

# ÁGUA: UMA PROPOSTA DE ENSINO NA PERSPECTIVA DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

## *WATER: A TEACHING PROPOSAL FROM THE PERSPECTIVE OF HISTORICAL-CRITICAL PEDAGOGY*

**Débora Dutra Pinheiro Câmara**

dutrapinheiro@gmail.com

*Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PPEC-UFMS)*

**Maria de Fátima Farias**

farias7@hotmail.com

*Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PPEC-UFMS)*

**Clair de Luma Capiberibe Nunes**

capiberibe@ufms.br

*Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PPEC-UFMS)*

**Wellington Pereira de Queirós**

wellington\_fis@yahoo.com.br

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPEC-UFMS)*

### RESUMO

Este artigo propõe uma sequência didática para o ensino da temática água a partir da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC). Fundamentada na teoria histórico-crítica e no materialismo histórico-dialético, a PHC compreende o desenvolvimento do gênero humano como movimento histórico, não linear e contraditório. Dessa forma, o ensino da água não se limita, como na pedagogia tradicional, à transmissão mecânica e descontextualizada dos conteúdos, mas fundamenta-se na construção dos conhecimentos a partir do contexto histórico, social, ambiental, político e cultural. Para tanto, utilizamos os passos descritos por Saviani e Gasparin ao proporem uma didática para a PHC baseada em cinco momentos: prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final. Para subsidiar essa proposta, apresentamos um breve histórico das concepções, usos e conceitos relacionados à água ao longo do tempo e uma discussão acerca das questões socioambientais, a partir de uma perspectiva progressista. Buscamos assim, contribuir com um ensino que favoreça a objetivação e a apropriação para si, comprometido com a formação crítica e autônoma dos indivíduos e coletivos, capaz de promover a transformação social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Ciências; Água; Educação progressista; Sequência Didática.

**ABSTRACT**

*This article proposes a didactic sequence for teaching the theme of water from the Historical-Critical Pedagogy (PHC). Based on historical-critical theory and historical-dialectical materialism, the PHC understands the development of humankind as a historical, non-linear and contradictory movement. Thus, the teaching of water is not limited, as in traditional pedagogy, to the mechanical and decontextualized transmission of contents, but is based on the construction of knowledge based on the historical, social, environmental, political and cultural context. Therefore, we used the steps described by Saviani and Gasparin when proposing a didactic for the PHC based on five moments: initial social practice, problematization, instrumentalization, catharsis and final social practice. To support this proposal, we present a brief history of the conceptions, uses and concepts related to water over time and a discussion about social and environmental issues, from a progressive perspective. Thus, we seek to contribute with teaching that favors objectification and appropriation for oneself, committed to the critical and autonomous formation of individuals and collectives, capable of promoting social transformation.*

**KEYWORDS:** *Science Teaching; Water; Progressive education; Didactic Sequence.*

**INTRODUÇÃO**

Ao longo da história da humanidade a água foi compreendida de diferentes formas por diferentes povos e culturas, ora sagrada e relacionada a divindades, ora a fertilidade e ao poder (MARTINS, 1998). Para a ciência, sua relação íntima e intrínseca com a origem e manutenção da vida é muito bem estabelecida. Vale a pena destacar que não somente é essencial à manutenção da vida, mas ao nível de qualidade de vida dos organismos, em especial dos seres humanos (LEPARGNEUR, 2004). A história do nosso planeta está intimamente relacionada a ela, assim como a história natural dos seres vivos. Sua importância e a necessidade do uso consciente deste recurso reverberam tanto no campo social, ambiental, econômico, político e no domínio pedagógico.

Desta forma, o ensino do tema água apresenta um potencial transdisciplinar e interdisciplinar, que permite evidenciar questões socioculturais dentro do campo científico. A fim de explorar esse potencial do tema água, propomos uma sequência didática para o ensino médio na perspectiva da pedagogia histórico-crítica (PHC), uma vez que não encontramos textos com proposta similar em nossa pesquisa sobre o estado do conhecimento<sup>1</sup> na plataforma *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). O ensino de conceitos e conteúdos sob a luz dos pressupostos da teoria educacional da PHC pode permitir uma práxis educativa politizada, crucial para a transformação da sociedade. Assim:

[...] a pedagogia revolucionária, longe de secundarizar os conhecimentos descuidando de sua transmissão, considera a difusão de conteúdos, vivos e atualizados, uma das tarefas primordiais do processo educativo em geral e da escola em particular (SAVIANI, 2008, p. 65).

Por seu caráter transformador, a PHC tem sido utilizada como referencial teórico para a proposição de instrumentos e estratégias pedagógicas na educação em Ciências Naturais. Destacamos os trabalhos de Teixeira (2003), Buffon e colaboradores (2015), Oliveira,

<sup>1</sup> De acordo com Romanowski e Ens (2006), esse tipo de estudo tem como objetivo abordar "apenas um setor das publicações sobre o tema estudado" (p. 40), diferindo-se do estado da arte que abrange "toda uma área do conhecimento, nos diferentes aspectos que geraram produções" (*ibidem*, p. 39).

Almeida e Aquino (2018), Genovese, Queirós e Genovese (2020), que promovem e valorizam a criticidade e a emancipação dos indivíduos e coletivos sob os pressupostos da PHC.

Acreditamos que uma educação escolar progressista possibilite uma compreensão dos processos sociais, econômicos e ambientais que envolvem a temática em questão. Ao apresentar o conhecimento sobre a água, a partir de uma construção histórico-social, e não como algo acabado em si, os estudantes compreendem que intervêm diretamente em sua realidade, por meio da prática social (SAVIANI, 2013), mobilizando novos saberes sobre a temática aprendida. Assim, objetivamos apresentar uma sequência didática que possibilite a aprendizagem do tema água a partir de uma perspectiva de mudança das práxis sociais, por meio da Pedagogia Histórico-Crítica.

## A PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA COMO REFERENCIAL TEÓRICO

A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), por seu caráter dialético e progressista, ou seja, por ser uma “teoria que busca captar o movimento objetivo do processo histórico” (SAVIANI, 2011, p. 75), foi escolhida como referencial teórico que norteará a proposta aqui apresentada. Suas bases estão assentadas no materialismo histórico, que compreende a história a partir de uma concepção dialética na qual o desenvolvimento histórico do gênero humano se dá de forma contraditória, não linear e heterogênea, que se realiza por meio de relações sociais pautadas por tensões e disputas (DUARTE, 2012).

De acordo com essa teoria, as características especificamente humanas não são inatas, mas sim adquiridas por meio do processo de humanização (DUARTE, 2012). Nesse processo, diferentes saberes devem ser assimilados pelos indivíduos para que se tornem humanos. A humanidade, dessa forma, não faz parte da natureza essencial do homem, é antes uma construção social adquirida por meio do processo educativo.

(...) a natureza humana não é dada ao homem, mas é por ele produzida sobre a base da natureza biofísica. Consequentemente, o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens (SAVIANI, 2011, p. 13).

O ato de aprender é, portanto, inerente ao ser humano e se faz, de forma mais ampla, desde os primórdios nas atividades cotidianas, na aprendizagem das tarefas necessárias à existência. Com o desenvolvimento do modo de produção a ação educativa também evolui, se institucionalizando na forma da educação escolar, comprometida com a socialização do saber sistematizado e acumulado histórica e socialmente. Esse saber diz respeito ao conhecimento elaborado, ao que Vigostky (2010) chama de conceitos científicos, que se diferencia dos conceitos espontâneos, dados pela experiência concreta e pela reflexão imediata. Para Saviani (1984), o ensino dos conteúdos é ato político necessário e fundamental para a transformação social.

Nessa perspectiva, ao mesmo tempo que sofre influência da realidade posta, a educação, como processo social, também pode interferir, impondo transformações sociais. É, portanto, um movimento dialético em que a educação escolar é ao mesmo tempo determinada e determinante dos processos de produção da subsistência humana. Esse é um dos pressupostos fundantes da PHC, que a diferencia das teorias reprodutivistas pelo compromisso com a transformação da sociedade (SAVIANI, 2011).

