

EM BUSCA DE ESPAÇOS CURRICULARES PARA A QUESTÃO DA ÁGUA

CURRICULAR INSERTION OF WATER TOPICS IN HIGHSCHOOL

Giselle Watanabe¹
Maria Regina Dubeux Kawamura²

¹Instituto de Física/ Universidade de São Paulo, gizwat@if.usp.br
²Instituto de Física/ Universidade de São Paulo, mrkawamura@if.usp.br

Resumo

Dentro da perspectiva de uma educação ambiental crítica, procura-se investigar quais espaços curriculares, no ensino médio, permitiriam a inserção temática de questões relacionadas com a problemática da água. Essa preocupação visa buscar formas para incorporar conceitos e conteúdos específico à educação ambiental. Levando em conta as estruturas curriculares disciplinares da educação escolar nesse nível, um pré-requisito para uma abordagem temática inclui a análise dessas estruturas. Para isso, investigam-se as estruturas de conteúdos nas áreas de Física, Biologia, Química e Geografia, explicitando os espaços e abordagens para o tema água. Essa análise é realizada a partir de livros didáticos e é complementada pela mesma análise em livros de ciências do ensino fundamental. São identificadas algumas dimensões interdependentes que podem servir de ponto de partida para um trabalho interdisciplinar ou para uma orientação de abordagens sobre o tema.

Palavras-chave: Água, livros didáticos, educação ambiental, currículo.

Abstract

On the perspective of a critical environmental education, we try to investigate which curriculum items, in high school education, would allow the insertion of aspects related to water uses and conservation, taking in account the structure of different disciplines. With this purpose, the content structures of areas as Physics, Biology, Chemistry and Geography were investigated, highlighting the places and approaches for the water issues. This analysis was carried out on high school and elementary science textbooks. Some cross linked dimensions were identified, which can be considered as starting point for interdisciplinary approaches.

Keywords: water, textbook, environmental education, water cycle, curricular spaces.

INTRODUÇÃO

A educação para a cidadania, em nossa sociedade atual, não pode prescindir de uma consciência ambiental, pois as questões relacionadas ao meio-ambiente representam o desafio para a sobrevivência da própria humanidade. Explorando as riquezas da Terra, a forma capitalista de produzir afeta diretamente o meio ambiente, muitas vezes provocando impactos negativos irreversíveis ou de difícil recuperação. Hoje os riscos se expandem em quase todas as dimensões da vida humana, obrigando-nos a rever a forma como agimos sobre o meio natural e as relações sociais, obrigando-nos a questionar os hábitos de consumo e as formas de produção material (Bernardes, 2003:28).

O ensino das áreas de conhecimento científico tem, portanto, o desafio de abordar os temas ambientais, e, sobretudo, de prover os conhecimentos necessários para a compreensão dos fenômenos envolvidos. Através desses conhecimentos, poderemos superar a visão reducionista da educação ambiental, voltada exclusivamente para o conjunto de normas e comportamentos individuais, como observado por Guimarães (2003).

Em tempos recentes, temas como energia e seu uso social, especialmente motivados pelo “apagão” e racionamento de energia, colocaram com clareza a questão de em quais momentos, em quais disciplinas e de que forma tratar o tema energia no ensino médio. Do ponto de vista do Ensino de Física, um dos espaços para isso, de acordo com os PCNs + (2001), poderia ser encontrado no âmbito da termodinâmica, introduzindo a discussão das fontes de energia e dos processos envolvidos para sua geração.

No entanto, para tratar a questão das águas, da existência ou não de riscos para uma escassez futura, dos problemas relacionados à contaminação de mananciais e às questões de saneamento básico, ou das características os seus vários usos, para citar apenas alguns temas, as possibilidades parecem apontar mais diretamente para a necessidade de um tratamento interdisciplinar.

Ainda que, à primeira vista, possa parecer que predominam aspectos biológicos, ou ecológicos, a compreensão dos processos de transporte e mudanças de estados envolvidos no ciclo hidrológico são eminentemente físicos, enquanto a discussão da qualidade da água envolve conhecimentos específicos químicos e, ainda, o reconhecimento de suas reservas e seus depósitos naturais está relacionado com aspectos geográficos. Embora esse elenco represente apenas um exemplo dos temas envolvidos, mostra a diversidade de aspectos a serem considerados e a necessidade de compreensão de inúmeros fenômenos. Uma visão mais abrangente e atual das questões relativas aos problemas da água pode ser encontrada em Porto-Gonçalves (2004) ou ainda em Tundisi e Tundisi (2005).

Assim, encontrar espaços curriculares para o tratamento do tema, de forma não fragmentada e reconhecendo as estruturas curriculares das diversas disciplinas da área científica é um desafio.

A questão da seleção e organização dos conteúdos escolares foi tratada por Fiedler-Ferrara e Mattos (2002), do ponto de vista das questões da complexidade. Essa mesma seleção também é discutida por Fourez (1994), no contexto das discussões sobre alfabetização científica e, ainda, por Santos (2000), analisando os diversos sentidos da educação para a cidadania e os livros didáticos.

