



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA-PPGEN**

**MARIA CRISTINA DE LIMA ROSA**

**APROPRIAÇÃO DO CONCEITO ÁGUA POR ALUNOS DO SEXTO ANO**  
**DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO A PARTIR DA TEORIA**  
**VIGOTSKIANA**

**DISSERTAÇÃO**

**LONDRINA**

**2018**

**MARIA CRISTINA DE LIMA ROSA**

**APROPRIAÇÃO DO CONCEITO ÁGUA POR ALUNOS DO SEXTO ANO  
DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO A PARTIR DA TEORIA  
VIGOTSKIANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Área de Concentração: Ensino, Ciências e Novas Tecnologias.

Orientadora: Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha

**LONDRINA**

**2018**

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação está licenciada sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

R788a Rosa, Maria Cristina de Lima

Apropriação do conceito água por alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo a partir da Teoria Vigotskiana / Maria Cristina de Lima Rosa. - Londrina : [s.n.], 2018.  
88 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. Londrina, 2018.  
Bibliografia: f. 81-86.

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 3. Didática. 4. Psicologia educacional. I. Rosa, Zenaide de Fátima Dante Correia, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. IV. Título.

CDD: 507



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Londrina

Nome da Diretoria  
Nome da Coordenação  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da  
Natureza



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**APROPRIAÇÃO DO CONCEITO ÁGUA POR ALUNOS DO SEXTO ANO  
DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO A PARTIR DA TEORIA VIGOTSKIANA**

por

**MARIA CRISTINA DE LIMA ROSA**

Dissertação foi apresentada em 05 de novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – PPGEN – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Londrina. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha  
Prof. Orientadora

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Emerson de Lima (UFAL)  
Membro titular

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Daniel Guerrini (UTFPR)  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

*"Na ausência do outro, o homem  
não se constrói homem"*

*(OLIVEIRA, 1992, p.68)*

## AGRADECIMENTOS

*Foram muitos os que me ajudaram a concluir este trabalho.*

*Meus sinceros agradecimentos...*

*...a Deus, pois, sem sua ajuda, nada teria sido possível;*

*...aos meus pais, pelos princípios e valores que me fazem ser quem sou.*

*...aos meus sogros que educaram, cuidaram e me cederam o melhor marido.*

*...à Prof. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha, pessoa abençoada, que soube me entender e ser a minha inspiração neste trabalho.*

*... aos professores do PPGEN e, principalmente, aos do grupo de pesquisa, que compartilharam seus conhecimentos, proporcionaram momentos de reflexão, ampliando meus horizontes.*

*... à Diretora Enilda, por compreender as minhas necessidades e não negar ajuda quando necessário.*

*...aos meus melhores amigos, Cátia, Célia, Carol, Eliane, Elídia, Fernando, Laizir, Nunes, Orisvaldo, Sineide, Solange e Vilma; pessoas incríveis, com os quais tenho a honra de conviver e aprender a ser alguém melhor.*

*... aos meus alunos, que me ensinam e são motivo de buscar aprender sempre.*

*... aos meus irmãos, cunhados, cunhadas, compadres, comadres, afilhados e sobrinhos lindos, que estão sempre orando e torcendo pelo meu sucesso. Em especial, ao Dr. Emerson de Lima, o irmão que admiro e de quem tenho muito orgulho.*

*... e finalizando, agradeço imensamente a duas pessoas mais importantes em minha vida, Hevertton e Angelo, os responsáveis pela realização dos meus sonhos e da minha felicidade, pela força e o estímulo para ser cada dia melhor.*

*Muito obrigada!*

*Carinhosamente*

*Prof. M<sup>a</sup>Cristina*

**ROSA, Maria Cristina de Lima.** Apropriação do conceito água por alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo a partir da Teoria Vigotskiana. 2018. 138 páginas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. 2018.

## **RESUMO**

A sociedade é dinâmica, estando em constante transformação e a influenciar direta e indiretamente a educação. Neste contexto, o cenário educacional atual requer estudos a respeito do processo de ensino e aprendizagem, e, principalmente, na criação e desenvolvimento de estratégias pedagógicas efetivas que visam formar um cidadão ciente de sua ação na sociedade, com conhecimento necessário para compreender e usufruir do avanço científico e tecnológico. Para tanto, acredita-se que a Teoria Histórico-Cultural, proposta por Vigotski, e a prática interdisciplinar sejam meios para promover a apropriação de conhecimentos, de forma que a aprendizagem ocorra visando à formação integral do indivíduo. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo investigar como uma Sequência Didática Interativa (SDI), fundamentada na Teoria Histórico-Cultural associada à interdisciplinaridade, pode contribuir para aprendizagem dos conceitos científicos do conteúdo da disciplina de Ciências – Água, no 6º ano do ensino fundamental II. A partir desse objetivo foram traçados como objetivos específicos verificar a presença de conceitos científicos na concepção de água formulada pelo grupo investigado; pontuar, na perspectiva do ensino, os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural, proposta por Vigotski, do Ensino Interdisciplinar e da metodologia da sequência didática interativa; planejar, elaborar, aplicar e avaliar uma sequência didática interativa na perspectiva interdisciplinar para o ensino de Ciências, identificando as consequências da mediação e da interdisciplinaridade na aprendizagem do conteúdo água e, por último, validar o Produto Educacional - Sequência Didática Interativa -, mediante uso de portfólio, analisando o processo de apropriação dos conceitos científicos do conteúdo água. O encaminhamento metodológico adotado apresentou uma abordagem qualitativa e interpretativa e, para análise de dados, foi utilizada a Análise do Conteúdo, proposta por Bardin, (2011). O desenvolvimento da SDI, fundamentada na teoria da mediação e nos pressupostos da interdisciplinaridade, foi validado como produto educacional ao alcançar os objetivos propostos, e, como resultado de pesquisa, aponta indícios de que houve uma evolução conceitual, uma vez que a ação de mediação docente e as estratégias pedagógicas atingiram a Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos, contribuindo para o movimento entre o Nível de Desenvolvimento Potencial e Nível de Desenvolvimento Real, habilitando os estudantes a identificarem, definirem e aplicarem os conceitos científicos, resultando na internalização do conteúdo trabalhado. Assim, conclui-se que a Teoria Histórico-cultural de Vigotski e o Ensino Interdisciplinar favorece a contextualização do conhecimento ao revelar aos alunos as articulações entre as disciplinas. Para tanto, recomenda-se a utilização de práticas de ensino em que professores e alunos pratiquem o diálogo, interagindo entre si, no sentido de que possam integrar-se no processo de ensino e aprendizagem, incentivando uma mudança de atitude a respeito de sua formação e da ação como um ser social, protagonista inserido em um contexto histórico e cultural.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade. Histórico-cultural. Sequência Didática Interativa. Ensino de Ciências.