A PHC, tal como pensada por Duarte (2013), apoia-se nos conceitos desenvolvidos por Saviani (2011) ao propor uma teoria sobre a formação da individualidade humana baseada na ideia de que a humanização se dá pelo trabalho na relação com a produção material,

numa perspectiva histórico-cultural. Tais conceitos estão expressos nas categorias: objetivação, apropriação, gênero humano, humanização, alienação e indivíduo para si. Os quais serão brevemente apresentados a seguir.

Objetivação e apropriação são faces da mesma moeda, são conceitos inseparáveis. Essa categoria diz respeito ao processo histórico e contínuo de produção da cultura humana pelo qual os seres humanos, por meio do trabalho, modificam a natureza produzindo os meios para a satisfação de suas necessidades. Objetivação é, portanto, a corporificação dos esforços físicos ou mentais dos seres humanos nos produtos da atividade humana transformada em objeto, os objetos culturais. Esses podem ser materiais, como uma ferramenta, ou não materiais, como uma palavra, em ambos os casos assumem funções sociais tendo significados socialmente estabelecidos. Os objetos da cultura produzidos no processo de objetivação são então apropriados pelos indivíduos da sociedade, é o processo de apropriação, que se dá tanto em relação aos objetos quanto à atividade de produção desses objetos (DUARTE, 2013).

Diferente dos outros animais, o fato de um indivíduo pertencer à espécie humana (categoria biológica) não lhe assegura as características do gênero humano (categoria histórica). As características biológicas próprias da espécie humana são transmitidas geneticamente, ao contrário das características sócio-históricas do gênero humano que precisam ser produzidas a partir do processo de apropriação das objetivações existentes. Humanização é, portanto, o processo dialético entre objetivação e apropriação (DUARTE, 2013).

Ao longo da história, as objetivações construídas pela transformação da natureza pelo homem, se constituíram em diversas esferas. As objetivações genéricas (qualidade própria do gênero humano) "em si", dizem respeito à satisfação das necessidades primárias mais imediatas e estão associadas aos objetos, à linguagem e aos costumes. Já as objetivações genéricas "para si", são formas mais complexas de objetivação do gênero humano e estão relacionadas com a política, a religião, a ciência e arte. As objetivações em si, se caracterizam pela espontaneidade, pela imitação e pelo pragmatismo, são objetivações da esfera cotidiana e não exigem maiores reflexões ou críticas. Em sentido oposto, as objetivações para si são formas mais complexas de se relacionar com a natureza, são intencionais e representam o mais alto grau de liberdade alcançado pela humanidade em uma determinada época (DUARTE, 2012).

Na sociedade capitalista, marcada pela divisão social em classes, a apropriação das objetivações genéricas em si, que representam o início do processo de desenvolvimento humano, não avança para apropriação das objetivações genéricas para si para a maioria das pessoas, o que caracteriza a alienação. Nesse sentido, a alienação configura-se pelo cerceamento ao conjunto dos indivíduos do acesso ao nível de desenvolvimento alcançado pelo gênero humano, estando este restrito a um pequeno grupo (DUARTE, 2013).

Uma das causas desse processo de alienação, resultante da formação de uma individualidade em si, é a compreensão naturalizada das relações sociais e da divisão social do trabalho. Nessa visão, as relações sociais não são problematizadas, questionadas ou confrontadas, ao contrário, estão postas, são concebidas como naturalmente dadas. Assim, reconhecendo sua função na socialização do conhecimento sistematizado, a educação escolar tem papel fundamental na mediação das objetivações genéricas para si e, conseqüentemente, na formação da individualidade para si, libertadora. Condição necessária para a superação dos processos de alienação e a formação de indivíduos capazes de atuar crítica e efetivamente na construção de uma sociedade mais justa e solidária.

## UMA BREVE HISTÓRIA DA ÁGUA

A água é uma das substâncias mais importantes para a humanidade, precisamos da água para a manutenção de nossa vida. Usamos a água para nossa higiene pessoal diária, extrair eletricidade e para manter nossas plantações. Segundo os especialistas, os reservatórios de água doce, os aquíferos, serão elementos centrais das disputas políticas do século XXI. No campo da astronomia, a água também tem um papel fundamental, pois ela é um dos elementos essenciais para a proliferação de vida alienígena (LANGHI, 2020).

Apesar de sua importância e constante presença em nosso cotidiano, ou, talvez justamente por isso, muitas vezes não nos perguntamos sobre a história da água. Como os pesquisadores, ainda no século XIX, determinaram sua fórmula ( $H_2O$ ) se o processo de separação e contagem de átomos só apareceu na segunda metade do século XX (CHANG, 2012)? Qual o papel da água nos mitos e nas religiões? Quais eram as percepções dos primeiros filósofos sobre a água? Nessa seção apresentaremos uma breve história da água, passando pelos mitos e histórias de criação, pelas concepções filosóficas e as pesquisas científicas que nos levaram a conceber a água como sendo composta de dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio.

### A Água nos Mitos e Histórias de Criação

A importância da água na manutenção da vida foi percebida por diversas civilizações e desempenha um papel fundamental nas histórias e mitos de criação. Por exemplo, uma lenda indígena de tribos amazônicas, escrita na língua nheengatu, descreve a aurora dos tempos da seguinte forma: "No princípio, contam, havia só água, céu. Tudo era vazio, tudo noite grande. Um dia, contam, Tupana desceu de cima no meio de vento grande, quando já queria encostar na água saiu do fundo uma terra pequena, pisou nela." (MARTINS, 1998, p. 05). A relevância da água no processo criador também é vista nos mitos babilônicos (*Ibid*, p. 09), na teologia hindu (*Ibid*, p. 30) e na teologia judia-cristã:

No princípio Deus criou os céus e a terra. Era a terra sem forma e vazia; trevas cobriam a face do abismo, e o Espírito de Deus se movia sobre a face das águas. [...] Depois disse Deus: "Haja entre as águas um firmamento que separe águas de águas". Então Deus fez o firmamento e separou as águas que ficaram abaixo do firmamento das que ficaram por cima. E assim foi. Ao firmamento, Deus chamou céu. Passaram-se a tarde e a manhã; esse foi o segundo dia. E disse Deus: "Ajuntem-se num só lugar as águas que estão debaixo do céu, e apareça a parte seca". E assim foi (BÍBLIA, Gênesis, 1, 1-9).

Em todos estes fragmentos percebemos que mesmo antes da criação já existia a água, e foi sobre essa água que se fez a terra. No mito babilônico e hindu a água é considerada mãe de tudo, enquanto na narrativa bíblica a própria substância do céu (firmamento) é a água. O mito grego subverte a presença da água na criação. Segundo o poeta Hesíodo (2001), no começo havia apenas Caos (vazio primordial), Tártaro (escuridão primordial), Eros (atração amorosa) e Gaia (Terra). A deusa Gaia, por meio de uma partenogênese, deu origem a quatro novos deuses, dentre eles Póntos (água primordial) (HESÍODO, 2000). De sua relação com outros deuses surgiram divindades marítimas (Nereu, Taumas, Fórcis, Ceto, Euríbia) e divindades associadas à água (Oceano e Tétis). Estas divindades se relacionaram e originaram diversas outras divindades marítimas, como as três mil divindades da água conhecidas como Oceânides e Proteu. Este podia assumir qualquer forma ou substância (e por essa razão, originou a palavra *próton*, a partícula do átomo cujo número define as

qualidades químicas e físicas) (HESÍODO, 2000). Dessas divindades também surgiu o ancestral da raça humana, Prometeu, e o dos animais, Epimeteu.

Em outras palavras, assim como as outras histórias que brevemente citamos, o mito grego também destaca um papel fundamental para a água. Mas, não foram apenas os poetas e sacerdotes religiosos que perceberam a importância da água: os filósofos gregos também colocaram a água no centro de suas reflexões, como veremos no próximo tópico.