Em qualquer desses enfoques, contudo, um ponto de partida especial é o reconhecimento das questões e dos temas atualmente trabalhados, nas grades curriculares existentes. Esse reconhecimento permite não só descrever o potencial de situações já inseridas nas seleções de conteúdo atuais como pode contribuir para novas proposições.

Com o objetivo de realizar tal reconhecimento, foi desenvolvida uma análise das estruturas curriculares atuais, buscando localizar em que momentos e quais são os aspectos relativos ao tema água que são trabalhados na escola de ensino médio. Para isso, foram analisados diversos livros didáticos do ensino médio (volume único), das áreas de Física, Química, Biologia e Geografia. Além disso, foram também analisados livros didáticos de Ciências do nível fundamental.

A definição da amostra de livros a serem analisados levou em conta as indicações de livros mais vendidos, obtidas informalmente, o que resultou no seguinte conjunto:

Tabela 1: livros didáticos analisados

Disciplina	Série	Título	Autor
Ciências	5 ^a	Terra e Universo	Valle
Ciências	5 ^a	Ciências Naturais: aprendendo com	Canto

		o cotidiano	
Ciências	6 ^a	Ciências: Entendendo a Natureza	César, Sezar e Bedaque
Ciências	6 ^a	Vida e Ambiente	Valle
Ciências	6 ^a	Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano	Canto
Ciências	7 ^a	Ser Humano e Saúde	Valle
Ciências	8 ^a	A matéria e a energia	César, Sezar e Bedaque
Ciências	8 ^a	Tecnologia e sociedade	Valle
Ciências	8 ^a	Vivendo Ciências	Salém e Ciscato
Ciências	8 ^a	Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano	Canto
Geografia	5 ^a	Coleção Geografia: Espaço e Vivência	Boligian, Martinez, Garcia e Alves
Biologia - vol. único	EM	Fundamentos da Biologia Moderna	Amabis e Martho
Biologia - vol. único	EM	Biologia para o Ensino Médio	Gainotti e Modelli
Física - vol. único	EM	Física Fundamental: Novo	Bonjorno
Física - vol. único	EM	Novo Ensino Médio	Paraná
Física - vol. único	EM	Física Básica	Nicolau e Toledo
Física - vol. II	EM	Física: Ondas, Óptica e Termodinâmica	Gaspar
Química - vol. único	EM	Interatividade química: cidadania, participação e transformação	Fonseca
Química - vol. único	EM	Novo Ensino Médio	Carvalho
Geografia – vol. único	EM	Geografia Geral e do Brasil: Espaço Geográfico e Globalização	Moreira e Sene

Para cada obra, foi realizado o levantamento de sua estrutura temática, a partir de unidades e capítulos. Procedeu-se, então, à leitura dos textos, identificando em que situações e de que forma aspectos relativos à água são abordados. Os elementos obtidos nessa análise foram sintetizados em fichas, uma para cada obra analisada. Os resultados do conjunto dos livros estão apresentados a seguir, por nível, por área e por série, passando-se, em seguida a uma sistematização mais abrangente.

ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II

A análise dos livros do Ensino Fundamental II* incluiu dez exemplares de Ciências e um de Geografia. O primeiro livro de quinta série analisado **Terra e Universo** está dividido em cinco unidades, com catorze capítulos. É um livro que se preocupa com o sistema Universo - Terra. Apresenta toda uma unidade, que trata somente do tema água. Aborda o ciclo da água (*A água na natureza*) de forma simplificada e trata de assuntos como: água potável, poluição das águas e o tratamento da água. Também aborda o conceito de flutuação e pressão na água.

O segundo - **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano** - está dividido em quatro grandes temas, com total de vinte capítulos. É importante ressaltar que neste exemplar,

* As informações sobre os livros do Ensino Fundamental II encontram-se **Referências dos livros analisados**.

assim como em toda a coleção, os assuntos estão organizados de modo a abordar os eixos sugeridos pelos parâmetros curriculares (PCNs). Os eixos são: Vida e ambiente, Ser humano e saúde, Terra e universo e Tecnologia e sociedade. O assunto água é abordado em diversos momentos, em especial nos temas II e III (*Ser humano e saúde e Terra e Universo*). Os temas estão distribuídos em: *Água: bem precioso; Contaminação da água; Vivendo nas cidades e O arco-íris e o caminho da água na natureza*. Neste livro também se discute a problemática das enchentes nos centros urbanos. Trata o ciclo hidrológico no capítulo *O arco-íris e o caminho da água na natureza* quando discute as mudanças de estado, a formação da chuva e a umidade do ar. O arco-íris é discutido neste mesmo capítulo como um texto de finalização.

Em geral, os livros de quinta série trazem uma discussão ampla sobre o tema água, embora nas séries seguintes o tema não é mais abordado como assunto principal.

A análise dos livros de sexta série contou com três exemplares. O primeiro deles - **Ciências: Entendendo a Natureza** - está dividido em seis unidades, totalizando vinte e oito capítulos. Os capítulos sempre são iniciados com um texto que remete parte do assunto a ser tratado posteriormente. Nesta série, o assunto predominante refere-se aos seres vivos: vegetais e animais. Na unidade *A Natureza - Os seres vivos são diferentes*, mais especificamente, no texto *A biodiversidade do mar* é discutido a vida aquática, ou seja, a relação do seres vivos com o meio aquoso. Na unidade *Os vegetais* é abordado, a partir do tratamento dado a fotossíntese, o processo de transpiração. Aqui se considera a necessidade da água para a realização desse processo.