ROSA, Maria Cristina de Lima. Appropriation of the water concept by sixth year elementary school students: a study from the Vygotskian Theory. 2018. 138 pages. Dissertation (Masters in Teaching Human, Social and Nature Sciences) - Federal Technological University of Paraná, Londrina.

### ABSTRACT

Society is dynamic, constantly changing and directly and indirectly influencing education. In this context, the current educational scenario requires studies on the teaching and learning process, and especially on the creation and development of effective pedagogical strategies that aim to educate a citizen aware of his action in society, with the necessary knowledge to understand and enjoy the scientific and technological advancement. Therefore, it is believed that the Cultural-Historical Theory, proposed by Vygotsky, and the interdisciplinary practice are means to promote the appropriation of knowledge, so that learning occurs aiming at the integral formation of the individual. In this sense, the present study aims to investigate how an Interactive Didactic Sequence (SDI), based on the Cultural-Historical Theory associated with interdisciplinarity, can contribute to the learning of the scientific concepts of the content of the Water Science discipline in the 6th grade elementary school II. From this objective were set as specific objectives: to verify the presence of scientific concepts in the water conception of a group of sixth-year students; studying the fundamentals of Vygotsky's Historical-Cultural Theory, Interdisciplinary Teaching and SDI methodology; to plan, design, apply and evaluate an SDI in the interdisciplinary perspective for science teaching, identifying the consequences of mediation and interdisciplinarity in the learning of water content and, finally, validate the Educational Product - SDI through portfolio use, analyzing the process appropriation of the scientific concepts of water content. The methodological approach adopted presented a qualitative and interpretative approach and, for data analysis, the Content Analysis, proposed by Bardin (2011), was used. The development of SDI, based on the theory of mediation and the presuppositions of interdisciplinarity, was validated as an educational product in achieving the proposed objectives and, as a result of research, points to indications that there was a conceptual evolution, since the mediation action teacher and pedagogical strategies reached the Proximal Development Zone of the students, contributing to the movement between the Level of Potential Development and Level of Real Development, enabling the students to identify, define and apply the scientific concepts, resulting in the internalization of the content worked. Thus, it is concluded that Vygotsky's Historical-Cultural Theory and Interdisciplinary Teaching favors the contextualization of knowledge by revealing to students the articulations between the disciplines. Therefore, it is recommended to use teaching practices in which teachers and students practice dialogue, interacting among themselves, in the sense that they can be integrated into the teaching and learning process, encouraging a change of attitude regarding their formation and of action as a social being, protagonist inserted in a historical and cultural context.

**Keywords:** Interdisciplinarity. Historical-cultural. Interactive Didactic Sequence. Science teaching.

## LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Água .....	47
Imagem 1 - Produção Textual.....	53
Imagem 3 - Aula Prática: Polaridade da Água .....	56
Imagem 4 - História em_Quadrinhos. ....	58
Imagem 5 - Experimento dos Alunos. ....	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Construção de Conceito Científico.....	35
Figura 2 - Desenvolvimento da Análise de Conteúdo. ....	44
Figura 3 – Percursoda Pesquisa .....	45
Figura 4 - Processo de Mediação. ....	55

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Conhecimento Espontâneo - Concepção de Água.....	50
Tabela 2 - Conhecimento Espontâneo - Importância da Água.....	51
Tabela 3 - Conhecimento Atual - Concepção de Água.....	70
Tabela 4 - Conhecimento Atual - Importância da Água.....	72

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Concepção de Água .....	73
Gráfico 2 - Importância da Água.....	74

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Síntese de Interações Entre as Disciplinaridades .....	23
Quadro 2 - Análise das respostas.....	52
Quadro 2 - Organização das Aulas .....	54
Quadro 3 - Respostas dos Alunos Sobre Mudança de Estado Físico. ....	61

## **LISTA DE SIGLAS**

SDI	Sequência Didática Interativa
CHD	Círculo Hermenêutico Dialético
NDR	Nível de Desenvolvimento Real
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal
NDP	Nível de Desenvolvimento Potencial
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPC	Proposta Curricular da Disciplina
PE	Produto Educacional

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 1 - A INTERDISCIPLINARIDADE</b> .....	<b>18</b>
1.1 - Interdisciplinaridade: um conceito polissêmico. ....	18
1.2 - Quando começou a pensar interdisciplinar .....	19
1.3 - Interdisciplinaridade segundo Japiassu, Fazenda e Luck.....	25
1.4 - Ensino de Ciências da Natureza e a Interdisciplinaridade .....	27
<b>CAPÍTULO 2 - TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL</b> .....	<b>31</b>
2.1 - Vigotski e a Aprendizagem.....	31
2.2 - Funções psicológicas superiores .....	32
2.3 - Níveis de desenvolvimento e a Aprendizagem. ....	33
<b>CAPÍTULO 3 – PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>38</b>
3.1 - Sequência didática.....	38
<b>CAPÍTULO 4 – PERCURSO DA PESQUISA</b> .....	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> ..	<b>46</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>78</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>84</b>
<b>APÊNDICE 1</b> .....	<b>85</b>

## INTRODUÇÃO

Ao considerar a sociedade contemporânea tem-se que, cotidianamente, as pessoas são bombardeadas por uma gama de informações que necessitam dos conhecimentos de diferentes especialidades para serem compreendidos. Assim, não cabe mais um ensino voltado a repetições e memorizações, em que há um professor transmissor e um estudante receptor, geralmente passivo, a veicular saberes que são desenvolvidos desconexos com a realidade. Um ensino moldado nos princípios tradicionais acarreta, apenas, no acúmulo de informações que de pouco ou nada valerão na vida do estudante, uma vez que para a escola é inexecutável acompanhar e sistematizar as transformações tecnológicas atuais na velocidade em que elas ocorrem. (MOZENA, 2017).