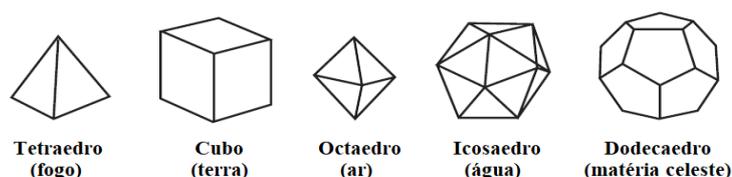
## A Água na Filosofia Grega

Como vimos no tópico anterior, inicialmente as explicações sobre a ordem do mundo eram fornecidas pelos mitos. Porém, a Grécia Antiga, entre os séculos IX e VI a.C., passou por uma série de importantes transformações: o contato comercial e cultural com outros povos “trouxe ao mundo grego uma variedade de ideias que passaram a ser confrontadas com o pensamento tradicional” (MARTINS, 1998, p. 39).

Foi neste contexto que surgiram os primeiros filósofos, que assim como os sacerdotes e poetas, buscavam entender o mundo, mas ao invés de recorrer ao mito, buscavam fundamentar suas reflexões no pensamento e na razão. Alguns destes filósofos, observando que certas substâncias são essenciais para a vida humana (como o ar, que está associado a respiração, ou a água que está associada a sede e a higiene), propuseram que a essência da vida estaria em alguma substância particular (ARISTÓTELES, 1973). O filósofo Tales de Mileto (625-538 a.C. aproximadamente) acreditava ser a água o elemento fundamental.

Porém, Empédocles rompeu com a ortodoxia e afirmou que não existia uma substância fundamental, mas quatro elementos, associados a quatro divindades, que seriam a origem de todas as coisas: Zeus (fogo), Hera (ar), Aidoneus ou Hades (terra) e Nestis (água) (MARTINS, 1998, p. 46).

A proposta de Empédocles encontrou recepção no filósofo grego Platão. No livro *Timeu*, Platão relacionou os quatro elementos com os sólidos geométricos regulares, porém como existiam cinco sólidos regulares, Platão supôs que deveria existir um quinto elemento que corresponderia a matéria celestial (LOOSE, 1979). Na figura 01 apresentamos as conclusões de Platão, expressas pela relação dos sólidos com seus elementos.



**Figura 1:** Os elementos e os sólidos geométricos equivalentes

Fonte: Losee (1979, p. 30).

Interessa-nos saber que nesse período, pela falta de instrumentos que permitissem estudar as substâncias em nível microscópico, a água ainda era pensada como uma substância pura e elementar. Foi somente no século XVIII, com a revolução industrial, que os homens da ciência começaram a investigar a estrutura da água de forma mais sistemática e técnica. Começaram assim os questionamentos se água seria uma substância simples ou composta. No próximo tópico, veremos como estes debates se desenvolveram até chegar ao conceito contemporâneo de água como  $H_2O$ .

### Conceito moderno de água

Assim como ocorreu na sociedade grega, durante o século XVIII, a Europa, sobretudo a Inglaterra e parte da Escócia, testemunhou uma profunda transformação na sua organização social e política, caracterizada por “[...] uma *explosão* na capacidade humana de produzir mercadorias e serviços.” (SILVA e SILVA, 2012, p. 370, grifo do autor). Esse período foi chamado de revolução industrial, pois, ainda que as indústrias e os avanços tecnológicos estivessem presentes na história da humanidade, eles não chegaram “a ponto de revolucionar as forças produtivas humanas” (SILVA e SILVA, 2012, p. 371).

Foi esse cenário de ampliação fabril e tecnológica, que inspirou Joseph Priestley (1733-1804), um cientista amador e cervejeiro, a realizar diversas experiências envolvendo a purificação da água, fermentação e produção de gases, visando melhorar a qualidade da cerveja que era produzida em sua fábrica e ampliar sua indústria (CHANG, 2012; QUEIRÓS, 2012). Suas pesquisas sobre os gases originaram um programa que ficou conhecido como “química pneumática” (CHANG, 2012; QUEIRÓS, 2012). Priestley se tornou famoso por ter sido o primeiro pesquisador a isolar do ar, o gás oxigênio, que ele batizou de “ar deflogisticado” (CHANG, 2012; QUEIRÓS, 2012).

Por outro lado, o químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794), a partir dos estudos sobre ácidos, contestou a teoria do flogístico, associando a combustão e o processo de geração de calx (calcinação) como a presença de um gás, que ele batizou de oxigênio - que significa literalmente gerador de ácido (CHANG, 2012). Em outras palavras, “onde Priestley viu a desflogisticação, Lavoisier viu oxidação” (CHANG, 2012, p. 05).

De acordo com Chang (2012, p. 06), Lavoisier, para defender sua abordagem, argumentou que experiências envolvendo a água e ácidos, permitiam a produção do gás hidrogênio e do gás oxigênio, e por essa razão a água não era um elemento, mas a combinação destes gases. Por outro lado, os defensores do flogístico, como Priestley e Cavendish, argumentaram que a água, em seu estado elementar, também poderia ser interpretada como uma mistura da água pura (sem flogístico) e água saturada de flogístico (CHANG, 2012, p. 06). No final do século XVIII, influenciado pelos estudos sobre eletricidade, o físico alemão Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) propôs uma terceira interpretação: a água elementar era a combinação de dois tipos de águas eletrizadas, uma positivamente e outra negativamente (CHANG, 2012, p. 80).

Assim, no começo do século XIX, não havia ainda um consenso sobre a natureza da água. As teorias do flogístico, da oxidação e da eletrização apresentavam explicações satisfatórias, e os experimentos disponíveis eram incapazes de determinar qual seria o modelo mais adequado.

No século XIX, os químicos começaram a investigar a constituição da água por meio de uma nova técnica: a eletrólise. Com o avanço dos estudos sobre a eletrólise da água, as teorias do flogístico e da eletrização entraram em decadência. Os químicos eminentes começaram a defender que a matéria era formada por elementos indivisíveis, que se combinavam para formar diferentes substâncias e materiais (CHANG, 2012, p. 133). Um dos principais defensores desta abordagem foi o cientista amador e meteorologista, John Dalton (1766-1844).

Aplicando sua metodologia, Dalton argumentou em favor de Lavoisier de que a água era uma substância composta por um átomo de Hidrogênio e um átomo de Oxigênio. Logo após publicar suas ideias, o químico francês Joseph-Louis Gay-Lussac (1778-1850) sugeriu, a partir de seus estudos térmicos com gases, que nas combinações atômicas a variável fundamental não era o peso, como defendia Dalton, mas o volume (CHANG, 2012, p. 142). Visando reconciliar as hipóteses de Dalton e Gay-Lussac, o advogado e físico italiano Lorenzo

Romano Amedeo Carlo Avogadro (1776-1856), sugeriu que a água era uma substância composta, mas diferente de Dalton, ele defendeu que a água era composta por dois átomos de Hidrogênio e um de Oxigênio, isto é,  $H_2O$  (CHANG, 2012, p. 143-144).

Estudos contemporâneos sobre a estrutura da molécula revelam que a composição química-elétrica da água é determinada por sua estrutura molecular. Esses fatores somados são cruciais para conferir a essa substância características únicas, que estão resumidas no Quadro 1.