O segundo livro analisado - **Vida e Ambiente** - está dividido em cinco unidades, com total de vinte e quatro capítulos. Este livro também está voltado ao estudo dos seres vivos: animais e vegetais. A questão da água é tratada de forma especial, por exemplo, ao se estudar a vida de animais aquáticos e as condições de interação que mantêm nesse meio (*Animais da água*).

O terceiro exemplar - **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano** - está dividido em quatro grandes temas, com total de vinte capítulos. O tema água não é abordado diretamente em nenhum momento. Existem apenas as relações entre a vida e ambiente e ser humano e saúde que discutem parcialmente o assunto.

Todos os livros de sexta série analisados apresentam um tema único, tratando assuntos voltados aos seres vivos. Os exemplares analisados remetem a relação dos seres vivos vegetais e animais. Desse modo, tratar o assunto água requer uma série de interferências no currículo dessa série.

O único exemplar analisado para a sétima série foi **Ser Humano e Saúde**. Este livro está dividido em cinco unidades, com quinze capítulos. No texto *Haja água* se discute a quantidade de água encontrada no corpo humano. É um livro voltado a estrutura, relações, nutrição, conservação e coordenação dos seres humanos. Numa análise mais superficial constatou-se que esse conteúdo está sempre presente de forma razoavelmente homogênea, o que nos levou a não aumentar a amostra de livros dessa série.

Foram analisados quatro livros de oitava série. O primeiro deles - **A matéria e a energia** - está dividido em três unidades, totalizando vinte capítulos. Ele traz na unidade 1 (*Matéria e energia*) dois capítulos que abordam sutilmente o tema água: *As transformações da matéria: fenômenos físicos e químicos* e *Medindo a matéria*. Na unidade 3 (*Pressão e flutuação dos corpos*) a água é tida como exemplos de situações que envolvem a flutuação e pressão dos corpos.

O segundo livro analisado - **Tecnologia e sociedade** - está dividido em duas unidades, com dezoito capítulos. É um livro que inicia formalmente a discussão dos conceitos relacionados as disciplinas Química e Física. Foram encontradas discussões sutis sobre tema água no texto introdutório a Química (texto: *Transformações na cozinha*) e em momentos onde as

propriedades da matéria, mudanças e estado físico são abordados. Em especial, no capítulo *Mistura* há um texto que trata da água na natureza.

No livro **Vivendo Ciências** encontram-se duas seções: Física (com cinco unidades e vinte capítulos) e Química (com cinco unidades e catorze capítulos). Tal como os livros anteriores, o tema é abordado sutilmente nos capítulos que tratam, por exemplo, os efeitos das trocas de calor (calor e dilatação, mudança de fase, fases da matéria) ou propriedades da matéria, tratando assuntos como densidade e solubilidade.

O último livro dessa série analisado foi **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. Ele está dividido em quatro grandes temas, com total de dezenove capítulos. Tal como o livro de sexta série, da mesma coleção, o assunto água não é abordado enfaticamente. Novamente, os assuntos que podemos tomar como parâmetro, ou seja, que se apóiam no tema água visando uma outra discussão, são: efeito estufa e aquecimento global, substâncias químicas e suas propriedades, reações químicas, dentre outras.

Nessa série inicia-se uma abordagem em ciências focando, separadamente, o ensino de Física e Química. Desse modo, tal como ocorre no ensino médio, a abordagem do tema água se dá a partir de inserções em assuntos maiores que eilecam uma série de outros conteúdos, como acontece na Termologia, na Hidrostática, etc.

A análise dos livros de oitava série do Ensino Fundamental II também contou com o um exemplar da **Coleção Geografia: Espaço e Vivência**. Este livro está dividido em seis unidades, com dezoito capítulos. O tema água não aparece de forma explícita, dentre o tratamento dos recursos naturais, mas está contemplado em discussões mais abertas como, por exemplo, discussões que considerem problemas voltados ao ambiente. O texto *Problemas ambientais: um desafio para os países ex-socialistas* é um exemplo dessa discussão, envolvendo a problemática da poluição da água.

Uma síntese dos resultados obtidos pode ser representada na tabela a seguir.