Tal situação demanda reflexões a respeito do ensino e, principalmente, ações efetivas com o intuito de formar cidadão ciente de sua ação na sociedade, com conhecimento necessário para compreender, usufruir e identificar os prós e contras sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Para tanto, acredita-se que a Teoria Histórico-Cultural, proposta por Vigotski<sup>1</sup>, e a prática Interdisciplinar sejam meios para promover a apropriação de conhecimentos, de forma que a aprendizagem ocorra de fato, visando à formação integral do indivíduo.

De acordo com a Teoria Histórico-Cultural, formulada por Vigotski, o indivíduo é um ser social, envolvido em um contexto histórico, que interage com o meio e com outros indivíduos. O grau de interação social do indivíduo e o seu desenvolvimento cognitivo face à mediação pedagógica<sup>2</sup> resultam na construção do conhecimento científico<sup>3</sup>.

Mediação em termos genéricos é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento (OLIVEIRA, 2002, p. 26)

---

<sup>1</sup> Na literatura científica consultada para este estudo, o nome Vigotski aparece grafado de maneiras diferentes, como, Vigotski, Vygotsky, Vigotsky. No desenvolvimento desta pesquisa, adotou-se a grafia Vigotski por se tratar da forma mais comum em artigos da língua portuguesa.

<sup>2</sup> Em Oliveira (2002, p.26), é Mediação é conceituada como o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.

<sup>3</sup> Os conhecimentos ou conceitos científicos discutidos por Vigotski em suas obras se referem ao conhecimento sistematizado em um processo de ensino, mediante o uso de representações e modelos do conhecimento produzido e acumulado pela ciência.

Assim como a Teoria Histórico-Cultural, a interdisciplinaridade considera o estudante como um ser histórico, capaz de aprender, criar e transformar o meio social quando contemplado por uma formação integral. Em ambas é o processo que se destaca e não o produto.

Este trabalho usou como aporte teórico a Teoria Histórico-Cultural, de Vigotski e o Ensino Interdisciplinar, almejando investigar como a mediação, associada à interdisciplinaridade, contribui para a aprendizagem dos conceitos científicos do conteúdo da disciplina de Ciências – Água, no 6º ano do ensino fundamental. Um dos principais pressupostos deste estudo foi possibilitar ao estudante uma compreensão menos fragmentada do funcionamento da natureza, bem como, dos fenômenos biológicos, físicos e químicos estudados na disciplina de Ciências, no 6º ano do ensino fundamental, a partir da mediação e desenvolvimento de ações, na perspectiva interdisciplinar. Para tanto, elaborou-se o Produto Educacional - Sequência Didática Interativa (SDI), que se caracteriza pela aplicação do Círculo Hermenêutico Dialético (CHD)<sup>4</sup> como um método de identificação dos conceitos empíricos e sua relação com conceitos científicos de forma interativa, visando à construção de novos conhecimentos e saberes, como defende Oliveira (2013).

Para identificar a contribuição da SDI na melhoria do processo de ensino e aprendizagem, utilizou-se o portfólio como uma ferramenta didática. Segundo Shores e Grace (2001, p.145), o portfólio é uma coleção de trabalhos, realizada durante certo período, com um propósito determinado que possibilita a interação entre o professor e o aluno ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, o uso do portfólio oportuniza momentos de reflexão do docente e a reflexão com os discentes, momentos estes que direcionam a prática pedagógica, contribuindo para que os alunos obtenham maior compreensão dos conteúdos trabalhados. Essa ação permite a observação do envolvimento, da interação e da participação dos alunos, possibilitando reflexões sobre os eventos que ocorrem durante as aulas.

As atividades que compuseram a SDI foram desenvolvidas na perspectiva interdisciplinar, conforme preconizam os documentos oficiais que norteiam a educação básica<sup>5</sup>. Para tanto, foi fundamental o estudo prévio das diretrizes curriculares da educação básica

---

<sup>4</sup> O círculo hermenêutico-dialético é um processo de construção e de interpretação hermenêutica de um determinado grupo [...] através de um vai-e-vem constante entre as interpretações e reinterpretações sucessivas (dialética) dos indivíduos. (ALLARD,1997, P. 50-51 *apud* OLIVEIRA, 2011).

<sup>5</sup> Os documentos oficiais norteadores da educação básica brasileira são a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996); as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (Brasil, 2012); os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (Brasil, 2000) e o Plano Nacional de Educação – PNE (2014-2014).

(DCE), da proposta curricular das disciplinas (PPC) e o diálogo com professores da turma para a construção de um planejamento voltado para a superação da fragmentação do ensino e de seu processo pedagógico, visando o desenvolvimento de uma educação em que professores e alunos se visualizem por inteiro no processo, de modo a estimular uma mudança de postura a respeito da sua formação escolar e da ação nas interações sociais.

O conteúdo desenvolvido fazia parte do plano de trabalho docente (PTD), do 3º trimestre, da disciplina de Ciências, segundo a proposta curricular adotada no sexto ano do ensino fundamental, em um colégio estadual da região Norte do Paraná, no ano letivo de 2017. A turma era composta por 20 estudantes com idade entre 10 a 12 anos, que mantinha uma postura participativa e questionadora durante as aulas. As aulas de aplicação da SDI foram gravadas em áudio para posteriormente serem analisadas face ao aporte teórico adotado. Ressalta-se que a professora regente da turma também era a pesquisadora, portanto todas as aulas de aplicação da SDI ocorreram no horário regular da escola.

