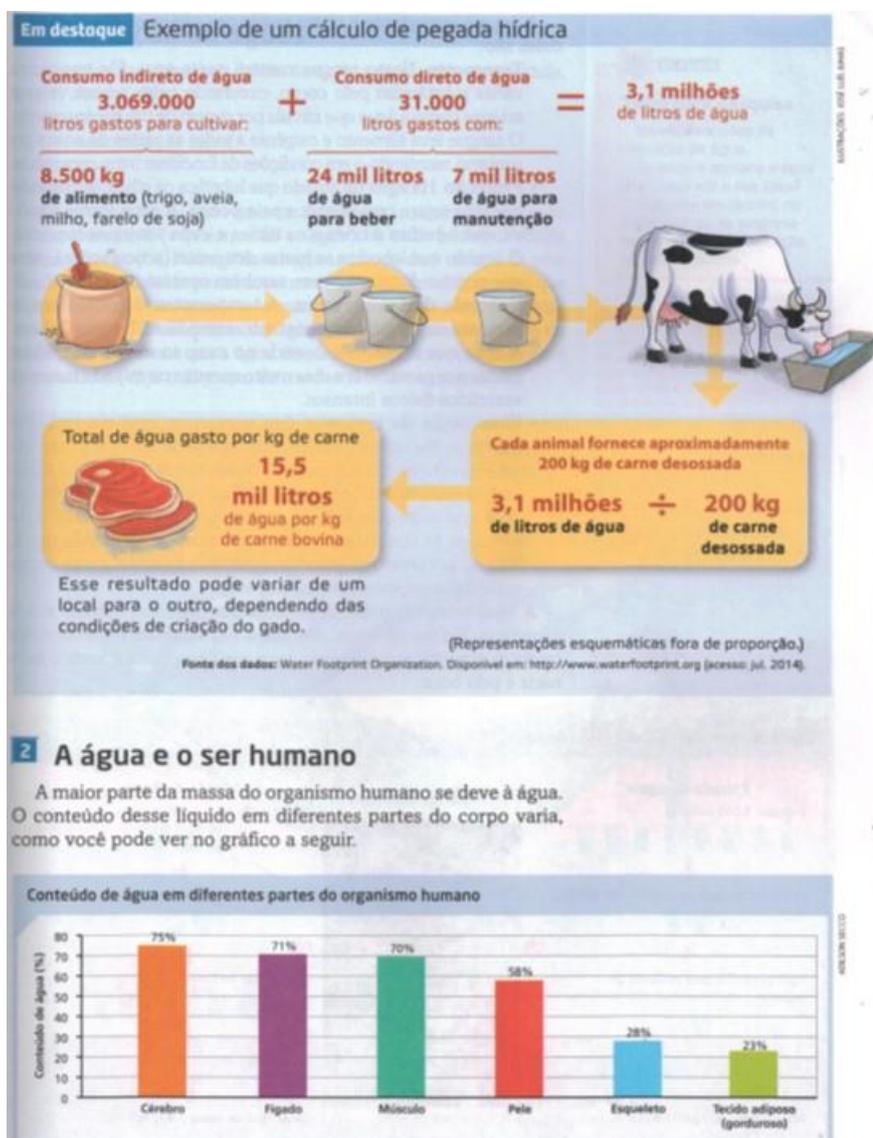
Ao conceder vida a água, como dizer que ela “alimenta os rios” ou que a “água viva corre pelos rios”, acabam por ofuscar a compreensão deste elemento ao supervalorizar a vida, não se atentando a explicar que ela é fundamental para a vida como componente essencial para diversas reações metabólicas que os seres vivos realizam, mas que esta não possui vida, já que não desempenha as diversas atividades humanas como reprodução, nascimento, crescimento, desenvolvimento e morte.

O LD 05, apresenta como abertura do módulo 2, o título “O planeta tem sede” (p. 66), caracterizado como um obstáculo animista, que neste caso, o planeta não tem sede, sendo uma característica fisiológica dos seres vivos que nele habitam.

## 4.8 Obstáculo do Conhecimento quantitativo

Quanto ao conhecimento quantitativo, Bachelard (1996, p. 259) afirma: “A grandeza não é automaticamente objetiva, e basta dar as costas aos objetos usuais para que se admitam as determinações geométricas mais esquisitas, as determinações quantitativas mais fantasiosas.” Há maior preocupação com a mensuração do que com a realidade que permeia o objeto.

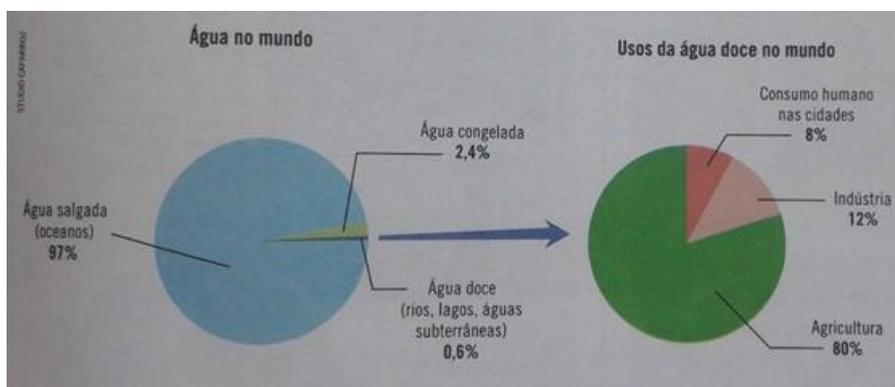
O LD 01, apresenta um “Exemplo de cálculo de pegada hídrica” (p. 95), conforme a Figura 25.