**Quadro 1:** Principais características físico-químicas da água e suas implicações para a natureza

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Estrutura da água	Dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio formam uma molécula estável e não reativa. A molécula de água é eletricamente neutra, mas a distribuição assimétrica dos elétrons faz com que um lado seja carregado positivamente em relação ao outro, denominada molécula dipolo. Essa polaridade é responsável por uma série de propriedades físico-químicas da molécula de água. A polaridade ainda é responsável pela formação de pontes de hidrogênio entre a região positivamente carregada de uma molécula e a região negativamente carregada de outra, permitindo que a moléculas de água se arranjam entre si formando uma estrutura mais ou menos ordenada no estado líquido e sólido.
Ponto de fusão	Com massa molecular de 18, a água entra em fusão a 0 °C sob pressão de 1 atmosfera.
Ponto de ebulição	A água entra em ebulição a 100 °C sob pressão de 1 atmosfera.
Calor latente e específico da água	Na passagem do estado sólido para o líquido e gasoso, as pontes de hidrogênio são rompidas, ao passo que, na passagem do estado gasoso para o líquido e sólido, elas são restabelecidas. Assim, na fusão de 1 g de gelo, 80 cal precisam ser fornecidas (calor latente de fusão) e na solidificação de 1 g de água, a mesma quantidade de energia é por ela liberada. O ponto de fusão da água sob pressão atmosférica normal é 0 °C, ao passo que o ponto de ebulição é 100 °C. Nesse intervalo de temperatura a água se acha no estado líquido e seu calor específico é 1 cal g <sup>-1</sup> /°C <sup>-1</sup> , valor extremamente alto se comparado a outras substâncias. Por isso, a água se comporta como um ótimo sistema tampão para a energia disponível na atmosfera, isto é, muita energia é necessária para que sua temperatura se eleve pouco. Essa propriedade da água torna os sistemas biológicos (cuja percentagem em água é altíssima) resistentes à variação de temperatura.
Densidade da água	A densidade da água varia de acordo com a temperatura, pois esta interfere no grau de proximidade das moléculas ao modificar ou destruir as pontes de hidrogênio (ver estrutura da água neste quadro). A maioria dos líquidos se contrai com o esfriamento, alcançando a máxima densidade (peso específico) no ponto de congelamento, mas a água é incomum por ter uma densidade máxima a 4 °C. Por esta razão a água raramente se congela até a solidez no mar ou em lagos profundos, mesmo no ártico. Quando a temperatura da água de maior profundidade cai abaixo de 4 °C, a água sobe devido à diminuição de sua densidade e forma-se gelo na superfície. Isto isola a água que ficou mais abaixo e impede que ela se resfrie até o ponto de congelamento.

Tensão superficial	Na superfície livre da água, as moléculas se orientam de tal modo que a maior parte das pontes de hidrogênio fica voltada para dentro, em direção ao centro da massa líquida, conferindo à água uma elevada tensão superficial, a qual é maior do que a de qualquer outro líquido, com exceção do mercúrio. A tensão superficial é responsável pela formação de gotículas de água nas folhas depois das chuvas, ou de orvalho, e evita a entrada de água nos espaços intercelulares das folhas através dos estômatos abertos.
Capilaridade	A água sobe em um tubo de vidro, de 0,03 mm de diâmetro, por capilaridade, até uma altura de aproximadamente 120 cm. A subida capilar cessa, quando o peso da coluna de água se equilibra com as forças de tensão superficial e adesão.
Coesão e adesão	No caso da água líquida, devido às pontes de hidrogênio, a afinidade entre as suas moléculas é elevada. A natureza polar da molécula de água permite interações eletrostáticas com outras moléculas polares e essas ocorrem em grande quantidade na natureza, inclusive nas plantas.
Viscosidade	Apesar de sua alta força de tensão, a água tem viscosidade relativamente baixa, podendo suas moléculas deslizarem com relativa facilidade, e, em consequência disto, a água flui facilmente através de finos capilares, especialmente a temperaturas elevadas. Elevando-se a temperatura da água, de 5 °C para 35 °C, sua viscosidade diminui em aproximadamente 50%.
Coloração	É de grande importância para as plantas o fato de que a água líquida é quase incolor. A boa transmissão de luz visível torna possível às plantas aquáticas fotossintetizarem a profundidades consideráveis e possibilita a penetração de luz nos tecidos profundos de uma folha. A água absorve luz em alguns comprimentos, especialmente no vermelho longo do espectro, e isto explica a cor verde azulada da luz transmitida através de uma camada de água. Há uma forte absorção no infravermelho, o que faz com que a água seja um bom isolante de calor, mas sua condutibilidade térmica é ainda alta comparada com a de outros líquidos.

Fonte: Elaborado pelos autores de acordo com Souza (1998).

## ÁGUA, APENAS UM RECURSO NATURAL?

A palavra recurso, quando aplicada como imperativo à manutenção de um ser vivo é definida por Grisi (2000) como "qualquer componente abiótico ou biótico da natureza que seja importante à sua manutenção, crescimento e reprodução" (p. 201). Portanto o recurso é associado diretamente a sua função ambiental. Podemos traçar, a partir desta concepção, um novo conceito mais sintético para recurso: componente ambiental que é utilizado pelos organismos em algum estágio de vida.

Quando refletimos sobre a água e suas características físico-químicas (ver quadro 1) compreendemos porque ela é fundamental não só para a manutenção, crescimento e reprodução dos organismos, mas para o surgimento da vida (PIRES, 2008). Já apresentamos nesse texto, como a ciência acredita que ela é condição *sine qua non* para a existência de vida em nosso universo. No entanto, o usufruto deste recurso por nossa espécie vai muito além das necessidades de manutenção, crescimento ou reprodução.

A sapiência humana permitiu que conhecimentos científicos e tecnológicos fossem construídos ao longo do tempo para a criação de instrumentos e serviços capazes de proporcionar condições mais favoráveis e confortáveis de existência. Nesse sentido, a água

vai além de ser fundamental para a vida, sendo meio para a produção de bens e serviços. No entanto, nem a água como recurso nem seus produtos estão acessíveis a toda população. Por exemplo, a matriz elétrica brasileira é formada por 64,9% de energia produzida nas hidrelétricas (BRASIL, 2020). A eletricidade permite o uso dos equipamentos e aparelhos eletrônicos residenciais (46% da energia consumida pelo setor), industriais (21,4%), do setor energético (4,1%) etc. Entretanto, aproximadamente 800 mil pessoas no Brasil ainda não têm acesso à energia elétrica (BRASIL, 2020). Outro ponto a ser ressaltado: a construção de barragens no território nacional requer grande área para a formação das represas, uma vez que nosso relevo é formado basicamente de planaltos, planícies e depressões. Conseqüentemente comunidades tradicionais ribeirinhas e fauna precisam ser deslocados dessas áreas, enquanto flora e ecossistemas são destruídos pelo alagamento (AB'SABER, 1964; BERMANN, 2007; FEARNSTIDE, 2019; SERRA, OLIVEIRA, 2020).

Além da geração de energia, a água é utilizada para o abastecimento de residências, comércio, indústria e agricultura. Ela é o principal elemento dos quatro serviços públicos de saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2007). Vale destacar que o saneamento básico, serviço público essencial, é direito fundamental do indivíduo e da coletividade, portanto sua provisão é dever do Estado. Para Carvalho e Adolfo (2012, p. 06).

O saneamento básico atua entre a garantia do mínimo existencial social (moradia adequada, à saúde e a melhoria de todos os aspectos de higiene), e a proteção ambiental. A população, sem acesso as condições existenciais básicas assinalam um conjunto de desigualdades sociais, econômicas e ambientais. Deste modo, questiona-se a justiça socioambiental e a efetividade das garantias aos direitos sociais básicos. Porquanto, quando se discursa em mínimo existencial, permeia a justiça social e ambiental, no sentido de garantir uma redistribuição igualitária de bens sociais básicos e ambientais.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS, 2020), 83,7% da população brasileira recebe água tratada. Ou seja, em pleno século XXI quase 20% da população brasileira ainda não faz parte do sistema de abastecimento de água potável. Um dado ainda mais alarmante é referente ao esgotamento sanitário: apenas 54,1% dos efluentes são tratados antes de serem devolvidos aos recursos hídricos no Brasil (BRASIL, 2020).

A falta de acesso ao saneamento básico interfere diretamente na dignidade do ser humano e no meio ambiente. A qualidade da saúde humana depende dos serviços de saneamento básico. Este estabelece as relações entre o meio ambiente e a saúde coletiva (CARVALHO, ADOLFO, 2012). Doenças relacionadas a falta de saneamento básico atingem especialmente a população mais carente, fomentando as desigualdades sociais e revelando a fragilidade do Estado em garantir os direitos fundamentais sociais constitucionais (CARVALHO, ADOLFO, 2012) e a promoção da dignidade da pessoa humana.