O encaminhamento metodológico adotado apresentou uma abordagem qualitativa e interpretativa com a pretensão de investigar se a mediação associada à interdisciplinaridade promoveria melhoria na aprendizagem dos conceitos científicos do conteúdo Água. A partir desse foco, foram traçados os objetivos específicos: verificar a presença de conceitos científicos na concepção de água formulada pelo grupo investigado; pontuar, na perspectiva do ensino, os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural, proposta por Vigotski, do Ensino Interdisciplinar e da metodologia da sequência didática interativa; planejar, elaborar, aplicar e avaliar uma sequência didática interativa na perspectiva interdisciplinar para o ensino de Ciências, identificando as consequências da mediação e da interdisciplinaridade na aprendizagem do conteúdo água e, por último, validar o Produto Educacional - Sequência Didática Interativa -, mediante uso de portfólio, a fim de analisar o processo de apropriação dos conceitos científicos do conteúdo água.

Os estudos que subsidiaram o desenvolvimento desta pesquisa estão organizados em seis partes, sendo que a primeira é uma breve apresentação da autora. Após, faz-se a Introdução, com a contextualização da pesquisa; na sequência, o capítulo 1 - intitulado A Interdisciplinaridade - traz a discussão sobre a definição do conceito, o histórico e a relevância para o ensino de Ciências da Natureza, destacando-se os autores Hilton Japiassu, Ivani Fazenda, Heloisa Luck, entre outros, como referencial de estudo. O capítulo 2 – A Teoria Histórico-Cultural, por sua vez, discorre sobre teoria de aprendizagem - proposta por Lev Vigotski -, abordando as concepções de mediação, funções cognitivas, conceito espontâneo, conceito científico, símbolos e instrumentos. Para tal, os referenciais foram os livros: Vygotksy -

Aprendizado e desenvolvimento - Um processo sócio histórico, de Marta Kohl Oliveira (2011); Formação Social da Mente (2007); Vygotsky - Uma perspectiva histórico-cultural da educação, de Teresa Cristina Rego (1995); Linguagem Desenvolvimento e Aprendizagem, de Vigotski (1998), entre outros. As obras citadas são usadas como aportes teóricos que oportunizam subsídios que atendem à investigação. O capítulo 3 – O Produto Educacional – conceitua produto educacional, sequência didática, portfólio e as ferramentas pedagógicas adotadas neste estudo. No capítulo 4 – intitulado O percurso da pesquisa apresenta uma descrição detalhada do caminho da investigação; já o capítulo 5 – Apresentação e análise dos resultados – se utiliza dos dados coletados, mediante organização inspirada na categorização de Laurence Bardin e faz uma interpretação à luz do referencial teórico Vygotskiano, dentre outros autores citados na fundamentação teórica deste trabalho e, por fim, as Considerações Finais - exhibe as contribuições desta pesquisa face aos resultados obtidos, bem como, elenca a conclusão do trabalho, projetando outras perspectivas de estudo.

Para finalizar, segue em apêndice o produto educacional – Revelando os mistérios da água: uma sequência didática interativa na perspectiva interdisciplinar – como uma exigência dos Mestrados Profissionais, em meio a este estudo que compõe a dissertação, requisito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina (UTFPR), para a conclusão do Curso de Mestrado Profissional.

## CAPÍTULO 1 - A INTERDISCIPLINARIDADE

### 1.1-Interdisciplinaridade: um conceito polissêmico

Ao analisar a etimologia da palavra interdisciplinaridade, tem-se que esta é composta pelos termos “inter”, “disciplinar” e “dade”. O termo Inter– significa ação entre ou ação recíproca; Disciplinar – do latim *discere* – significa aprender e, também, um conjunto de normas de conduta estabelecidas para manter a ordem e o desenvolvimento normal das atividades. Por fim, o termo Dade corresponde à qualidade, estado ou resultado da ação. Portanto, a etimologia da palavra interdisciplinaridade sugere uma ação recíproca entre disciplinas, ou de acordo com uma ordem, promovendo um estado, qualidade ou resultado da ação, como afirma a pesquisadora Mônica Aiub (2006).

Em artigos e livros de Ivani Fazenda, Hilton Japiassu, entre outros estudiosos que abordam a definição interdisciplinaridade, há um consenso em caracterizá-la como um termo de natureza polissêmica, portanto ainda não há uma definição única e coesa. Assim sendo, pesquisadores dessa temática apresentam concepções distintas que convergem em entender a interdisciplinaridade como diálogo entre os conhecimentos, ao mesmo tempo em que se ponderam as especificidades e enfatizam conexões existentes, demonstrando que todo e qualquer conhecimento faz parte de um só saber. Segundo Fortes (2009, p.8), “a atitude interdisciplinar depende da história vivida, das concepções apropriadas e das possibilidades de olhar por diferentes perspectivas uma mesma questão”. Assim, a prática interdisciplinar oportuniza a compreensão dos conceitos de forma conexa, facilitando a aprendizagem, a fim de promover um conhecimento amplo, em que um saber completa o outro saber.

Ainda sobre a etimologia da palavra, Moraes (2008, p.114) ressalta que “o neologismo interdisciplinaridade revela aquilo que está entre duas ou mais disciplinas, as quais são afetadas por processos interativos que produzem um determinado conhecimento a partir de contribuições disciplinares específicas”.

E o que se entende por disciplina? A palavra Disciplina, do latim *discere*, relaciona-se tanto a comportamento quanto a áreas do conhecimento. De ambos, é possível inferir que esse termo está associado a um conjunto de normas e regras estabelecidas com a finalidade de organizar e manter a ordem.

Para Japiassu (1976)

[...] o que podemos entender por *disciplina* e por *disciplinaridades* é essa *progressiva* exploração científica especializada numa certa área ou domínio homogêneo de estudo.

Uma *disciplina* deverá antes de tudo, estabelecer e definir suas fronteiras constituintes. Fronteiras estas que irão determinar seus objetos materiais e formais, seus métodos e sistemas, seus conceitos e teorias. (JAPIASSU, 1976. p.61)

Ao analisar disciplina quanto a áreas do conhecimento, entende-se que esta assume o papel de limitar e organizar os conceitos de determinada área, geralmente isolando-a. O pesquisador Jurjo Santomé (1998) complementa ao afirmar que disciplina é uma “maneira de organizar e delimitar um território de trabalho, de concentrar a pesquisa e as experiências dentro de um determinado ângulo de visão”.