Tabela 2: resultado da análise dos livros didáticos – Ensino Fundamental

ENSINO FUNDAMENTAL				
Ciências				Geografia
5ª série	6ª série	7ª série	8ª série	8ª série
Ciclo hidrológico	Seres vivos (vida aquática de animais)	Constituição do corpo humano (presença e papel da água)	Substâncias químicas e suas propriedades (Solubilidade e Misturas)	Problemas ambientais
Poluição das águas	Os vegetais (Percurso da água das raízes á transpiração)		Pressão e flutuação (Densidade)	
Tratamento da água			Mudanças e estado físico (trocas de calor)	
Flutuação e pressão			Funções químicas (chuva ácida)	

ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DAS ÁREAS CIENTÍFICAS PARA O ENSINO MÉDIO

i) Biologia

A análise dos livros de Biologia do Ensino Médio** contou com dois exemplares do tipo volume único. O primeiro livro analisado - **Fundamentos da Biologia Moderna** - está dividido em nove unidades, onde estão distribuídos vinte e seis capítulos. Ao longo desses capítulos os

** As informações sobre os livros do Ensino Médio encontram-se **Referências dos livros analisados**.

autores mostram preocupação com aspectos ambientais. O tema água foi encontrado em vários momentos no capítulo I da Unidade Ecologia, mais especificamente, na discussão da origem da biosfera. Este capítulo trata da formação dos gases, o início do ciclo das chuvas e os primeiros oceanos. Também aborda a composição da atmosfera atual (atmosfera secundária: CO₂, N₂, NH₃, H₂, NH₄ e H₂O). Apresenta algumas linhas de pensamento a respeito da origem da água: água surgiu no interior da Terra ou foi trazida por cometas e asteróides? “*O início do ciclo das chuvas ajudou a resfriar a superfície terrestre e levou a formação dos oceanos. Atualmente, o ciclo das chuvas contribui para manter a temperatura da Terra dentro de limites que possibilitam a existência da vida*”. Ainda nesta Unidade, aborda-se a biosfera e seus ecossistemas. No item 2.4 (*Os ciclos da matéria*) podemos encontrar uma discussão sobre o ciclo da água. Os autores apresentam dois tipos de ciclo hidrológico: pequeno ciclo da água e grande ciclo da água. O ciclo curto consiste no das chuvas e o longo é aquele em que os seres vivos participam. Neste ciclo a variável tempo não é introduzida. No capítulo 4, *Humanidade e ambiente*, se discute a problemática da poluição, tanto das águas quanto do solo. Define eutroficação (aumento da quantidade de nutrientes) e explica que ela leva a proliferação de microorganismos aeróbicos que são capazes de consumir rapidamente o gás oxigênio dissolvido na água. Discute o problema com as algas (maré vermelha) e a contaminação de rio Amazonas por mercúrio. Há uma alerta sobre a utilização indevida de agrotóxicos na agricultura, que polui a água e solo. Quando se trabalha a Unidade II - *Citologia e embriologia* – o tema água é abordado de modo muito sutil no capítulo 6 (*A química da célula*). A discussão sobre a importância de diversas substâncias inorgânicas, incluindo a água, para o metabolismo dos seres vivos e água tratada enquanto um solvente de grande variedade de substâncias químicas. Também apresenta a definição de solução aquosa e soluto.

O segundo livro analisado - **Biologia para o Ensino Médio** - está dividido em quatro partes, com dezessete capítulos. Não se refere ao assunto água (ou ciclo) explicitamente, mas ela aparece em alguns trechos deste livro, por exemplo, nos capítulos cinco, seis e treze. O capítulo cinco traz uma discussão sobre a vida na água e nos ambientes úmidos (*Algas pluricelulares e plantas*). Também nesta seção aparece no capítulo seis (*O reino dos animais*) uma discussão sobre algumas espécies animais: os crustáceos, artrópodes aquáticos; adaptação dos peixes a natação; os anfíbios, vertebrados entre água e terra e os mamíferos. A mesma situação ocorre na parte II - *Evolução e continuidade da vida* - e na parte III - *Matéria, energia, informação*. A parte IV - *A vida como sistema integrado* – traz uma breve discussão sobre a relação entre os seres vivos e biosfera. Apresenta a porcentagem da água numa planta (70% de água e 30% de matéria seca – sais minerais e matéria orgânica).

Comparando esses dois livros podemos dizer que mesmo seguindo currículos muito próximos, os autores conseguem tratar o assunto de maneira diferente o que se refere a preocupação ambiental. O primeiro mostra-se preocupado com questões ambientais enquanto o segundo foca o conteúdo, apresentando-o aos moldes tradicionais. Entenda modos tradicionais a abordagem estritamente focada ao conteúdo e com poucas aberturas para discussão de temas multidisciplinares.

ii) Física

A análise dos livros de Física do Ensino Médio contou com três exemplares do tipo volume único e um volume II. A opção em analisar apenas um livro que não fosse volume único partiu da necessidade de verificar se a abordagem neste tipo de livro é mais detalhada e se os conteúdos suprimidos interferem na abordagem do tema água, já que até o momento nota-se que a discussão está relacionado aos textos informativos que muitas vezes não tem ligação direta com o assunto do capítulo.