**Figura 25:** LD 01 - Cálculo de pegada hídrica.  
**Fonte:** Canto (2015, p. 95).

Neste exemplo de cálculo de pegada hídrica, o LD 01, traz informações em números da quantidade em litros de água necessários para fabricação de alguns produtos, no entanto, não especifica como ocorre ou no que se baseia esse cálculo, apenas relaciona que existe um consumo direto e indireto de água, preocupando-se apenas com a quantificação e apresentação de valores referentes a quantidade de água utilizada.

Conforme Figura 25, logo abaixo do exemplo do cálculo de pegada hídrica, o livro apresenta em forma de gráfico de barras a porcentagem do “conteúdo de água em diferentes partes do organismo humano” (p. 95), se preocupando mais uma vez com a sua quantificação, não explicitando que este valor é um número aproximado e que pode variar conforme cada organismo. Esta mesma informação é compartilhada em LD 03 no qual se refere “O ser humano e a água” apresentando as porcentagens de água em alguns órgãos do corpo humano. O obstáculo do conhecimento quantitativo é observado em todos os livros, no qual, LD 02, LD 05, LD 08, LD 09 e LD 10, compartilham assim como o LD 04, uma representação semelhante à Figura 26, na qual apresenta a “Distribuição da água no mundo” (p 149).



**Figura 26:** LD 04 - Distribuição de água no mundo.  
**Fonte:** Usberco et al. (2015, p. 149).

Os livros didáticos mencionados, representam a quantidade de água disponível em um gráfico de setores, como forma de enfatizar que a água disponível para o consumo é pequena quando comparada ao total de água que se encontra disponível no mundo e que, no entanto, não serve para consumo humano. Essa quantificação e representação, pode gerar um impacto logo que se recebe a

informação, trazendo reflexões quanto à possível falta de água, por esta se encontrar em quantidade tão baixa.

Os LD 06 e LD 07 trazem informações de que a água disponível para consumo humano a que temos acesso, corresponde a 0,01% (LD 06, p. 15), não apresentam gráficos para representar essa quantidade e assim como os demais livros analisados não enfatiza se esse 0,01 % corresponde a que valor, a quantos litros de água. Essa informação é difícil de ser encontrada pois a quantidade de água em litros é difícil de mensurar, já que a quantidade é muito grande e o que se tem são apenas estimativas. Assim não conseguimos ter uma noção exata da quantidade de água disponível no mundo, fazendo com que essas quantificações pareçam determinações quantitativas fantasiosas.

Tendo em vista, os obstáculos encontrados nos livros didáticos, na sequência, apresentamos no Quadro 13, uma síntese de quais seriam as implicações no pensamento científico que estes podem causar, bem como, algumas recomendações para o trabalho didático frente à utilização de livros que contenham esses obstáculos, ressaltando a importância da organização e reflexão da prática docente, neste caso, tendo como foco principal, realizar um alerta, e ao mesmo tempo, uma sugestão, para professores que irão desenvolver alguns desses conteúdos relacionados ao tema água, em sala de aula.

<b>Obstáculo Epistemológico</b>	<b>Implicações no pensamento científico</b>	<b>Recomendações didáticas</b>
Experiência primeira – “A crise da água”.	Acreditar que a água pode acabar a qualquer momento gerando um certo temor por parte do aluno.	Aprofundamento e discussão do assunto por meio de leitura em pesquisas de divulgação científica, artigos, revistas, jornais, entre outros.
Experiência primeira – “Gasto invisível da água”.	Perceber esse gasto de água como sendo aquele que não pode ser visto, deixando o pensamento preso nisso, cessando a busca por novas informações ou até mesmo mais completas sobre o assunto.	Ressaltar que o termo invisível utilizado, está se referindo aquela água que não levamos em consideração, buscando exemplos relacionados ao cotidiano e realidade dos alunos.
Conhecimento geral – Informações gerais	Falar sobre a poluição da água, a importância do tratamento da água e esgoto, no entanto não abordar algumas doenças relacionadas que acometem os seres humanos.  Podem não permitir a associação	Apresentar aos alunos algumas possíveis doenças, dentre elas discutir sobre as mais comuns, ressaltando a importância do tratamento da água e esgoto.

	destes fatos com a proliferação e contágio de doenças.	
Conhecimento geral – “Água solvente universal”	O aluno pode compreender que a água é o único solvente que existe.	Demonstrar por meio de experimento e argumentar que a água é chamada de solvente universal devido ao grande número de substâncias que ela dissolve, embora ela não seja o único solvente e que existem outros elementos que também conseguem dissolver substâncias, como o álcool etílico, acetona, entre outros.
Verbal – “Água virtual”	O aluno pode compreender como algo que não é real.	Solicitar aos alunos, embalagens de diferentes produtos para observação da quantidade de água necessária para sua fabricação.
Verbal – “Rios voadores”	Por muitas vezes, tratar de um termo novo no vocabulário do aluno, pode gerar certa estranheza e questionamento sobre como o rio pode voar?	Por ser um assunto muito importante e que merece uma maior atenção, seria pertinente compartilhar um artigo científico sobre o assunto com os alunos.
Substancialista – “Água doce, água salgada, água pura”.	Não compreender o real motivo pelo qual são dadas essas características à água.	Realizar a prática do processo de destilação da água como maneira de demonstrar o que seria uma água pura e o que a caracteriza como doce ou salgada.
Conhecimento unitário e pragmático / Realista – “A água é nosso bem precioso”. Utilização da água somente pelo ponto de vista antropocêntrico.	Podem levar a interpretações da água apenas sob o ponto de vista utilitarista e antropocêntrico, apenas em relação às atividades humanas e não em todas as relações entre meio e biodiversidade.	Elaborar com os alunos uma tabela em que constem todos os organismos conhecidos por eles que necessitam de água para sobreviver.
Animista - Água que “alimenta os rios” ou “água viva corre pelos rios” ou “O planeta tem sede”.	Interpretar a água como algo que possui vontades e necessidades próprias.	Evitar a utilização desses termos.
Conhecimento quantitativo – “Apresentar porcentagem, números, quantidades”.	Aceitar esses valores como verdade inquestionável e imutável.	Ressaltar que se tratam de valores estimados.