A organização do conhecimento em diferentes disciplinas foi uma medida para suprir a necessidade de determinado contexto histórico-social. Contexto este que, devido ao avanço científico, ao avanço tecnológico e à facilidade de acesso às informações, repercute significativamente na organização dos conhecimentos em disciplinas específicas. Estas, geralmente, desenvolvem seus conteúdos de forma fragmentada, compartimentalizada, em cenários isolados, de tal modo que inibem a visão de todo o contexto, dificultando a compreensão de conceitos, uma vez que torna a realidade mais abstrata, menos precisa, conforme julga Santomé (1998).

Luck (1994) complementa:

[ ] a fragmentação, rompeu-se o elo da simplicidade e estabeleceu-se a crescente complexificação da realidade, fazendo com que o homem se encontre despreparado para enfrentar os problemas globais que exigem dele não apenas uma formação polivalente, mas uma formação orientada para a visão globalizadora da realidade e uma atitude contínua de aprender a aprender. (LUCK, p.14)

## 1.2-Quando começou o pensar interdisciplinar?

Das leituras dos referencias teóricos, conclui-se que a interdisciplinaridade não é um tema atual. Sua história relaciona-se a do conhecimento, portanto, para compreendê-la no contexto atual, julga-se necessário buscar informações sobre a sua origem, o seu percurso histórico até a contemporaneidade, para então, entender o meio em que seus princípios se formaram e aperfeiçoaram-se.

Sobre à sua origem, não há consenso. Carlos (2007) considera que pode ter surgido na Antiguidade Clássica, quando alguns filósofos almejavam o domínio do saber em sua totalidade. Santomé (1998) afirma que Platão almejava uma ciência unificada. Ele comenta que a concepção de um saber universal remonta às antigas civilizações gregas, para as quais o universo era um cosmos, estando o homem, a natureza e os deuses conduzidos pelas suas leis.

Compartilhando da epistemologia do cosmos, o período medieval compreendia o universo como a totalidade, tinha Deus como criador e protetor.

Assim, visando à formação integral do homem, surge a primeira intenção de disciplinarização, com a criação do *trivium* e *quadrivium*.

[...] o *trivium* – correspondendo às artes da linguagem (gramática, retórica e dialética) e o *quadrivium* – referindo-se às artes matemáticas (geometria, aritmética, música e astronomia). Porém, mesmo distinguindo entre artes da linguagem e artes matemáticas, essa divisão era somente metodológica, pois o universo era compreendido como totalidade e a educação atendia o ideal de universalidade. (AIUB, 2006, p.108)

O *trivium* e *quadrivium* perdurou até meados de 1770. Nessa época, inicia-se a organização curricular, estruturada em disciplinas, com práticas de ensino fragmentadas e consolidadas no contexto positivista, ainda presentes nos dias de hoje.

Na época moderna, marcada pelas tendências do Renascimento e pelas grandes descobertas, mudou-se a concepção de universo finito e o homem passou a ter consciência de si mesmo como parte integrante do meio. Na busca por conhecer o que não se sabia, os fenômenos passaram a ser estudados de forma isolada do contexto, sem interferências, em que as constantes e as variáveis são elementos importantes na compreensão e na formulação das leis gerais que os regem. Galileu Galilei (1564 - 1642), com a Teoria do Corpo Isolado<sup>6</sup>, e René Descartes (1596 - 1650), com suas obras Meditações (1641) e Discurso do Método (1637) contribuíram significativamente para a concretização da fragmentação do saber. A pesquisadora Aiub (2006) comenta que o francês René Descartes propôs uma divisão metodológica, uma divisão que permitia analisar cada parte, para, a seguir, organizá-las, das mais simples às mais complexas, compreendendo, assim, o todo. A organização do conhecimento fundamentada no Método Científico<sup>7</sup> propiciou o entendimento acerca do universo e da natureza como máquinas regidas por leis imutáveis, como afirma Araújo (2003).

Nesse contexto, o saber unitário cedeu espaço ao saber fragmentado, os pensadores assumiram a posição de pesquisadores, o racionalismo cartesiano cedeu ao positivismo e a

---

<sup>6</sup> Na teoria do corpo isolado, Galileu Galilei trata os fenômenos isoladamente, tais como eles ocorrem – sem a interferência dos conceitos prévios – observando suas constantes e variáveis, a partir das quais são compreendidas e constituídas as leis gerais, capazes de explicá-lo. (Galilei, 2004 *apud* AIUB, 2006, p.109).

<sup>7</sup> O método científico é um conjunto de orientações para o desenvolvimento de um estudo investigativo com a finalidade de obter resultados confiáveis para a produção de novos conhecimentos. Sua criação é atribuída a Descartes, o qual propôs que a verdade deveria ser alcançada por meio da dúvida sistemática e da decomposição do problema em pequenas partes.

Ciência se distanciou da Filosofia. Efetivou-se, assim, o processo de disciplinarização do conhecimento. Segundo Fazenda (1979) e Japiassu (1976), no século XIX, devido à expansão dos trabalhos científicos e à ampliação das especulações teóricas, a visão de um saber unitário tornou-se cada vez mais precária, cedendo lugar à divisão especializada das ciências, ou seja, à delimitação e distinção das disciplinas, configurando o processo de intensificação da fragmentação do saber.

Em meados do século XX, as alusões a respeito da unificação do saber, ou seja, os princípios da interdisciplinaridade, retornaram não como um simples termo, mas sim, como uma ação efetiva de determinado contexto. Segundo Fazenda (1994), a interdisciplinaridade surgiu como resposta a um contexto sócio-político.

O movimento da interdisciplinaridade surgiu na Europa, principalmente na França e na Itália, em meados da década de 1960 época em que se insurgiram os movimentos estudantis, reivindicando um novo estatuto de universidade e de escola, como explica Fazenda (1994).