O livro **Física Fundamental: Novo** está dividido em doze unidades, sendo que a primeira refere-se a introdução (*A física como ciência experimental*). No total são apresentados

trinta e cinco capítulos. Não há nenhum capítulo que trate o assunto ciclo da água ou apenas água. No livro não é mostrada nenhuma preocupação ambiental. Duas unidades – hidrostática e termologia - abordam sutilmente o tema água, num total de quatro capítulos. Na unidade *Hidrostática* encontram-se os assuntos: pressão (fluido, densidade de um corpo, pressão de uma coluna de líquido, pressão atmosférica, cálculo da pressão atmosférica, teorema de Stevin, Princípio de Pascal e prensa hidráulica), empuxo (Teorema de Arquimedes e equilíbrio de corpos imersos e flutuantes). Na unidade *Termologia* são abordados assuntos como: dilatação térmica (dilatação dos líquidos), calorimetria (calor específico, capacidade térmica de um corpo, tipos de vaporização: evaporação e ebulição e curvas de aquecimento e resfriamento)

O livro **Novo Ensino Médio** está dividido em três blocos: Mecânica, Termologia – Óptica – Ondulatória e Eletricidade – Física Moderna. No total são apresentados setenta e cinco capítulos (módulos). Destes apenas seis abordam assuntos relacionados à água. Há um texto na seção “*Contextos, aplicações, interdisciplinaridade*” que trata da poluição da água. Resumidamente podemos trabalhar o assunto em: Mecânica (*hidrostática I*: densidade de um corpo; *hidrostática II*: experiência de Torricelli e Princípio de Arquimedes), Termologia - Óptica- Ondulatória (*calorimetria II*: mudança de fase e o comportamento da água; *calorimetria III*: mudanças de fase da água e diagrama de fases; *o estado gasoso*) e Eletricidade – Física moderna (*fontes de energia*).

No último livro analisado - **Física Básica Volume Único** - pode-se perceber uma grande preocupação com o conteúdo. Não há discussões ou textos informativos que remeta a problemática ambiental. Este livro está dividido em nove unidades, com quarenta e sete capítulos. Os capítulos que mais se aproximam do tema água são: *Estática e Hidrostática* e *Termologia* (dilatação térmica e mudanças de estado de agregação).

O único livro analisado, sem ser volume único é parte integrante de uma coleção que conta com mais duas unidades: *Mecânica e Eletromagnetismo – Física Moderna*. Este volume (**Ondas, Óptica e Termodinâmica**) conta com dezesseis capítulos que apresentam em média seis itens. Destes, quatro capítulos abordam o tema água muito superficialmente. Tal como a maioria dos livros de física analisados, não demonstra preocupação ambiental. Trata o ciclo da água como uma máquina térmica.. Os capítulos que abordam o tema água, mesmo que a utilize como exemplos, são: *Introdução a Termodinâmica* (dilatação térmica), *Calor* (energia em trânsito, mudança de fase e calor latente e transmissão de calor), *Calor* (Introdução - Ciclo da água como máquina térmica) e *Aplicações da Primeira Lei da Termodinâmica* (transformações termodinâmicas de sólidos e líquidos). Esse livro também trata o tema água muito simplificada. Quanto à preocupação em analisar um livro sem ser volume único, a expectativa em encontrar um tratamento mais detalhado não se confirmou. O livro aprofunda temas por meio de mais exemplos focados aos conteúdos que também são encontrados nos livros tipo volume único.

Nesta análise observa-se que os livros de física para o ensino médio também não abordam água enquanto tema principal. O ciclo hidrológico não aparece em nenhuma ocasião. Em todos os livros de física analisados pode-se observar que a água é tratada em capítulos específicos, como a termologia ou a hidrostática, mas ainda assim enquanto exemplo.

iii) Química

A análise dos livros de Química do Ensino Médio contou com dois exemplares do tipo volume único. O primeiro deles é **Interatividade química: cidadania, participação e transformação**. Este livro está dividido em três grandes blocos: *Química Geral*, *Físico-Química* e *Química Orgânica*. Em cada bloco há oito seções que sempre são iniciadas com um texto que aponta muito discretamente o conceito que será trabalhado nos capítulos seguintes. Este texto está na seção denominada *Interatividade*. Dentro das seções estão dispostos oito capítulos. No total são apresentadas sessenta e quatro aulas para cada grande bloco. Vale ressaltar que em todo

livro o assunto água pode ser encontrado como parte de exemplos do conceito trabalhado. No bloco *Química Geral*, no capítulo sete - *Gráficos de mudança de fase de agregação da matéria* – há um texto inicial que trata a escassez da água potável. Nele discute-se a importância da água para manutenção da vida. Aborda-se as fases da água e apresenta a distribuição de água no planeta e no Brasil: “*O Brasil possui 12% da água doce disponível no mundo, mas sua distribuição na é equitativa*”. Ainda no mesmo bloco, mas no capítulo dezoito - *Umidade absoluta e relativa, difusão e efusão gasosas* – discute-se definições como umidade relativa e absoluta. No bloco *Físico-Química* há um texto interessante sobre o tratamento da água para consumo. A discussão que segue aborda a captação da água pelos ETAs – estações de tratamento de água - e posterior distribuição. Comenta que as águas provêm de vários mananciais como rios, represas, lagos e subsolo e apresenta os tipos de poluição para cada uma dessas fontes. Discute os tipos de tratamento: coagulação ou floculação, sedimentação ou decantação, filtração em leito de areia e cascalho, arejamento de água e esterilização ou cloração. Também nesse bloco encontra-se um outro texto que aborda o tratamento de esgotos. Nele discute-se a função dos ETARs – estações de tratamento de águas residuais. Aponta que há três fontes de poluição que chegam a rede de esgoto: descargas pluviais, domésticas e industriais. Tipos de tratamento: preliminar, primário, secundário e terciário. O terceiro texto da seção interatividade também tem ligação com o tema água. Nele discute-se como obter água doce a partir da água do mar (*Água doce a partir da água do mar*). Para tanto, apresenta uma série de processos para dessalinizar a água do mar: destilação, congelamento, eletrólise, osmose reversa e permuta iônica. Nos capítulos seguintes os assuntos que se relacionam com o tema água são: diagrama de fases e ponto triplo característico de cada substância, termoquímica e os três primeiros princípios da termodinâmica, produto iônico na água: pH, pOH e soluções ácidas, hidrólise de íons (reações de cátions e de ânions com a água), eletrólise em meio aquosos com eletrodos inertes e eletrólise em meio aquosos com eletrodos ativos. Entre esses capítulos é apresentado o texto *Poluição por chuva ácida*, com o intuito de discutir o pH da água. Mostra que chuva ácida é aquela cujo pH é menor que 5,6 e que ela pode ocorrer tanto devido a processos naturais como intervenções humanas. Há uma ilustração interessante - relação entre pH da água e resistência dos animais aquáticos.