**Quadro 13:** Quadro síntese dos obstáculos encontrados nos livros didáticos analisados.  
**Fonte:** Dados de pesquisa, 2019.

Ao apresentar questões que envolvam temas como: a crise da água, é preciso ter cuidado em como essas informações são percebidas e ou assimiladas pelo aluno, neste caso, podem remeter ao medo da falta de água, sendo assim, pertinente, um aprofundamento e discussão do assunto, adentrando aos motivos pelos quais, a água pode acabar e se de fato ela irá acabar, trazendo materiais como: pesquisas de divulgação científica, artigos, revistas, jornais, entre outros meios, que falem a respeito deste tema, buscando informações que sejam suficientes para iniciar uma leitura e reflexão sobre o assunto, para que os alunos tentem manifestar suas opiniões a respeito.

A utilização de termos que possuem diferentes significados, como a palavra “invisível” ao se referir ao gasto da água que não levamos em consideração, podem fazer com que o aluno perceba esse gasto de água como sendo aquele que não pode ser visto, apenas, deixando assim seu pensamento preso nesta única explicação, cessando a busca por novas informações ou até mesmo discussões relacionadas a este fato.

Neste caso, é importante que o professor, em seu papel de mediador do conhecimento, ressalte que o termo invisível, utilizado aqui, está se referindo aquela água que não levamos em consideração, por exemplo, ao ingerir um determinado alimento, quantas vezes paramos para pensar no processo envolvido para que este alimento chegasse até nós? Se pegarmos como exemplo uma fruta, seja maçã, laranja ou qualquer outra, qual a quantidade de água envolvida neste processo desde o seu plantio até chegar em nossas residências? Desta maneira, fazer com que o aluno reflita sobre esse gasto e passe a considerá-lo em suas atividades cotidianas.

Alguns livros, podem não apresentar, conteúdos e ou informações importantes para o ensino e aprendizagem dos alunos, como ressaltado aqui, ao falar sobre a poluição da água e importância do tratamento da água e esgoto, no entanto, sem abordar algumas doenças relacionadas que acometem os seres humanos, podem se caracterizar como um obstáculo do conhecimento geral, em que os alunos não associam estes fatos com a proliferação e contágio de doenças. Uma sugestão seria a de apresentar aos alunos algumas possíveis doenças relacionadas a ingestão de água contaminada, dentre elas, discutir sobre as mais comuns, ressaltando a importância do tratamento da água e esgoto, além do papel

importante que cada um tem perante a sociedade e o meio ambiente para não poluir ou degradá-lo, contribuindo para o bem estar de todos.

Ao trabalhar o tema água em sala de aula, por muitas vezes, nos deparamos com a frase: a água é o solvente universal. Neste caso, é preciso deixar bem claro para os alunos que ela não é o único solvente que existe, e que a palavra universal está associada a sua grande disponibilidade, ou seja, ao motivo pelo qual ela se encontra presente em abundância em nosso planeta e que é o solvente que consegue dissolver um grande número de substâncias, no entanto, temos também outros solventes, como o álcool etílico, a acetona, etc.

Uma questão interessante para trabalhar esse assunto, é por meio da demonstração de um experimento bastante simples, no qual o professor pode utilizar como soluto, ou seja, a substância ou material que será dissolvido, o sal de cozinha ou açúcar, e como solvente, neste caso a substância que irá dissolver o soluto, a água, o álcool e a acetona, argumentando e discutindo com os alunos, quais as características de um solvente.

Um termo bastante utilizados nos livros e que gera uma certa estranheza em um primeiro momento, é a água virtual, que se refere aquela utilizada para a fabricação de diversos produtos, sendo esta não contabilizada ou percebida por nós, por não estar ligada diretamente ao nosso consumo, por exemplo, a água utilizada em nossas residências é registrada e conseguimos quantificar exatamente qual foi o volume utilizado em um mês, no entanto, ao adquirir um produto, não temos a informação de quanta água foi necessária em todo seu processo produtivo.

Sendo assim, poderia o professor, solicitar aos alunos que tragam embalagens de diferentes produtos, para que vejam se constam a informação da quantidade de água utilizada para sua fabricação ou até mesmo discutir todo o processo envolvido e que necessitou de água, permitindo que os próprios alunos tomem suas decisões e reflitam sobre o que seria essa tal, água virtual.

Por muitas vezes, tratar de um termo novo no vocabulário do aluno, pode gerar certa estranheza e questionamento, no caso dos rios voadores, podem surgir indagações sobre como o rio pode voar?

Para compreender o que são rios voadores, seria pertinente compartilhar com os alunos um artigo científico sobre o assunto e ao final discutir sobre o que os alunos entenderam, permeando a discussão, explicitando que esses rios, também

conhecidos como rios aéreos, correspondem aos grandes volumes de vapor d'água provenientes da evapotranspiração e que por meio da passagem de grandes correntes de ar levam essa umidade presente na atmosfera para diversas regiões e que acabam precipitando, fazendo com que mantenha os níveis de água nos corpos d'água garantindo a manutenção do planeta e a renovação desse ciclo.

Os termos doce ou salgada, são muito utilizados como qualidades atribuídas a água, neste caso, é preciso ter atenção, para que o aluno compreenda o real motivo pelo qual a caracterizamos assim, sendo este motivo relacionado com a quantidade de sais dissolvidos nela.