Os movimentos estudantis reivindicavam um ensino menos fragmentado, que promovesse a interação entre as diferentes áreas do saber. Surgiram, assim, as primeiras discussões a respeito da interdisciplinaridade que, segundo Fazenda (2002), tornou-se objeto de pesquisa em diversos países, como, Canadá, França, Estados Unidos, Bélgica, Colômbia, Portugal e Argentina.

No Brasil, durante a década de 70, a interdisciplinaridade se consolidou nos estudos de Hilton Japiassu - no campo da epistemologia, e nos estudos de Ivani Fazenda - no campo da educação, conforme salienta Silva Thiesen (2008). A pesquisadora Ivani Fazenda (1994), comenta que os estudos referentes a esta temática visavam a sua definição. Em alguns casos ocorreram distorções, interpretações superficiais e errôneas, acarretando em atitudes interdisciplinares aplicadas como um modismo, sem as devidas reflexões. Na década seguinte busca-se determinar um método para minimizar e esclarecer as ações imprecisas e os equívocos surgidos na década anterior sobre dicotomias que precisavam ser enfrentadas, tais como teoria/prática, verdade/erro, certeza/dúvida, processo/produto, real/simbólico, ciência/arte. (REGO, 2017.p: 42)

A tentativa de construção da teoria interdisciplinar inicia-se nos anos 90. E nessa mesma década, as discussões a respeito da concepção de interdisciplinaridade influenciaram a elaboração dos documentos oficiais que norteiam a educação básica brasileira, como, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei Nº 9.394/96, e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), interferindo na proposta curricular.

Atualmente, o sistema educacional brasileiro tem passado por reformulações curriculares com o intuito de buscar meios de superar os desafios de uma sociedade globalizada, onde os avanços tecnológicos e científicos influenciam ativamente no comportamento dos docentes, discentes e, principalmente, na forma de como ocorre o processo de ensino e aprendizagem.

Cotidianamente, as pessoas são bombardeadas com uma gama de informações que exigem diferentes conceitos para serem compreendidas, assim, “a utilização de uma abordagem tradicional dos conteúdos em sala de aula nem sempre é a mais adequada para atender às demandas da sociedade atual”, como afirma Da Silva Cardoso (2010, p.1).

E entende-se que o contexto atual necessita formar pessoas que saibam ler e interpretar o saber científico presente nas informações cotidianas, a partir do desenvolvimento de capacidades e habilidades de reconhecer as relações existentes, estabelecer e articular os diferentes saberes a fim de construir um novo conhecimento. Para tanto, as disciplinaridades, definidas como “conjunto sistemático e organizado de conhecimento” (Japiassu, 1976: 73) e entendidas como as inúmeras relações entre as várias disciplinas (Fazenda, 1993), propõem-se a oferecer alternativas ao modo de pensar e fazer ciência clássica, disponibilizando, para além do pensamento analítico-reducionista, formas de investigação científica que atendam às necessidades de compreensão de fatos e fenômenos em toda a sua complexidade (BICALHO, 2011).

As disciplinaridades, então, assumem graus de articulações e interações diferentes, com características próprias que as distinguem em Multidisciplinaridade, Pluridisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade.

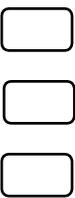
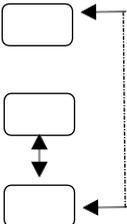
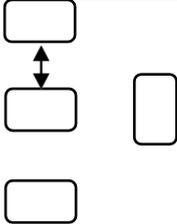
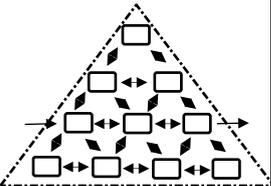
Quando uma ação é multi, pluri, inter ou transdisciplinar?

Considera-se uma ação como multidisciplinar quando diferentes áreas do saber analisam e emitem opiniões a respeito do mesmo objeto, cada qual faz suas observações, considerando os critérios próprios de sua especialidade, mas não estabelecem contato com outras áreas, o que resulta em uma justaposição de resultados sem uma integração conceitual e metodológica. Já a Pluridisciplinaridade, que tende a ser confundida com multidisciplinaridade, caracteriza-se pela junção de disciplinas correlatas que analisam o mesmo objeto, no entanto, a finalidade de estudo é diferente. Há cooperação entre as áreas durante o processo, todavia o resultado é direcionado aos seus saberes particularizados, desconsiderando a existência da integração entre elas. A multidisciplinaridade e a Pluridisciplinaridade apresentam como finalidade estabelecer e explorar as relações entre as disciplinas. Seus desígnios fundamentaram a Interdisciplinaridade.

A Interdisciplinaridade, por sua vez, é uma proposta que surge como uma forma de superar a fragmentação do saber. Visa a estabelecer relações entre disciplinas correlatas e não correlatas, proporcionando o diálogo entre elas a fim de facilitar a compreensão da realidade. Durante o processo, cada área possui seus próprios objetivos, entretanto o resultado é comum a todas. Na Transdisciplinaridade, as interações e as articulações são entre, além e através das áreas do saber, ou seja, os limites das disciplinas são ultrapassados visando ao conhecimento unitário, capaz de possibilitar a compreensão de uma realidade complexa e dinâmica.

O quadro 1, abaixo, traz uma síntese comparativa entre as disciplinaridades. Trata-se de uma reprodução do quadro criado por Eric Jantsch e modificado por Hilton Japiassu, em seu livro Interdisciplinaridade e a Patologia do saber, de 1976, que expõe, de forma clara e concisa, como ocorrem as interações e o grau de articulação nas disciplinaridades.