No primeiro trimestre de 2020, no início da pandemia de covid-19, causada pelo vírus Sars-CoV-2, mais de 40 mil leitos hospitalares foram ocupados por pacientes acometidos por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, de acordo com estudo realizado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. Em meio ao colapso iminente do sistema de saúde brasileiro, devido à alta demanda gerada pela pandemia, tínhamos no Brasil pessoas internadas por cólera, febres tifoide e paratifoide, shigelose, amebíase, diarreia, entre outras enfermidades infecciosas intestinais, gerando um gasto de mais de 16 milhões aos cofres públicos. Investir em saneamento básico é investir em saúde preventiva e economia na saúde curativa.

O novo Marco Legal do Saneamento Básico, Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020, prevê a universalização do acesso ao saneamento básico por meio de investimentos privados através de concessões e privatizações em âmbito regional (BRASIL, 2020). Seria esse o caminho para se resolver a problemática do saneamento básico brasileiro? Concessões e privatizações irão gerar melhoria na saúde preventiva da população carente, ou apenas aumentar a exclusão social por meio do aumento de tarifas, a exemplo do que aconteceu no setor energético brasileiro após a privatização?

Devemos compreender o saneamento básico como uma forma de combater a pobreza e a degradação ambiental, de modo que o efetivo abastecimento de água e esgoto sanitário garanta o direito à saúde, ao ambiente saudável e à dignidade humana. Para tal, o conhecimento científico e tecnológico alinhado aos interesses sociais deve ser empregado na proposição de políticas públicas que garantam o bem-estar humano e ambiental. Acreditamos que a PHC seja um caminho para o ensino do tema água sob esta perspectiva.

## **O ENSINO DA ÁGUA A PARTIR DOS PRESSUPOSTOS DA PHC**

Uma abordagem dos conhecimentos relativos ao tema da água a partir da PHC parte da compreensão de que tão importante quanto os conteúdos é a análise e a discussão das questões sociais que envolvem essa temática. A teoria desenvolvida por Demerval Saviani (SAVIANI, 1984) considera que os conteúdos são fundamentais no processo educativo escolar. Porém, diferentemente das práticas associadas à pedagogia tradicional, que preconizam a transmissão descontextualizada, acrítica, estática, a-histórica e unilateral, aqui os conteúdos devem ser relevantes, significativos e contextualizados com a prática social. Não é suficiente identificar os estados físicos e as propriedades físico-químicas da água, é necessário desenvolver uma percepção crítica sobre o uso individual e coletivo desse recurso, identificando-o como bem comum e compreendendo a necessidade de uma gestão sustentável.

Fica evidente a importância de um processo de ensino-aprendizagem que seja capaz de preparar os estudantes para o exercício da cidadania, por meio da tomada de decisões conscientes e embasadas, aplicando os conhecimentos científicos no seu contexto social (MORIN, 2005). É necessário construir proposições didático-pedagógicas com viés progressista, uma vez que proporcionam a problematização sistematizada dos conteúdos dentro de um contexto histórico-cultural. Para tal, Gasparin (2012) desenvolve uma didática para a PHC estruturada em cinco momentos: prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final.

A seguir, esses momentos serão descritos e desenvolvidos objetivando-se a proposição de uma sequência didática para o ensino do tema água. Destacamos que a sequência didática aqui apresentada fundamenta-se numa perspectiva progressista e visa o desenvolvimento das objetivações e apropriações do conhecimento para si e, portanto, a formação do indivíduo para si. Sendo, portanto, um instrumento potencial de transformação da sociedade por meio do processo dialético da humanização.

### **Primeiro passo: a prática social inicial**

Os passos estabelecidos por Saviani (2008) e desenvolvidos didaticamente por Gasparin (2012) para a PHC, mantêm continuamente a vinculação entre educação e sociedade. O ponto de partida para o entendimento dos conteúdos sob a luz desta relação é a prática social.

Em relação à prática social inicial, professor e estudante são agentes sociais distintos, com níveis de conhecimento e experiência diferentes. O professor, que não conhece os níveis de compreensão da prática dos estudantes, deve inteirar-se das experiências e vivências destes. Portanto, cabe ao professor investigar a realidade social dos estudantes e como o conteúdo a ser estudado está inserido nesta realidade (SAVIANI, 2008).

O processo pedagógico escolar é intencional. Gasparin (2012) afirma que os objetivos estabelecidos pelo professor para que a aprendizagem aconteça sejam, ao término do estudo da unidade ou tópico em questão, apresentados aos estudantes. Assim, a intencionalidade do professor fica evidente e o auxilia a elucidar o *que aprender e o para que aprender*.

Para o **Tema Água**, propomos que a prática social inicial seja conduzida com:

a) Anúncio do tema Água pelo professor e apresentação do objetivo geral.

- Objetivo geral: compreender os processos históricos, ambientais, políticos, sociais, econômicos e culturais relacionados ao uso, individual e coletivo, da água e suas características físico-químicas, compreendendo-a como recurso natural indispensável à vida.

b) Tópicos e seus respectivos objetivos específicos:

- História da fórmula da água – compreender que o conhecimento sobre água foi construído ao longo dos séculos, conforme apresentado na seção que trata da história da água; perceber a tecnologia como consequência do conhecimento consolidado pela ciência e como contribuinte para a ampliação desta;

- Água e sua relação com as diferentes culturas e religiões - reconhecer as percepções culturais e religiosas sobre a água ao longo do tempo, em diferentes localidades, sob diferentes contextos – discussões apresentadas nos tópicos “Água nos Mitos e Histórias de Criação” e “Água, apenas um recurso natural?”;

- Características físico-químicas da água – perceber como se construiu os conhecimentos científicos sobre as características físico-químicas da água – apresentados brevemente nos tópicos “Água nos Mitos e Histórias de Criação” e “A Água na Filosofia Grega” deste artigo;

- Usos da água – problematizar os usos e abusos da população humana, temática abordada no tópico “Água, apenas um recurso natural?”;

- Água e os seres vivos – compreender sua importância para a qualidade de vida nos ecossistemas e da saúde humana (quadro 1).

Para identificar o conhecimento inicial dos estudantes, isto é, seus conhecimentos prévios, sobre o tema Água e estabelecer uma reflexão cooperativa e dialógica, o professor pode elaborar indagações sobre a temática que elucidem as objetivações incorporadas pelos estudantes. As informações que os estudantes apresentam neste momento são importantes para a contextualização social da temática Água, e são fundamentais para os próximos passos e para o desenvolvimento da apropriação para si.

## Segundo passo: problematização

Saviani (2008, p. 71) define que a problematização trata de “detectar questões que precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e, em consequência, que conhecimento é necessário dominar”. A problematização é, portanto, o primeiro momento da transição entre a teoria e a prática. Para Gasparin a teoria é importante, pois (2012, p. 11) “é um processo fundamental para a apropriação crítica da realidade, uma vez que ilumina e supera o

conhecimento imediato e conduz à compreensão da totalidade social”. Portanto, para o autor, teoria e prática são complementares e interdependentes.

A problematização é a verificação das situações da prática social dos estudantes, que configuram grandes questões sociais. Ela elucida as objetivações e apropriações presente no cotidiano dos estudantes acerca do conteúdo estudado, ou seja, relaciona o conteúdo escolar que contempla a resolução de problemas com a prática social. Portanto, os problemas aqui escolhidos devem estar diretamente relacionados com os elencados no primeiro passo (GASPARIN, 2012).

Gasparin (2012) sugere que os conteúdos a serem estudados sejam organizados por dimensões e suas questões problematizadoras. Vale a pena ressaltar que um conteúdo pode abranger mais de uma dimensão, política e econômica, por exemplo. Cabe ao professor decidir quais problematizações serão abordadas, pois dependem diretamente das informações coletadas na prática social inicial de seus estudantes. No entanto, propomos algumas questões problematizadoras distribuídas em seis dimensões, ver Quadro 2. Sugerimos ainda a utilização dos tópicos “Água nos Mitos e Histórias de Criação” e “Água, apenas um recurso natural?” do presente texto, como material de apoio pelo professor na construção de suas próprias problematizações.