Outro termo utilizado é o de água pura, no qual muitas vezes pode ser entendido pelos alunos como aquela água própria para o consumo, ou de boa qualidade. Neste caso, destacamos a necessidade de explicar que a água não é pura, pois nela existem sais dissolvidos e que a referência à água pura seria aquela que passou por um processo de destilação, no qual, são removidos os sais minerais contidos nela.

Se possível, realizar o processo de destilação da água e ressaltar que esta água que foi destilada não deve ser consumida, pois, necessitamos desses sais que foram removidos para a manutenção do nosso organismo e evitar que a água destilada dissolva os minerais presentes no nosso corpo.

Ao trabalhar o conteúdo água, nos livros, é comum apresentá-lo somente sob o ponto de vista utilitarista, referindo-se à utilidade humana, ressaltando seus usos domésticos, industriais, agrícolas e na geração de energia, o que pode levar o aluno a interpretar a água apenas sob o ponto de vista utilitarista e antropocêntrico, apenas em relação às atividades humanas e não em todas as relações entre meio e biodiversidade.

Sendo assim, é interessante e pertinente, elaborar com os alunos uma tabela em que constem todos os organismos conhecidos por eles que necessitam de água para sobreviver. A partir desta tabela, ressaltar que a água está presente em todos os demais organismos vivos e, portanto, todos são dependentes dela assim como nós, seres humanos.

Frases como: Água que “alimenta os rios” ou “água viva corre pelos rios”, podem levar o aluno a interpretar a água como algo que possui vontades e necessidades próprias, sendo assim, é preciso evitar a utilização desses termos.

A apresentação de porcentagens, números e quantidades, também são muito comuns nos livros e estes podem levar o aluno a aceitá-los como verdade inquestionável e que não podem ser alterados. Ao quantificar a quantidade de água disponível em nosso corpo, é necessário ressaltar que se trata de um valor estimado e que podem variar conforme cada organismo.

Comparações quanto às porcentagens referentes a quantidade de água disponível para o consumo e água total do planeta, podem gerar um impacto logo que se recebe a informação, por esta se encontrar em quantidade tão baixa, trazendo reflexões quanto à possível falta de água.

Assim, é importante explicar que, não conseguimos ter uma noção exata da quantidade de água disponível no mundo, e que mesmo sendo uma porcentagem pequena, se comparada ao total de água no planeta, esse valor em litros é quase que imensurável, e que não irá acabar de uma hora para outra, embora, seja sim, necessário evitar o seu desperdício além de preservar os corpos d'água, evitando sua poluição, bem como do meio ambiente como um todo.

Tendo em vista que, o sexto ano, é uma fase percebida como a de adaptação dos alunos, em que, em sua maioria, ingressam em uma nova escola, já que ocorre uma transição entre o ensino fundamental I, de 1º a 5º ano, para o ensino fundamental II, de 6º ao 9º ano, tendo assim, que lidar com novos professores, colegas de turma em um ambiente escolar diferente, que causa certa estranheza e muitas dificuldades de adaptação. Neste processo de migração e mudanças no sistema de ensino, o educando se sente, muitas vezes, perdido e com dificuldades de adequação às novas regras e horários, com a mudança e rotatividade de professores e disciplinas, e com ritmo de estudo diferente ao qual está acostumado. (SILVA; WOLFF, 2015).

Todas estas questões, podem interferir no processo de ensino-aprendizagem do educando, podendo dificultar questões de relacionamento, seja com os seus colegas ou professores, impedir a busca de novos conhecimentos e assimilar novas informações, desinteresse pelos conteúdos, falta de organização e realização para com as atividades escolares (SILVA; WOLFF, 2015).

Ao trabalhar conteúdos importantes, como os referentes ao tema água, é preciso levar em consideração todas as questões envolvendo os educandos. Torna-se necessário saber, qual os conhecimentos por eles adquiridos anteriormente, as

vivências e informações que tiveram relacionadas à água, e a partir desses conhecimentos, buscar desenvolver e incluir as novas informações, e ao utilizar-se de comparações para facilitar o entendimento de fenômenos mais complexos que envolvem o tema água, buscar repassá-los de maneira sistematizada, estando atento à todas as formas de compreensão que os educandos podem ter a respeito e que podem gerar obstáculos à construção do conhecimento sobre o tema água.

Diante da noção dos Obstáculos Epistemológicos propostos por Gaston Bachelard, sendo estes, o alicerce para a interpretação dos resultados discutidos anteriormente, evidenciamos alguns destes, encontrados nas obras analisadas. Enfatizamos que, o processo para a construção do conhecimento científico, deve ser objeto de reflexão, inclusive, no que diz respeito às práticas e recursos utilizados em sala de aula e que merecem devida atenção. Sendo assim, na sequência apresentamos as considerações finais desta pesquisa.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tendo em vista a importância que a água possui para a manutenção do planeta e da vida existente nele, discussões em torno desse tema devem estar presentes no contexto educacional, fazendo parte do cotidiano dos alunos, e para isso, a escola tem um papel fundamental nas questões relacionadas à água e recursos hídricos.

Sendo o livro didático um recurso bastante utilizado em sala de aula e que com o presente trabalho pode-se notar a presença de Obstáculos Epistemológicos nos livros, são necessárias pesquisas relacionadas ao seu uso e a maneira como os conteúdos estão nele abordado. Observou-se que a maioria dos livros apresenta os obstáculos evidenciados por Bachelard, dentre eles, todos apresentaram o obstáculo do conhecimento quantitativo (13), tendo na sequência o obstáculo substancialista (11) como o mais evidenciado, seguidos dos obstáculos do conhecimento geral (5) e verbal (5), experiência primeira (2) e conhecimento unitário e pragmático (2), e por fim, realista (01) e animista (01).