QUADRO 1: SÍNTESE DE INTERAÇÕES ENTRE AS DISCIPLINARIDADES

Disciplinaridades	Descrição Geral	Sistema	Configuração
<b>Multidisciplinaridade</b>	Gama de disciplinas que propomos simultaneamente, mas sem fazer aparecer as relações que podem existir entre elas.	Sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; nenhuma cooperação.	
<b>Pluridisciplinaridade</b>	Justaposição de diversas disciplinas, situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo a fazer aparecer as relações existentes entre elas.	Sistema de um só nível e de objetivos múltiplos e cooperação, mas sem ordenação.	
<b>Interdisciplinaridade</b>	Axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definida no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade.	Sistema de dois níveis e de objetivos múltiplos, coordenação procedendo do nível superior.	
<b>Transdisciplinaridade</b>	Coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino incorporado sobre a base de uma axiomática geral.	Sistema de níveis múltiplos; coordenação com vistas a uma finalidade comum dos resultados.	

FONTE: Transcrito de JAPIASSU (1976, p. 73-74).



É importante ressaltar que a Multidisciplinaridade, a Pluridisciplinaridade, a Interdisciplinaridade e a Transdisciplinaridade são distintas, porém dialogam entre si, além disso, a mudança de uma perspectiva para outra não é espontânea nem instantânea, mas ocorre de forma contínua sem depreciar as disciplinas, visto que “não vivem sem ela e, mais ainda, alimentam-se dela” (FAZENDA, 2008. p. 50).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN,

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados (BRASIL, 1999, p.89).

Nesse sentido, o desenvolvimento de ações na perspectiva interdisciplinar não extingue as disciplinas, mas oportuniza o diálogo entre elas, contemplando-as como processos histórico-culturais e necessárias no processo de ensino e aprendizagem.

Os referenciais teóricos que embasaram este trabalho indicam que, na última década, houve um aumento significativo na produção científica sobre a interdisciplinaridade, tanto no Brasil como no exterior. No cenário educacional, as discussões sobre o tema interdisciplinaridade, proposta nos estudos de Japiassu (1976), Fazenda (1979), Freire (1987) Jantsch e Bianchetti (1995), Etges (1993, 1995) e Santomé (1998), destacam-se nos documentos oficiais desde 1996, quando houve a reforma curricular promulgada pelo Ministério da Educação (MEC), a partir da nova LDB (Lei N° 9.394/96). Ressalta-se que a interdisciplinaridade, segundo Garcia (2012), passa a ser, efetivamente, um conceito central e indispensável para pensar e fazer a Educação Básica no Brasil, com a implantação das novas diretrizes curriculares nacionais, propostas pelo Governo Federal. Em síntese, os documentos oficiais concebem a interdisciplinaridade como um modo de superar a organização curricular disciplinar (LOPES; MACEDO, 2002; LOPES, 2007 apud BERTI, 2015), visando à formação integral do estudante. Contudo, no cotidiano escolar, as práticas interdisciplinares são discretas, incipientes. Estudos sobre esta temática, segundo Rego (2017) apontam como motivos a falta de formação inicial e continuada, as interpretações errôneas dos princípios interdisciplinares, o desconhecimento da proposta curricular das outras disciplinas, excesso de conteúdo, falta de planejamento coletivo e tempo hábil para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares.

Em nossa visão, é preciso trabalhar os conceitos científicos de modo a dialogar com as demais áreas do conhecimento, tendo em vista que a disciplinaridade não é ruim, pelo contrário traz as especificidades da área e impõe limites importantes para sua compreensão

conceitual, assim não necessita de uma axiomática geral. A interdisciplinaridade pode ser circunstancial, tendo em vista o entrelaçamento com outras áreas de conhecimento que não podem ser desconsiderados, visto que clarifica ainda mais o sentido do objeto de estudo para os alunos da educação básica, que estão ávidos, curiosos e, por isso entendemos que é preciso alimentar o fascínio natural que eles apresentam desde cedo na escolarização.

### 1.3- Concepções de interdisciplinaridade

A análise de algumas produções acadêmicas de Ivani Fazenda, Hilton Japiassu e Heloisa Luck revelam que não há um consenso quanto à definição de interdisciplinaridades, e ainda que haja pequenas congruências, estas ocorrem mediante diferentes variações entre os estudiosos dessa temática. Depreende-se assim que ainda não há uma definição única e coesa para a interdisciplinaridade, caracterizando-a como um termo polissêmico. Porém, há consenso de que ela se relaciona com a interação entre as disciplinas ou áreas do saber, atuando como uma perspectiva de ensino que visa a aproximar, de forma efetiva, a teoria da prática, ao contextualizar os conceitos científicos, vislumbrando a compreensão da realidade complexa.

O que os autores Japiassu, Fazenda e Luck concebem como interdisciplinaridade?

No Brasil, Hilton Japiassu foi um dos primeiros e maiores estudiosos sobre o tema. O seu livro *Interdisciplinaridade e patologia do saber* (1976) se constituiu como marco na história da interdisciplinaridade brasileira, ao apresentar as bases teóricas da interdisciplinaridade. Nele, o autor a caracteriza “pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas” e complementa, ao afirmar:

[...] isto é, a uma certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que, no final do processo interativo, cada disciplina saia enriquecida [...] que conseguir incorporar os resultados de várias especialidades, que tomar de empréstimo a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicas, fazendo esquemas conceituais e das análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de fazê-los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados. (JAPIASSU, 1976, p. 75).

Ele finaliza ao ponderar que a função de uma atividade interdisciplinar está em “lançar uma ponte para religar as fronteiras das disciplinas, assegurando a cada uma o seu caráter positivo, segundo os modos particulares e com resultados específicos.” (JAPIASSU, 1976, p. 75).

Vale ressaltar que referido livro é resultado da sua tese, construída na Europa, no período em que o movimento estudantil discutia e caracterizava as ações interdisciplinares,

portanto trouxe para o Brasil algumas ideias comuns àquelas que ocorriam na Europa. Seus estudos e produções bibliográficas influenciaram expressivamente Ivani Fazenda.

No cenário educacional, Ivani Fazenda se destaca como uma importante pesquisadora da interdisciplinaridade. Suas pesquisas corroboram as ideias de Hilton Japiassu, porém são direcionadas ao ensino e aprendizagem. Ela entende a interdisciplinaridade como um termo polissêmico e julga que mais importante que discutir e conceituá-la é buscar meios e estratégias para desenvolvê-la.