O segundo livro de química analisado consiste numa apostila - **Novo Ensino Médio** - que foi adotada por muitas escolas da rede estadual de São Paulo no ano de 2004. A apostila apresenta dezenove capítulos. Não há nenhuma subdivisão entre eles. Apresenta o ciclo hidrológico muito simplificado: “*ciclo da água ⇒ água da neve derrete e vai para o rio ou mar, de onde se evapora para formar nuvens e de lá cai em forma de chuva ou neve, e assim por diante.*” No capítulo *Matéria e energia* o texto inicial sobre poluição e a discussão sobre densidade abordam sutilmente o tema água. O ciclo hidrológico é tratado no capítulo *fenômenos físicos e químicos* e as fases da água é brevemente comentada em *Substâncias e misturas*. Também há uma discussão sobre eletrólise em solução aquosa. No capítulo *meio ambiente* há uma breve referencia ao tema nos textos: chuva ácida, contaminação da água e recursos renováveis - energia hidroelétrica. Essa apostila apresenta os conteúdos de modo bastante resumido e as discussões não se aprofundam.

iv) Geografia

A análise dos livros de Geografia do Ensino Médio contou apenas com um exemplar do tipo volume único. A expectativa ao analisá-lo foi encontrar uma abordagem significativa sobre a questão da água enquanto recurso natural, já que nas outras disciplinas esse tema não é abordado. O livro analisado foi **Geografia Geral e do Brasil: Espaço Geográfico e Globalização**. Ele está dividido em oito unidades, com trinta e quatro capítulos. O assunto água é abordado quando se fala da estrutura do planeta. Também discute-se *As chuvas ácidas*. Muitos aspectos ambientais são evidenciados ao longo do livro. O tema também aparece na Unidade II -

Geografia física e meio ambiente. Nesta unidade há uma discussão sobre Hidrografia, abordando-se as *Bacias hidrográficas e redes de drenagem* e as *Bacias hidrográficas brasileiras*. Nota-se que o livro de Geografia analisado também não trabalha efetivamente o tema água, em especial o ciclo hidrológico.

Os resultados da análise desse conjunto de livros estão sintetizados a seguir.

Tabela 3: resultado da análise dos livros didáticos – Ensino Médio

ENSINO MÉDIO			
Física	Biologia	Química	Geografia
Hidrostática : Pressão Empuxo (equilíbrio de corpos imersos e flutuantes) Princípio de Pascal	Origem da biosfera (ciclo das chuvas e surgimento da vida)	Água enquanto solvente/ soluto ou elemento que participa de reações químicas (substância ou misturas)	Hidrografia (disponibilidade de água no solo e subsolo) Bacias hidrográficas
Termologia (calor específico e, calor latente da água, evaporação e ebulição, trocas de calor, mudanças de fase da água)	Importância da água para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais	Estados físicos (umidade relativa, ebulição, mudança de fase e diagrama de fase)	
	Importância da água para o crescimento e desenvolvimento dos animais (a vida aquática)	Solubilidade, soluções saturadas e não-saturadas e osmose. Dispersões	
		Hidrólise, eletrólise e PH (Produto iônico na água: pH, pOH e soluções ácidas).	Fatores climáticos (regime de chuvas e chuva ácida)
Fontes de energia (usinas hidroelétricas)	Poluição e contaminação do meio ambiente	(Chuva ácida)	Poluição das águas

RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

De modo geral, os livros de uma mesma série e área do conhecimento apresentaram estruturas muito parecidas entre si, com poucas variações. Em outras palavras, a seleção e organização de conteúdo a eles subjacentes são muito próximas.

As referências relativas ao número de unidades e capítulos tinham por objetivo permitir uma avaliação relativa da atenção dada ao tema, a partir da porcentagem da obra a ele dedicado. É quase unânime perceber que esse tratamento é apenas marginal, em todas as situações.