O reconhecimento destes obstáculos evidenciados anteriormente, podem auxiliar no entendimento de como ocorre a construção de um determinado conceito e apontar as razões pelas quais encontramos dificuldades em desenvolver um modelo adequado para explicar acontecimentos, fatos, conceitos e informações científicas, neste caso, tratando-se do tema água, como este deve ser apresentado para que proporcione ao aluno uma aprendizagem e compreensão dos fenômenos que a permeiam.

Com o exposto temos que, é importante a análise de livros quanto aos Obstáculos Epistemológicos presentes que podem ser um entrave à construção do conhecimento dificultando o trabalho em sala de aula, conforme afirma Bachelard (1996). No entanto, quando estes são identificados podem colaborar para uma mudança na postura tanto do professor, no que diz respeito à sua prática docente permitindo refletir sobre esses obstáculos, quanto do aluno em relação à compreensão de conteúdos discutidos em sala e contribuir para a melhoria do ensino de Ciências.

Estudos de Obstáculos Epistemológicos de Gaston Bachelard devem ser encarados como um modo de permitir avanços na formação de alunos e professores alertando para a maior preocupação com o processo de ensino-aprendizagem e com a inserção da linguagem científica, possibilitando reflexões afim de promover a construção de conceitos e aquisição de conhecimentos necessários à sua formação enquanto cidadão. Para tal, se faz necessário maior discussão a respeito da escolha dos livros didáticos nas escolas, trocas de experiências entre professores relacionadas à prática docente, incentivo à pesquisa, leituras e discussões relacionadas aos Obstáculos Epistemológicos.

Como sugestões para trabalhos futuros, seria pertinente, pesquisas relacionadas aos obstáculos presentes nos discursos de professores em sala de aula, ao abordar o tema água, realizando um levantamento das frases, explicações, feitas por eles e que podem constituir-se de Obstáculos Epistemológicos à construção do conhecimento. Da mesma forma, seria interessante, analisar o discurso dos alunos, quanto às suas concepções do conteúdo relacionado ao tema água, o que eles compreendem sobre os conceitos e explicações dadas pelo professor. Sabendo que a presente pesquisa se baseou na análise de conteúdo, talvez seria interessante, abordar o tema com vistas na análise do discurso, sob uma nova perspectiva e possibilidade que permita a reflexão desses Obstáculos Epistemológicos nos discursos de professores e alunos.

Seria pertinente também, analisar outros materiais e recursos que podem ser utilizados em sala de aula, como meios de divulgação científica, desde artigos, jornais, revistas, até mesmo a mídia, vídeos, *websites*, propaganda, entre outros, empregados para promover o conhecimento científico.

É importante lembrar que Gaston Bachelard, possui outros aspectos conceituais que podem ser explorados, como é o caso do perfil epistemológico, um tema muito interessante para tratar da compreensão dos conceitos pelos indivíduos e que podem assim, diante de sua identificação, facilitar o trabalho do professor em sala de aula.

Diante das várias possibilidades de trabalhos futuros, esperamos com esta pesquisa, contribuir para a reflexão e incentivo de análises e investigações relacionadas.

## REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **O Ensino de Ciências e a educação básica: propostas para superar a crise.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, nov. 2007.

AGUIAR, C. E. P.; CASTILHO, R. B. A aprendizagem conceitual acerca da condutividade elétrica das substâncias através de habilidades desenvolvidas pela experimentação. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 jul. 2017.

ALBUQUERQUE, N. S. L. **Análise do conteúdo de ecologia nos livros didáticos de Biologia e de Ciências adotados nas escolas públicas de João Pessoa, PB.** Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa - PB. 2011, 39 p.

AMARAL, I. A.; MEGID NETO, J. Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino.** Campinas, v. 01, n.2, p. 13-14, jun.1997.

ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no Ensino de Ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Revista Ensaio.** Belo Horizonte. v. 02, n. 02, p. 182-192, 2000.

ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. Ciência, tecnologia e sociedade; trabalho e educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. **Revista Ensaio.** Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 99-112, jan./abr., 2012.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Tradução de Estela dos Santos Abreu. - Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p. Tradução de: La formation de l'esprit scientifique: contribution a une psychanalyse de la connaissance. Paris/FRA: Librairie Philosophique J. Vrin, 1938.

BACCI, D. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Edições 70 Ltda. Lisboa - Portugal, 1977.

BARROS, C; PAULINO, W. **Ciências.** 6ª ed. São Paulo: Ática. 2015. 336 p.

BEZERRA, L. M. **Universos: Ciências da natureza.** 3ª ed. São Paulo: Edições SM. 2015. 319 p.

BRASIL. Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de Dezembro de 1938. Estabelece as Condições de Produção, Importação e Utilização do Livro Didático. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB**. Brasília, DF, 1961. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Introdução. Brasília, DF: SEF, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretária de Recursos Hídricos. **Caderno setorial de recursos hídricos**: indústria e turismo. Brasília - DF: MMA. 2006, 80 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2017**: Ciências - Ensino fundamental anos finais. Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2016. 115 p.

CANTO, E. L. **Ciências naturais**: aprendendo com o cotidiano. 5ª ed. São Paulo: Moderna. 2015. 343 p.

CARNEVALLE, M. R. **Projeto Araribá**: Ciências. 4ª ed. São Paulo: Moderna. 2014. 432 p.

CARVALHO FILHO, J. E.C. Educação Científica na Perspectiva Bachelardiana: Ensino enquanto Formação. **Revista Ensaio** - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 08, n.01. jul. 2006.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1969.

CATANI, A.; ROSELINO, F. T.; AGUILAR, J. B.; BEZERRA L. M. **Para viver juntos**: Ciências da natureza. 4ªed. São Paulo: Edições SM. 2015. 383 p.