**Quadro 2:** Sugestão de dimensões e problematizações para o tema água

<b>DIMENSÃO</b>	<b>PRESEÇA DE SANEAMENTO BÁSICO</b>
Científica/ conceitual	Qual a composição química da água? Como sua composição determina suas características físico-químicas? A água mineral é natural? Quais as características físico-químicas de uma água potável? Quais são os estados físicos da água? Por que as características físicas da água se alteram de acordo com seu estado? Por que a água é fundamental para a existência de vida em nosso planeta?
Histórica e social	Qual a importância do saneamento básico para uma população? Como o conhecimento científico produzido ao longo do tempo sobre a água é importante para orientar os usos deste recurso natural?
Econômica	Se houver privatização do saneamento básico na minha região, em que isto pode impactar meu bairro, minha cidade e minha residência? Os custos desta água são condizentes com a qualidade entregue? Qual a relação entre taxa de esgoto e taxa de água?
Social	A saúde de uma população está relacionada ao serviço de saneamento básico? A água que recebo em minha residência é de fato potável?
Religiosa	A água já foi considerada sagrada ou relacionada a divindades por diversos povos e culturas, qual a nossa percepção hoje deste recurso? Se tivéssemos uma percepção mística sobre a água, assim como outros povos no passado, nossa atitude frente aos usos da água seria diferente?
Política	Se houver privatização do saneamento básico na minha região, em que isto pode impactar meu bairro, minha cidade e minha residência? Todos os bairros de sua cidade possuem água tratada e esgoto sanitário? Se não, como podemos reivindicar ao poder público para resolver esses problemas iminentes com relação ao saneamento básico?
Ambiental	Todo esgoto devolvido aos recursos hídricos nesta cidade é tratado? Qual a diferença entre uso e abuso dos recursos naturais? E o que praticamos em nossa realidade em relação a água? O conhecimento construído pela ciência e os aparatos tecnológicos favorecem o uso racional, equânime e sustentável da água?

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Para o ensino do tema Água, sugerimos que as dimensões abordadas contemplem os aspectos científicos, históricos, sociais, culturais, religiosos, políticos, ambientais e econômicos, como apresentado nos tópicos “Água nos Mitos e Histórias de Criação” e “Água, apenas um recurso natural?”. Esse processo de problematização proposto tem o potencial de promover objetivações genéricas para si que pode contribuir na construção de uma individualidade para si formativo não alienante. Nas seções seguintes abordaremos mais detalhadamente essas dimensões.

### Terceiro passo: instrumentalização

A instrumentalização trata de “se apropriar dos instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social” (SAVIANI, 2008, p. 71). Esses instrumentos são apresentados pelo professor, por meio direto ou indireto, ou seja, apresentação dos conhecimentos de modo direto ou por indicação de onde os estudantes podem encontrar tais aprendizagens.

Saviani (2008) alerta que a instrumentalização não deve ser compreendida no sentido tecnicista, mas como a apropriação das ferramentas culturais pelas camadas populares, para que se libertem das condições de exploração em que (sobre)vivem. Gasparin e Petenucci (2008, p. 10) sintetizam os momentos da instrumentalização:

- a) apresenta aos estudantes através de ações docentes adequadas o conhecimento científico, formal, abstrato, conforme as dimensões escolhidas na fase anterior; os educandos, por sua vez, por meio de ações estabelecerão uma comparação mental com a vivência cotidiana que possuem desse mesmo conhecimento, a fim de se apropriar do novo conteúdo;
- b) neste processo usa-se todos os recursos necessários e disponíveis para o exercício da mediação pedagógica.

Para início do debate da instrumentalização, é necessário que o professor retome com os estudantes a história da fórmula da água, a partir do tópico “A Água na Filosofia Grega” deste artigo. É importante que os estudantes percebam o conhecimento científico e tecnológico como um processo que acontece num dado contexto social, que a fórmula da água como conhecemos hoje,  $H_2O$ , não foi um achado mágico ou um *insight* de algum “gênio” da ciência. É importante salientar que todas as características físico-químicas da água (sintetizadas no quadro 2) estão relacionadas a sua estrutura molecular e que os conhecimentos construídos para se elaborar a fórmula da água não podem ser reduzidos a identificação dos seus átomos.

Após a construção desses conceitos sobre a história da molécula da água, as dimensões científicas, ambientais e tecnológicas devem ser abordadas. Professor e estudantes podem realizar pesquisas na internet (em sites oficiais, como por exemplo Ministério da Saúde e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico<sup>2</sup>) para obter dados sobre o desperdício de água no Brasil, medidas de economia de água doméstica e inovações tecnológicas que minimizem os impactos do agronegócio nos recursos hídricos. O tópico 3 deste artigo, “Água, apenas um recurso natural?” pode ser apresentado aos estudantes como leitura inicial sobre o tema.

<sup>2</sup> Para Ministério da Saúde ver <https://www.gov.br/saude/pt-br>, para Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) <https://www.gov.br/ana/pt-br>.

No que tange a dimensão econômica, a sugestão é buscar esclarecimentos sobre a fatura de água, taxas de esgoto e demais impostos pagos pelo uso da água que é bem de todos. Essas informações podem ser levantadas junto ao órgão fornecedor de água local.

Em relação às dimensões cultural e religiosa, sugerimos que sejam discutidos os mitos, trazidos no tópico "A Água nos Mitos e Histórias de Criação". Também propomos que relatem se já participaram de algum rito religioso que inclua água em algum momento. Por exemplo, para os cristãos católicos e protestantes o batismo, que representa a iniciação do indivíduo naquela fé e purificação do *pecado original*, é realizado com água, seja por aspersão ou por imersão. Outro exemplo sobre a utilização da água em rituais religiosos refere-se ao uso da água em religiões de matrizes africanas. No candomblé a água é utilizada nos banhos litúrgicos, chamados de *àgbos*, *amacís* e *omierós*. O *ejé ewé* (sangue das folhas) juntamente com o *àse* (força) das águas, são utilizados em iniciações religiosas, limpezas espirituais, encantamentos e prevenções de doenças físicas, espirituais e mentais.

#### Quarto passo: catarse

Definida por Saviani (2008, p. 72) como a "efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados agora em elementos ativos de transformação social", catarse é a demonstração da internalização dos conteúdos pelo estudante, seu ponto de chegada. Expressa a individualidade para si na apropriação do conhecimento, que foi construído no coletivo (GASPARIN, 2012).

Neste momento da PHC o estudante é capaz de contextualizar, ele mesmo, os conteúdos aprendidos, dando um novo sentido a sua aprendizagem, com vislumbre a mudança da sua prática social, próximo e último passo. Portanto, agora possui autonomia para realizar sua síntese, exemplificado abaixo.

Por síntese é entendido o estabelecimento da conexão crítica entre o conhecimento prévio (Prática Social Inicial e Problematização) e o conhecimento historicamente construído (Instrumentalização), no qual indica uma mudança de postura dos estudantes no processo de **Apropriação em-si** para o **para-si**. (*grifo do autor*) (GENOVESE, QUEIRÓS, GENOVESE, 2020, p. 78).

A postura mental dos estudantes frente ao conteúdo estudado deve ser diferente daquela expressa na prática social inicial, ou seja, é a transição do processo de apropriação em si para o para si. Para que seja possível verificar esta mudança conceitual, é importante que os objetivos propostos (na prática social inicial) sejam retomados.

De acordo com Gasparin (2012), para se verificar essa mudança conceitual o estudante deve realizar o processo mental de elaborar sua *síntese teórica*, ou seja, sua compreensão sintética do conteúdo. Após, deve ser realizada a *expressão prática da nova síntese*. Esta é guiada pelo professor, é ele que orienta o estudante como expressar suas aprendizagens.