A água é tema como objeto de estudo apenas no ensino fundamental. No ensino médio, ainda que sejam discutidos aspectos que envolvem a água, ela passa quase que a ser apenas o pano de fundo, ou o cenário, de fenômenos físicos e químicos.

Portanto, trata-se de um “tema de quinta série”. De fato, quase todos os livros de Ciências tradicionalmente tratam, nessa série, do estudo do ar, água e solo, com pequenas variações. E ainda que os novos parâmetros curriculares tenham proposto eixos transversais ao longo das quatro séries finais, e ainda que algumas obras estejam estruturadas usando esses eixos, persiste implícita, nos livros analisados, a divisão temática tradicional. Para manter a

adequação, quase os mesmos aspectos relativos à água são trabalhados, apenas que agora divididos entre os temas *Ser humano e saúde* e *Terra e Universo*.

Em outras coleções, a adequação aos novos parâmetros foi feita fazendo corresponder o conteúdo de cada série a um dos eixos temáticos (Terra e Universo/5ª série, Vida e Ambiente/6ª série, e assim por diante). Assim, também é mantida a abordagem temática das outras séries: a sexta série continua tendo sua atenção voltada para os seres vivos; a sétima, para o estudo do corpo humano e as questões de saúde, enquanto na oitava, a atenção permanece sendo dividida entre temas de Química e Física.

O tema água está presente indiretamente na sexta série, desde que seja considerado a partir de uma discussão que tenha a vida animal e vegetal como eixo principal, considerando a importância da água. Por exemplo, investigar a questão de por que a água é essencial para a manutenção dos seres vivos pode ser um bom ponto de partida. Ou seja, todos nós sabemos que isso é verdade. Mas por que? Poucos textos se aventuram a discutir essa questão.

É surpreendente a ausência de discussões sobre a água na sétima série, pois as questões da qualidade da água consumida e do saneamento básico deveriam estar diretamente relacionadas às questões de saúde e, portanto, ao temas relativos ao corpo humano.

Já na oitava série, com o foco das atenções sendo dirigido para fenômenos físicos e químicos, aparecem aspectos relacionados a fenômenos em que a água esteja presente, como flutuação (na Física), ou solubilidade (na Química).

Em relação ao ensino médio, a partir da análise do comparecimento de questões relativas à água, é possível perceber uma grande coincidência de aspectos e temas trabalhados, seja no nível médio, seja no nível fundamental. Essa não é, provavelmente, uma questão específica desse tema, mas talvez seja verdadeira para grande parte do programa. Temos os mesmos aspectos e fenômenos inicialmente trabalhado em Ciências, sendo depois aprofundados e trabalhados com maior rigor em cada uma das disciplinas, lembrando as propostas de currículo em espiral tão discutidas em décadas anteriores.

No que diz respeito ao conteúdo curricular de Física do ensino médio, a água é tratada na hidrostática, mas não como objeto de estudo e sim como meio onde os problemas de empuxo e equilíbrio podem ser analisados. Já na terminologia ou calorimetria, estão presentes as mudanças de estado da água e as transformações termodinâmicas de líquidos (e gases). A água serve como um exemplo conveniente para tratar a relação entre o aquecimento e as mudanças de estado, dadas suas peculiaridades.

No conteúdo curricular de Química, são apresentados os diagramas de fases da água, incluindo a discussão do ponto triplo, e estende-se a discussão para as questões de umidade relativa e, eventualmente, difusão, além das questões relativas à agregação da matéria. Em outros momentos, há certamente muita discussão sobre a questão do pH, envolvendo análise dos íons presentes na água. Contudo, soluções ácidas e básicas, ou hidrólise e eletrólise são consideradas de forma não contextualizada, dificultando compreender que se trata da mesma água que usamos diariamente. Dentre os problemas ambientais envolvendo a água, certamente e de longe, a questão da chuva ácida é aquela que é tratada com maior frequência.

No tratamento observado nos livros de Biologia do ensino médio, repetem-se os mesmos aspectos observados no ensino fundamental. A presença da água para o crescimento de vegetais ou para a manutenção da vida animal, assim como a presença da água nos meios celulares resume a abordagem dada, em geral, ao tema. Já a importância da água para a vida é melhor discutida, incluindo-se abordagens mais gerais relativas à biosfera.

A análise dos livros de Geografia criou uma expectativa quanto à abordagem do tema água. De início acreditou-se que o tema seria tratado nessa disciplina, levando em conta ser um recurso natural, ou por sua importância econômica. Mas logo se notou que ele é considerado apenas de passagem, como subsídio para estudar outros temas, tal como ocorreu nas outras disciplinas. A abordagem das bacias hidrográficas, no ensino médio, ou os problemas ambientais

tratados no ensino fundamental, são situações nítidas do uso do tema água como exemplo ou como meio para tratar outros assuntos.

Assim, o tema *água*, é tratado na maioria das vezes apenas como um exemplo, dentro de um assunto curricular mais amplo, ou como uma extensão do mesmo. Algumas vezes, o tema é apresentado em boxes, ou textos acessórios, como texto problematizador, ou, outras vezes, como texto informativo, levando a crer que deva ser encarado como um assunto extracurricular. No entanto, em todas essas situações persiste um tratamento bastante superficial. O ciclo hidrológico foi encontrado apenas nos livros da quinta série do Ensino Fundamental. E, talvez para ser compatível com as características etárias desses alunos, é apresentado sempre de forma simplificada e pouco dinâmica. Como esse tema não torna a ser tratado até o final da educação básica, é essa a imagem que deve persistir na formação dos jovens.