COLOMBO JUNIOR, P. D.; SILVA, C. C. A percepção da gravidade em um espaço fisicamente modificado: uma análise a luz de Gaston Bachelard". In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, Santa Catarina. 8 nov. 2009.

DUARTE, H. A. Água – Uma visão integrada. **Cadernos temáticos de Química Nova na escola**. São Paulo, nº 8, p. 4-8, mai. 2014.

FABER, M. A Importância dos Rios para as Primeiras Civilizações. **História ilustrada**. 1ª ed. v. 2, 2011.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. Construção do conhecimento e Ensino de Ciências: papel do raciocínio analógico. **Educação (UFSM)**, v. 27, nº 01, p. 39-59, 2002.

FERRAZ, D. F. **O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no ensino médio**. Edunioeste – Cascavel. Coleção Thésis. 2006. 190 p.

FERREIRA, N. S. A. As Pesquisas Denominadas “Estado da Arte”. **Revista Educação & Sociedade**, São Paulo: Campinas, v. 01, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A.; GOUVEIA, M. S. F. **O Ensino de Ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987, 124 p.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris: Ciências**. 2ª ed. São Paulo: Ática. 2015. 336 p.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. Obstáculos Epistemológicos no Ensino de Ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**. v. 12, n. 14, p. 96-109, 2007.

GOMES, M. F.; SILVA, L. A. Análise do conteúdo ecologia no livro didático considerando os estatutos do conhecimento biológico. In: **V Enebio e II Erebio Regional**. Revista da SBEnBio, n. 7, p. 5799-5805. 2014.

GOWDAK, D.; MARTINS, E. **Ciências Novo Pensar**. 2ª ed. São Paulo: FTD. 2015. 400 p.

HAENISCH, D.; LAMBACH, M. Ensino de Ciências: mobilização permanente de cultura à luz da epistemologia bachelardiana. **III CONEDU – Congresso Nacional de Educação**. Natal – RN. 2016.

JUSTINA, L. A. D.; FERRARI, N. Bachelard: A teoria mendeliana como exemplo de ruptura – A construção do conhecimento científico na escola. **Biotemas**. v. 13, n. 2, p. 119-135, 2000.

JUSTINA, L. A. D. **Investigação sobre um grupo de pesquisa como espaço coletivo de formação inicial de professores e pesquisadores de biologia**. Tese apresentada à

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Bauru –Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências. 2011. 238 p.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n.1, 2000.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LARENTIS, A. L.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, M. G. L.; HERBST, M. H.; GARCIA, T. C.; NICOLAU C.; TREVISOL, E.; CASTRO, K. E. F.; GIRÃO, L. F. C.; ANDRADE, R. A.; DOMONT, G. B.; ALMEIDA, R. V. Vitalismo e teleologia na comunidade bioquímica brasileira: um estudo de caso. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC**. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas - SP. 2011.

LOPES, A. R. C. Livros Didáticos: Obstáculos Verbais e Substancialistas\* ao Aprendizado da Ciência. **Revista Bras. Est. Pedag.**, Brasília, v.74, n.177, p. 309-334, maio/ago. 1993.

LOPES, A. R. C. **Bachelard**: filósofo da desilusão. Caderno Catarinense Ens. Física. v. 13, n 3: p. 248-273, dez.1996.

LOPES, S. **Investigar e Conhecer**: Ciências da natureza. 1ª ed. São Paulo: Saraiva. 2015. 512 p.

LORENZ, Karl Michael. Ação de instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil:1960-1º. 980. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 31, n. 17, p. 07-23, jan. 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7. ed. São Paulo: Atlas: 2011. 225 p.

MEDEIROS, A. Metodologia de pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 66-72, 2002.

MEDEIROS, C. E. A pesquisa como estratégia para a superação dos Obstáculos Epistemológicos no ensino de ligações químicas. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 nov. 2015.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: Problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MELZER, E. E. M.; CASTRO, L.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Modelos Atômicos nos Livros Didáticos de Química: Obstáculos à aprendizagem? In: **Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**. Florianópolis. 2009.

MICELI, B.; FREIRE, L. Água e sociedade: o que abordam os livros didáticos do ensino fundamental? In: **IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**. Niterói-RJ, 2014.

MINAYO M. C. S. **Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa**. 29ª ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

MINAYO, M. C. S. (organizadora); DESLANDES, F.; CRUZ NETO O.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria método e criatividade**. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994. 80 p. ISBN 85.326.1145-1. 1.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. Atlas, São Paulo: EPU, 1986. 119 p.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista. HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, set. 2010.

NOBRE, A. D. **O Futuro Climático da Amazônia**. Relatório de Avaliação Científica. Articulação Regional Amazônica (ARA). São José do Campos – SP. 2014. 42 p.

OLIVEIRA, V. M. B. **O papel da Educação Ambiental na gestão dos recursos hídricos: Caso da Bacia do Lago Descoberto/DF**. Dissertação de Mestrado apresentado ao Departamento de Geografia, Universidade de Brasília. UnB-GEA. 141p. Brasília, 2008.

OTALARA, A. P. **O Tema Água em Livros Didáticos de Ciências de primeira a quarta séries do Ensino Fundamental**. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista-UNESP. Rio Claro. 2008.

PAULOS, E. M. S. **Qualidade da água para consumo humano**. 2008. Dissertação (Mestrado em Química Industrial) - Universidade da Beira Interior. Covilhã – Portugal. 2008. 110 p.

PEREIRA, J. R.; VIEIRA, E. P. P. Obstáculos verbais em livros didáticos dos anos iniciais da educação básica: um estudo sobre o tema energia. In: **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017.