Para o tema água, sugerimos que a síntese teórica elaborada pelo estudante seja representada em forma de desenho, mapa mental e/ou redação discursiva. Vislumbrar o que foi aprendido o auxiliará no próximo momento, que é expressão da síntese. Nesta, não cabe ao professor avaliar ou medir o conteúdo aprendido, mas identificar as mudanças conceituais. Para tal, sugerimos a resolução de situações problema ou de questões que contemplem as dimensões escolhidas na problematização. Trazemos algumas sugestões:

- Dimensão conceitual – de que maneira a composição química da água a faz crucial para a existência de vida?

- Dimensão econômica e ambiental – por que é necessário economizar água? Por que uma torneira vazando, ainda que a conta gotas, deve ser trocada? Quais são as atividades humanas que mais demandam o uso da água? Nessas atividades há uso ou abuso da água? Qual a proporção entre a demanda de água no agronegócio e nas indústrias, em relação ao desperdício domiciliar? Como a degradação dos mananciais hídricos pode prejudicar o abastecimento de água?

- Dimensão social e econômica – todas as pessoas têm água tratada em suas casas? Por que há regiões sem a distribuição de água tratada e/ou tratamento de esgoto?

- Dimensão conceitual e cultural – qual a relação das propriedades físico-químicas da água e seu uso nas mais diversas expressões religiosas como meio para purificação?

Assim, ao abordar de forma problematizadora o tema Água, o professor proporciona aos estudantes uma percepção dinâmica, histórica e crítica dos conhecimentos, estimulando-os a pensarem os conteúdos de maneira contextualizada com a realidade social, contribuindo com a superação dos processos de alienação.

### **Quinto passo: prática social final**

Saviani (2008) estabelece que o ponto de chegada é o mesmo que o ponto da partida: na prática social final é que serão efetivadas todas as mudanças conceituais ocorridas ao longo do processo pedagógico. O autor estabelece que a heterogeneidade entre professor e estudante contida na prática social inicial deve dar lugar a homogeneidade entre ambos. A compreensão da prática social dos estudantes a luz do conteúdo estudado deve passar por uma mudança qualitativa, permitindo ao final, equidade entre professor e estudante acerca dos conteúdos estudados.

Este caráter transformador da educação a faz mediata e indireta, pois age sobre os sujeitos da prática educacional que culmina na prática social. Portanto, a educação passa a ser “uma atividade mediadora no seio da prática social global” (SAVIANI, 1980a, p. 129). Como nova postura, nova compreensão da realidade por meio do conteúdo aprendido dentro de um contexto social, a práxis social final precisa refletir o novo comportamento dos estudantes. Gasparin (2012) sugere que seja estabelecido para os estudantes um plano de ação baseado nos conteúdos aprendidos. A proposta de ação deve ser elaborada pelo estudante, sob orientação do professor, expressando sua intenção de mudança e o que deve fazer para alcançá-la: compromisso de ação.

É importante ressaltar que esse momento é idiossincrático, para uma mesma intenção podem emergir diferentes compromissos de ação. Por exemplo, diversos estudantes podem elencar como intenção a economia de água, com diferentes compromissos de ação: fechar a torneira ao se ensaboar, consertar as torneiras com vazamento, lavar pisos com água reaproveitada da lavagem de roupa etc. Outra possibilidade no plano de ação é o fomento ao consumo de mercadorias de pequenos produtores rurais, em detrimento aos produtos originários do agronegócio, responsável pela expressiva degradação dos recursos naturais. Importante ressaltar que quanto mais específico for o compromisso de ação, mais solidez o estudante terá para modificar sua prática social final à luz dos novos conteúdos aprendidos. Apresentamos, no Quadro 3, outras sugestões de práticas sociais finais sobre o tema água.

**Quadro 3:** Propostas de compromissos de ações para o tema água

CONTEXTO SOCIAL	PROCEDIMENTOS	COMPROMISSO DE AÇÃO
Saneamento básico presente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar junto ao órgão de fiscalização municipal a qualidade da água entregue nas residências;</li> <li>- Pesquisar se há famílias na comunidade que se enquadram na Tarifa Social de Água e Esgoto (Lei 9543 de 2018);</li> <li>- Verificar se a empresa responsável pelo saneamento básico da região é pública ou privada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reivindicar junto a Câmara dos Vereadores e a empresa responsável pelo abastecimento melhoria na qualidade do abastecimento de água da região;</li> <li>- Convocar a empresa responsável pelo abastecimento de água à comunidade, para incluir os moradores que têm direito a Tarifa Social de Água e Esgoto;</li> <li>- Apresentar uma reivindicação junto a Câmara dos Vereadores sobre a não privatização do Saneamento Básico municipal.</li> </ul>
Saneamento básico ausente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar se existem obras de saneamento básico presente na comunidade (encanamentos e tubulações).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar uma proposta de emenda junto à Câmara dos Vereadores e a Prefeitura para que sejam construídas as obras de saneamento básico e efetivado seus usos;</li> <li>- Apresentar uma proposta de emenda junto à Câmara dos Vereadores e a Prefeitura para que sejam efetivados os usos do saneamento básico na comunidade.</li> </ul>
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar se há despejo de água tratada nas vias públicas;</li> <li>- Investigar se há mananciais hídricos na comunidade, caso haja, averiguar qual o grau de conservação ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Denunciar junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente os infratores que desperdiçam água tratada;</li> <li>- Denunciar junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente os infratores que degradam os mananciais e sua área de preservação permanente;</li> <li>- Apresentar uma proposta de emenda junto à Câmara dos Vereadores e a Prefeitura de proteção/recuperação dos mananciais hídricos;</li> <li>- Apresentar uma proposta de lei junto à Câmara dos Vereadores e a Prefeitura, para que todo o esgoto municipal seja tratado antes de ser devolvido a(s) rio(s), de acordo com a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000;</li> <li>- Organizar uma feira científica na escola, aberta a toda comunidade escolar, com o intuito de conscientizar a população sobre a importância da conservação dos mananciais hídricos e o uso sustentável da água.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Toda a problemática da sociedade atual, que envolve desde aspectos ambientais até questões estruturais, como a estratificação em classes sociais, traz para a educação novos desafios e a necessidade de uma profunda transformação na forma de compreender e praticar o ensino. As abordagens tradicionais são denunciadas como acríticas, reprodutivistas e tecnicistas. Esse tipo de ensino se caracteriza pelo reducionismo epistemológico e tem como objetivo reproduzir ideologias que alienam e, por conseguinte, promover a manutenção da organização social posta. Em sentido oposto, a PHC se apresenta como uma possibilidade real de contraposição ao modelo tradicional de ensino, por sua abordagem dialética e compromisso com a transformação da sociedade.

Sendo a água um conceito amplo, que atravessa todos os domínios cognitivos e disciplinares e por ser um dos temas de maior importância para a sociedade planetária do século XXI, possui potencial para promover um ensino que ultrapasse a visão tradicional. Assim, o estudo da água, a partir da PHC, possibilita resgatar a historicidade do conceito de água a partir de uma concepção dialética, numa perspectiva progressista e problematizadora, contribuindo para formação de um sujeito crítico, integrado a uma coletividade e ciente de suas responsabilidades.

O ensino do tema Água, na perspectiva da PHC, deve partir e culminar na vivência dos estudantes. Por isso, o levantamento realizado na prática social inicial é tão importante, ele apresenta as percepções e experiências dos estudantes sobre o tema. A partir daí, sob orientação do professor, o estudante inicia o desenvolvimento das objetivações do conhecimento, para si e, portanto, a formação do indivíduo para si. A ação do professor como mediador elucida a intencionalidade do processo educativo.

Um caminho para que a intencionalidade da prática educativa, possa refletir em práxis social é reconhecer que o ensino dos aspectos técnicos relacionados às propriedades físico-químicas da água, apesar de representar objetivação e apropriação para si, é, por si só, alienada. Pois, dessa forma, o ensino se restringe à uma abordagem racionalista, abdicando de uma discussão que contemple os aspectos histórico-sociais, culturais, éticos, morais e políticos.