Os temas ambientais relativos à água estão quase ausentes. Quando trabalhados no âmbito da Geografia e Biologia, o são do ponto de vista informativo, sem nenhuma associação com os fenômenos físicos e químicos aos quais correspondem, seja nas questões relativas à circulação da água, aspectos climáticos ou qualidade da água.

É importante observar também que em nenhum dos livros analisados são feitas abordagens dinâmicas, que forneçam elementos para analisar os sistemas em movimento, como é o caso da água no seu ciclo. Nesse sentido, e como exemplo, vale lembrar que o conceito de vazão, tão presente nas situações cotidianas, ou ainda, a relação entre vazão e pressão, estão completamente ausentes.

Essa análise tem objetivo apenas descritivo e não prescritivo. Também não se trata de criticar abordagens curriculares tradicionais, porque essas críticas seriam melhor fundamentadas a partir de outros pressupostos. No entanto, consideramos o mapeamento dos temas e fenômenos como um pré-requisito essencial para estabelecer abordagens temáticas para a questão da água, sobretudo se interdisciplinares. Ao mesmo tempo, essa análise permite localizar pontos de apoio para a inserção de aspectos relativos ao tema que hoje estão ausentes, e que são essenciais para uma educação ambiental. Trazer a água para o centro das discussões deverá ser uma questão urgente, em considerando os usos e abusos da organização social atual e dos cenários previstos para o futuro.

REFERÊNCIAS

- BERNARDES, J. ; FERREIRA, F. Sociedade e Natureza. In CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T.. *A questão ambiental: diferentes abordagens*, cap.1. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003
- CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.) *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- FERRARA, N.; MATTOS, C. *Seleção de conteúdos escolares: recortes na pandisciplinaridade*In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VIII. Águas de Lindóia, 2002.
- FOUREZ, Gerard. *Alfabetización científica Y tecnológica*. 1ed. Buenos Aires: Ediciones Colihue S.R.L., 1994.
- GUIMARÃES, M. Sustentabilidade e educação ambiental. In CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. *A questão ambiental: diferentes abordagens*, cap.3. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- PORTO-GONÇALVES, C.W. *O desafio ambiental*, Rio de Janeiro: Record, 2004.
- SANTOS, Maria E. V. M. dos. *A cidadania na “voz” dos manuais*. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. *A água*, São Paulo: Publifolha, 2005.

REFERÊNCIAS DOS LIVROS ANALISADOS

- AMABIS, J.M.; MARTHO, G. R. *Fundamentos da Biologia Moderna*, São Paulo: Moderna, 2003.
- BOLIGIAN, Let al *Coleção Geografia: Espaço e Vivência*. São Paulo: Atual, 2001.
- BONJORNO, R. Aet al. *Física Fundamental: Novo*. São Paulo: FTD, 1999.
- CANTO, E. L. *Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano - quinta série*. São Paulo: Moderna, 2004.
- CANTO, E. L. *Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano - sexta série*. São Paulo: Moderna, 2004.
- CANTO, E. L. *Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano - oitava série*. São Paulo: Moderna, 2004.
- CARVALHO, A. *Apostila Química: Novo Ensino Médio*. São Paulo: Sistema de Ensino IBEP, s/d.
- FONSECA, M. R. M. *Interatividade química: cidadania, participação e transformação.*, São Paulo: FTD, 2003.
- GAINOTTI, A. ; MODELLI, A. *Biologia para o Ensino Médio*. São Paulo: Scipione, 2002.
- GASPAR, A. *Física: Ondas, Óptica e Termodinâmica*. São Paulo: Ática, 2000.
- JÚNIOR, C.S.; SASSON, S.; SANCHES, P.S.B. *Ciências: entendendo a natureza*. São Paulo: Saraiva, 2001.
- JÚNIOR, C.S.; SASSON, S.; SANCHES, P.S.B. *A matéria e a energia*. São Paulo: Saraiva, 2001.
- MOREIRA, J. C. ; SENE, E. *Geografia Geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização*, São Paulo, Scipione, 2004.
- LUZ, M.; SALÉM, S. CISCATO, *Vivendo Ciências - 8ª. série*. São Paulo: FTD, 2002.
- SILVA, D. N. *Novo Ensino Médio*. São Paulo: Ática, 2003.
- SOARES, P. A. T. ;FERRARO, N. G. *Física Básica - Volume Único*. São Paulo: Atual, 1998.
- VALLE, C. *Vida e ambiente*. São Paulo: Ediouro, 2002.
- VALLE, C. *Tecnologia e sociedade*. São Paulo: Ediouro, 2002.
- VALLE, C. *Ser Hhumano e saúde*. São Paulo: Ediouro, 2002.
- VALLE, C. *Terra e Universo*. São Paulo: Ediouro, 2002.