PESSANHA, M.; PIETROCOLA, M. Obstáculos Epistemológicos e didáticos no estudo de conceitos de física moderna e contemporânea. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14, nov. 2013.

PIAÍ, D.; RAPCHAN, E. S.; RODRIGUES, M. A. Hipóteses sobre combustão entre alunos do ensino médio: a epistemologia de Gaston Bachelard. In: **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VI ENPEC**. Florianópolis, Santa Catarina. 2007.

PITERMAN, A.; GRECO, R. M. A água seus caminhos e descaminhos entre os povos. **Revista APS**, v.8, n. 2, p. 151-164, jul./dez. 2005.

POLETO, C.; GONÇALVES, J. C. I. **Recursos hídricos**. Uberaba: Editora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. v. 2, 2012. 112 p.

QUEIRÓS, W. P.; BATISTETI, C. B.; JUSTINA, L. A. D. Tendências das pesquisas em História e Filosofia da ciência e Ensino de Ciências: o que o ENPEC e o EPEF nos revelam? In: **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC**. Florianópolis, Santa Catarina. 8 nov. 2009.

RAMOS, R. C. S. S.; SALVI, R. F. Análise de conteúdo e análise do discurso em Educação Matemática – um olhar sobre a produção em periódicos Qualis A1 e A2. In: **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília: SBEM, p. 01-20. 2009.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: **REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil - capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, p. 01-35. 2002.

REIS, J. M. C.; KIOURANIS, N. M. M.; SILVEIRA, M. P. Conceito de átomo: Obstáculos Epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia – SP. 2015.

RODRIGUES, J.; MIRANDA, R. S.; LIMA, A. S.; FEITOSA, R. A.; LEITE, R. C. M. O ensino de biologia na década de 70 e 80 a partir da análise de livros didáticos. **Revista da SBEnBio**, n. 07, nov. 2014.

ROQUE, I. R.; **Jornadas.Cie**: Ciências. 3ªed. São Paulo: Saraiva. 2015. 240 p.

SANTANA, A. N. V.; SOUZA, L. N.; SHUVARTZ, M. Análise do tema água em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. In: **XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino** - UNICAMP - Campinas – SP. 2012.

SANTOS, A. C.; CANEVER, C. F.; GIASSI, M. G.; FROTA, P. R. O. A importância do Ensino de Ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma – SC. **Revista Univap**, São José dos Campos-SP, v. 17, n. 30, dez. 2011. ISSN 2237-1753.

SANTOS, A. H.; SANTOS, H. M. N.; JUNIOR, B. S.; SOUZA, I. S.; FARIA, T. L. As dificuldades enfrentadas para o Ensino de Ciências Naturais em escolas Municipais do Sul de Sergipe e o Processo de Formação Continuada. **XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba-PR. 2013.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico**. Lisboa: Horizonte, 1998.

SCHEIFELE, A.; LIMA, B. G. T.; OLIVEIRA, A. L.; FERRAZ, D. F. A presença de Obstáculos Epistemológicos no desenvolvimento do conteúdo de fotossíntese para alunos do ensino fundamental. In: **Reflexões e Experiências no Contexto do Ensino por Investigação: PIBID/Biologia- UNIOESTE**. Organizadores: Celso Aparecido Polinarski, Bárbara Grace Baldini de Lima, Irene Carniatto. Porto Alegre: Evangraf/ UNIOESTE. p. 105-128. 2014.

SILVA, E. P.Q.; CICILLINI, G. A. Metodologias e atividades de ensino. In: **Anais do I Seminário Nacional: Currículo em Movimento – Perspectivas Atuais**. Belo Horizonte – MG. nov. 2010.

SILVA, R. M., TRIVELATO, S. L. F. Os Livros Didáticos de Biologia do Século XX. In: **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, v. 2, 1999. 13 p.

SILVA, Z. G.; WOLF, R. A. P. **A transição dos alunos do quinto para o sexto ano do ensino fundamental**: possibilidades e contribuições durante a transição por meio de um processo de ensino e aprendizagem significativa. PDE ARTIGOS. Versão Online. ISBN 978-85-8015-080-3. Cadernos PDE, v. 01, 2015. 25 p.

STADLER, J. P.; SOUSA JUNIOR, F. S.; GEBARA, M. J. F.; HUSSEIN, F. R. G. S. Análise de Obstáculos Epistemológicos em livros didáticos de química do ensino médio do PNLD 2012. **HOLOS**, Ano 28, v.2, p.234-243, 2012.

SUART JUNIOR, J. B.; JULIANI, S. R. Q. A.; CARNEIRO, M. C. Metafísica e teoria do conhecimento: pressupostos epistemológicos de licenciandos em Física e Química acerca do Método Científico. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 nov. 2013.

TERRA, L. L.; LARENTIS, A. L.; Atella, G. C.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, M. G. L.; HERBST, M. H.; ALMEIDA, R. V. Identificação de Obstáculos Epistemológicos em um artigo de divulgação científica - entraves na formação de professores de ciências? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. vol. 13, nº 3, p. 318-333. 2014.

TORRALBO, D. **O tema água no ensino**: a visão de pesquisadores e professores de química. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. 141 p.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L.F. **Ensino de Ciências**. 1. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2011. 135 p.

KÜHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. 5.ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.  
TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo. Oficina de Textos. 2011. 328p.

USBERCO, J.; MARTINS, J. M.; SCHECHTMANN, E.; FERRER, L. C.; VELLOSO H. M. **Companhia das Ciências**. 4<sup>o</sup>ed. São Paulo: Saraiva. 2015. 352 p.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 - Dados bibliográficos dos livros aprovados pelo PNLD/2017.