Um ensino que promova a objetivação e apropriação para si não alienada deve ultrapassar as questões que se limitam aos aspectos científicos do conhecimento. Nesse sentido, acreditamos que pela busca da prática social e da problematização dos temas de ensino, valorizando a dimensão sociológica dos mesmos, é possível avançar no sentido de uma educação crítica. A instrumentalização, descrita no terceiro passo, que vai além da abordagem de elementos conceituais e propriedades físico-químicas da água, contemplando aspectos místico-religiosos, ambientais, sociais, econômicos e políticos, pode propiciar uma apropriação e objetivação para si não alienada com viés de uma prática social final crítico-transformadora.

Vale destacar que, trabalhos que apresentam propostas didático-pedagógicas orientadas pelo materialismo histórico, ao fornecerem arcabouço teórico-didático metodológico, são fundamentais para contribuir com a superação da alienação. A sequência didática elaborada por Genovese, Queirós e Genovese (2020) para o ensino do tema alumínio e a sequência que propomos neste trabalho são importantes ferramentas para auxiliar os profissionais da educação básica na elaboração de propostas educacionais críticas, emancipadoras, que favorecem uma apropriação-objetivação para si não alienante e a partir de perspectivas de ações crítico-transformadoras dos indivíduos e coletivos para si, com vistas a construção de uma sociedade mais justa e solidária.

**REFERÊNCIAS**

- AB'SABER, A. N. O relevo brasileiro e seus problemas. IN: AZEVEDO, Aroldo de (Org.). **Brasil: a terra e o homem**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1964. p. 135-250.
- ARISTÓTELES. **Os Pensadores**: Aristóteles. São Paulo: Abril, 1973. 313 p.
- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). **Suplemento Saneamento e COVID-19 1º Trimestre/2020**. Disponível em: [http://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2020/06/abes\\_suplemento-saneamento-e-covid-19.pdf](http://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2020/06/abes_suplemento-saneamento-e-covid-19.pdf). Acesso em: 26 jul. 2021.
- BÍBLIA. Gênesis. Português. IN: Bíblia Sagrada. Reed. Versão de Antônio Pereira de Figueiredo. São Paulo: Ed. das Américas. cap. 1. vers. 1-19.
- BERMANN, C. Impasses e Controvérsias da Hidreletricidade. **Estudos Avançados**, v.21, n.59, p.139-153, 2007.
- BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: 26 jul. 2021.
- BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445compilado.htm). Acesso em: 26 jul. 2021.
- BRASIL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/>. Acesso em: 26 jul. 2021.
- BRASIL. **Balanco energético nacional, 2020**. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/publicacoesarquivos/publicacao-479/topico-521/relato%cc%81rio%20si%cc%81ntese%20ben%202020-ab%202019\\_final.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/publicacoesarquivos/publicacao-479/topico-521/relato%cc%81rio%20si%cc%81ntese%20ben%202020-ab%202019_final.pdf). Acesso em: 26 jul. 2021.
- BUFFON, A. D. *et al.* Pedagogia histórico-crítica e ensino de física: uma proposta de sequência didática. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), X; 2015, Águas de Lindoia. **Anais do X ENPEC** Águas de Lindoia, Abrapec, 2015.
- CARVALHO, S. A.; ADOLFO, L. G. S. O direito fundamental ao saneamento básico como garantia do mínimo existencial social e ambiental. **Revista Brasileira de Direito**, v. 8, p. 6-37, 2012.
- CHANG, H. **Is water H<sub>2</sub>O? Evidence, realism and pluralism**. Boston: Springer, 2012. 342 p.
- DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. EL pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em latinoamérica: uma interpretación política de su trayectoria. IN: DAGNINO, R.; THOMAS, H. (Orgs.) **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: uma reflexão latino-americana. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003. 190p.

DUARTE, N. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. **CAD. CEDES**, v. 24, n. 62, p. 44-63, 2004.

DUARTE, N. **A Individualidade para si**: contribuição a uma teoria histórico- social da formação do indivíduo. 3ª ed. Campinas: Autores Associados, 2013. 309 p.

DUARTE, N. Lukács e Saviani: A ontologia do ser social e a pedagogia histórico-crítica. IN: SAVIANI, D.; DUARTE, N. (Orgs.) *Pedagogia Histórico-Crítica e Luta de Classes na Educação Escolar*. Campinas: Autores Associados, 2012.

FEARNSIDE, P. M. Impactos das hidrelétricas na Amazônia e a tomada de decisão. **Novos Cadernos NAEA**, v. 22, n. 3, p. 69-96, set-dez 2019.

GARCÍA, M. I. G; CEREZO, J. A.L.; LUJÁN, J. L. **Ciência, Tecnologia y Sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996. 328 p.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2012. 219 p.

GASPARIN, J. L; PETENUCCI, M. C. *Pedagogia histórico crítica: da teoria à prática no contexto escolar*, 2008. Disponível em: <http://pedagogiaaopedaletra.com/pedagogia-historico-critica-da-teoria-a-pratica-no-contexto-escolar-de-joao-luiz-gasparin-e-maria-cristina-petenucci/>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

GENOVEZE, L. G.; QUEIRÓS, W. P.; GENOVESE, C. R. O ensino dos processos e usos do alumínio na perspectiva da pedagogia histórico-crítica. **Educación Química**, v. 31, n. 1, p. 62-83, 2020.

GRISI, B. M. **Glossário de ecologia e ciências ambientais**. 2 Ed. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2000.

HESÍODO. **Teogonia**: a origem dos deuses. São Paulo: Iluminuras, 2000.

LANGHI, R. **H<sub>2</sub>O, do que você é feito? Do que é feito o universo?** São Paulo: Pindorama, 2020.

LEPARGNEUR, H. Água: qualidade de vida. o desafio do século. **Mundo Saúde**, v. 28, n. 4, p. 364-372, 2004.

LOSEE, J. **Introdução histórica a filosofia da ciência**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1979.

MARTINS. R. A. **O universo**: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Livraria da Física, 1998.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Russell, 2005.

PIRES, E. O. Poluição do solo, atmosfera e águas continentais. IN: Feijó, C. C. C. *et al.* (Orgs.); **A sociedade, meio ambiente e cidadania**. Londrina: Unopar, 2008, p. 57-83.

OLIVEIRA, E. C.; ALMEIDA, E. F.; AQUINO, S. F. Sequência didática baseada na pedagogia histórico-crítica para abordar o papilomavírus humano (HPV) no ensino médio. **Educitec**, v. 04, n. 07, p. 03-10, 2018.

ROMANOWSKI, P. J; ENS, T. R. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. p. 37–50, 2006. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/24176>. Acesso em: 16 jun. 2023.

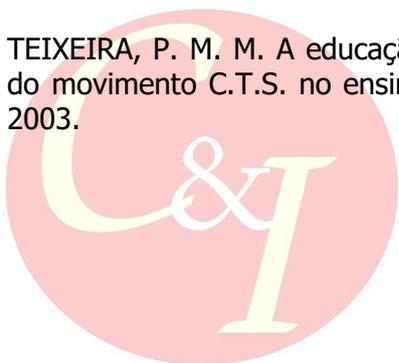
SAVIANI, D. **Escola e democracia**. São Paulo: Cortez, 1984.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11 Ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SERRA, J. P; OLIVEIRA, T. A. Impactos ambientais decorrentes da construção de barragens de usinas hidrelétricas: reflexões e desdobramentos físico-naturais. In: Hayashi, C.; Sardinha, D.S.; Pamplin, P.A.Z. (Org). **Ciências Ambientais: diagnósticos ambientais**. Ribeirão Preto, p.64-83.

SOUZA, J.L.M. Disciplina: relação água-solo-planta-atmosfera (UFPR/SCA/DSEA), unidade 2 – propriedades físicas da água. Disponível em: [http://www.moretti.agrarias.ufpr.br/raspa/u\\_i02\\_propriedades\\_da\\_agua.pdf](http://www.moretti.agrarias.ufpr.br/raspa/u_i02_propriedades_da_agua.pdf). Acesso em: 15 de maio de 2021.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.



Revista  
Ciências & Ideias