<b>Obra</b>	<b>Autor</b>	<b>Editora / Edição</b>	<b>Unidade(s) ou Tema(s) em que o tema água é abordado</b>	<b>Capítulo(s) ou Tema(s) em que está localizado</b>
LD 01				
Ciências naturais - Aprendendo com o cotidiano	Eduardo Leite do Canto	Moderna/ 5ª Edição 2015	Unidade C: Água e sua importância.	Capítulo 7: A água: bem precioso. Capítulo 8: Contaminação da água.
LD 02				
Projeto Apoema – Ciências	Ana Maria Pereira Ana Paula Bemfeito Carlos Eduardo Margarida Santana Mônica Waldhelm	Editora do Brasil/ 2ª Edição 2015	Unidade 2: Água: substância vital.	Capítulo 3: A água no ambiente e nos seres vivos. Capítulo 4: Água uma substância fundamental. Capítulo 5: A importância da água para a saúde humana.
LD 03				
Ciências Novo Pensar	Demétrio Gowdak Eduardo Martins	FTD/ 2ª Edição 2015	Unidade 4: A água.	Capítulo 11: Existência e composição da água. Capítulo 12: A água na natureza. Capítulo 13: Propriedades da água. Capítulo 14: Água potável e saneamento básico. Capítulo 15: Água e saúde.

LD 04				
Companhia das Ciências	João Usberco José Manoel Martins Eduardo Schechtmann Luiz Carlos Ferrer Herick Martin Velloso	Saraiva Educação/ 4ª Edição 2015	Unidade 4: A água na natureza.	Capítulo 15: A água nos seus estados físicos. Capítulo 16: O ciclo da água. Capítulo 17: Água: solvente universal. Capítulo 18: Pressão da água. Capítulo 19: A água nos seres vivos. Capítulo 20: Poluição da água. Capítulo 21: Saneamento básico. Capítulo 22: As doenças e a água.
LD 05				
Para viver juntos Ciências da natureza	André Catani Fernando Tapajós Roselino João Batista Aguilar Lia Monguilhott Bezerra	Editora SM/ 4ª Edição 2015	Não se aplica.	Capítulo 1: Água: estados físicos e propriedades. Capítulo 2: Água e os seres vivos. Capítulo 3: A água na natureza.
LD 06				
Ciências	Carlos Kantor José Trivellato Júlio Foschini Lisboa Marcelo Motokane Sílvia Trivellato	Quinteto/ 1ª Edição 2015	Unidade 1. Água no ambiente.  Unidade 2: Água – Tratamento e saúde.	Capítulo 1: A água na Terra.  Capítulo 2: Ciclo e propriedades da água.  Capítulo 1: Qualidade da água.

				Capítulo 2: Usos da água.
LD 07				
Ciências	Carlos Barros Wilson Paulino	Editora Ática/ 6ª Edição 2015	Unidade 3: A água no ambiente.	Capítulo 12: A água e a vida.
				Capítulo 13: A água e seus estados físicos.
				Capítulo 14: Tratamento de água e de esgoto para todos.
LD 08				
Projeto Araribá – Ciências	Maíra Rosa Carnevalle	Moderna/ 4ª Edição 2014	Unidade 5: A água.	Tema 1: A água nos seres vivos e na Terra.
				Tema 2: O tratamento da água.
				Tema 3: A contaminação da água.
				Tema 4: Estados físicos da água.
				Tema 5: O ciclo da água.
				Tema 6: Propriedades da água.
LD 09				
Investigar e Conhecer - Ciências da natureza	Sônia Lopes	Saraiva Educação/ 1ª Edição 2015	Unidade 4: Conhecendo a água.	Capítulo 8: A água e seus estados físicos.
				Capítulo 9: Propriedades da água.
				Capítulo 10: A água e os seres vivos.

			Unidade 5: Conhecendo a Hidrosfera.	Capítulo 11: A hidrosfera.
				Capítulo 12: A importância da água para a vida.
				Capítulo 13: A conservação dos mananciais.
LD 10				
Tempo de Ciências	Angela Sillos Eduardo Passos	Editora do Brasil/ 2ª Edição 2015	Tema 2: Água.	Capítulo 1: Substâncias, misturas e os estados físicos da matéria.
				Capítulo 2: Mudanças de estado físico.
				Capítulo 3: A água no planeta Terra.
				Capítulo 4: A água é um solvente.
				Capítulo 5: Água: pressão e flutuação.
				Capítulo 6: Mais propriedades da água
			Tema 3: A vida não existe sem água.	Capítulo 1: Hidrosfera.
				Capítulo 2: Ambientes aquáticos.
				Capítulo 3: A água nos organismos vivos.
				Capítulo 4: A água e a vida humana.
				Capítulo 5: Poluição e contaminação da água.

				Capítulo 6: Água e saneamento básico.
LD 11				
Projeto Teláris – Ciências	Fernando Gewandsznajder	Editora Ática/ 2ª Edição 2015	Unidade 3: A água.	Capítulo 9: Os estados físicos da água. Capítulo 10: A qualidade da água.
LD 12				
Universos - Ciências da natureza	Lia Monguilhott Bezerra Ana Fukui Denise Loli Fernando Santiago dos Santos Maria Martha Argel de Oliveira	Editora SM/ 3ª Edição 2015	Unidade 3: Água.	Capítulo 8: A água no planeta. Capítulo 9: A água e suas propriedades. Capítulo 10: A qualidade da água.
LD 13				
Jornadas.cie – Ciências	Isabel Rebelo Roque	Saraiva Educação/ 4ª Edição 2015	Unidade 5: A água. Unidade 6: A qualidade da água.	Capítulo 9: A água na natureza. Capítulo 10: A água circula no ambiente. Capítulo 11: Poluição e tratamento da água. Capítulo 12: Água e saúde humana.

**Fonte:** As autoras, 2019.