Interdisciplinaridade é, por conseguinte, uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos (FAZENDA, 2001, p.11).

Em seus estudos, Fazenda indica que, para que a interdisciplinaridade ocorra, de fato, no cotidiano escolar, é necessário organizar e sistematizar o processo de aquisição e construção do conhecimento a partir da reciprocidade de ideais, objetivos, conteúdos, conceitos, metodologia e, principalmente, diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento.

[...] A interdisciplinaridade será possível pela participação progressiva num trabalho de equipe que vivencie esses atributos e vá consolidando essa atitude. É necessário, portanto, além de uma interação entre teoria e prática, que se estabeleça um treino constante no trabalho interdisciplinar, pois, interdisciplinaridade não se ensina, nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se. Interdisciplinaridade exige um engajamento pessoal de cada um. Todo indivíduo engajado nesse processo será o aprendiz, mas, na medida em que familiarizar-se com as técnicas e quesitos básicos, o criador de novas estruturas, novos conteúdos, novos métodos, será motor de transformação (FAZENDA, 2011, p. 94).

Em síntese, a atitude interdisciplinar depende da história vivida, das concepções apropriadas e das possibilidades de olhar uma mesma questão por diferentes perspectivas. (FAZENDA, 2001). Nesse sentido, a interdisciplinaridade não pode ser imposta ou tratada como um modismo, sua eficácia se relaciona ao pertencimento e ao comprometimento dos pares.

Assim como Fazenda, a doutora Heloisa Luck realiza suas pesquisas sobre interdisciplinaridade, voltadas para a educação. No livro *Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teóricos e metodológicas*, de 1994, concebe interdisciplinaridade como

[...] processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da atualidade. (LUCK, 1994; p.64)

Segundo Luck, tanto no contexto educacional quanto na pesquisa, a interdisciplinaridade atua como um meio de reorganizar o modo de produção, elaboração e transcrição do conhecimento, com o intuito de superar a fragmentação do saber, aproximando-o do homem, para que este então desenvolva o hábito de aprender a aprender e possa fazer as ligações e interações entre as diferentes especialidades, a fim de compreender a complexidade do mundo real. Para tanto, a interdisciplinaridade tem como objetivo:

Promover a superação da visão restrita de mundo e a compreensão da complexidade da realidade, ao mesmo tempo resgatando a centralidade do homem na realidade e na produção do conhecimento, de modo a permitir ao mesmo tempo uma melhor compreensão da realidade e do homem como determinante e determinado. (LUCK, 1994. p. 60.)

Considerando a citação acima, o desenvolvimento de ações e práticas da interdisciplinaridade é um meio alternativo de promover a formação de cidadão crítico, ativo, que se apropria do saber e o reconstrói, fundamentando-se em sua vivência.

As concepções de interdisciplinaridade propostas por Japiassu, Fazenda e Luck revelam que uma ação interdisciplinar não pode ser imposta. A sua adoção requer, do professor, um perfil interdisciplinar, planejamento na organização de ações, a considerar que esta não ocorre de forma espontânea, mas sim, advém de um processo em que as articulações e a integração estimulam a dialética entre os pares, sincronismo de conteúdo, conceitos, objetivos e metodologias que privilegiem a apropriação, a construção e a reconstrução do saber.

#### 1.4-Ensino de Ciências da Natureza e a Interdisciplinaridade

O ensino é um processo dinâmico. A forma como é idealizado o mantém em constantes mudanças, as quais são diretamente relacionadas ao contexto vigente, uma vez que os fatores sociais, culturais e políticos da época influenciam significativamente no ensino. Entende-se que a Ciência não é neutra, é uma construção histórica, cujo desenvolvimento está vinculado aos aspectos políticos e econômicos da época (DELIZOICOV E ANGOTTI 1994).

A história do ensino de ciências no Brasil não é muito diferente das outras áreas do conhecimento, pauta-se por um ensino teórico, moldado pela linha Tradicional, em que o professor é detentor do conhecimento e durante o processo de ensino tem exercido basicamente a função de transmiti-lo. Nessa linha, o conhecimento científico é tratado de forma abstrata, neutra e sem a possibilidade de ser questionado, cabendo, então, ao estudante o papel de receptor passivo, que memoriza os conteúdos por intermédio de questionários, com o objetivo de garantir um bom desempenho na avaliação (BRASIL, 1997).

Essa concepção de ensino perdurou até a década de 1950, quando se iniciou a concepção empirista-indutivista, que concebe o método científico como meio de produzir conhecimento, por meio de atividades práticas de laboratório, objetivando a formação de futuros cientistas. Nessa vertente, valoriza-se o aluno no processo de aprendizagem. (SANTOS, 2005), porém, permanece a ideia de verdade científica inquestionável.

Na década seguinte, mais especificamente em 1961, foi homologada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei Nº 4.024/61 -, com o propósito de organizar o ensino pautado em currículos diversificados e matérias obrigatórias, englobando todos os graus e modalidades do ensino.

A Lei nº. 4024, de Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, ampliou bastante a participação das Ciências no currículo escolar [...] No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Reforçou-se a crença de que essas disciplinas exerceriam a “função” de desenvolver o espírito crítico através do exercício do “método científico” (KONDER, 1998, p. 4).

Nesse período, por influência do regime militar, houve mudanças significativas na educação, cuja função era formar mão de obra técnico-científica para atender às necessidades do mercado. (SANTOS, 2013).

Durante os anos 70, entrou em vigência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei Nº5.692/71-, marcando a reforma do ensino, o pensar sobre o processo de democratização da educação e a reflexão sobre a formação do educando diante da forte influência do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), o qual demanda capacitar o indivíduo a compreender e discutir acerca das implicações sociais do desenvolvimento científico e da neutralidade da ciência (SANTOS, 2005; KRASILCHIK, 2000; DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992).

Na década de 1980, o ensino de ciências sofreu influências significativas das teorias cognitivas, com destaque para as ideias de Vigotski, as quais preconizavam que a interação do homem com o meio sociocultural resulta em conhecimento. Segundo Chassot (2003, p 90), o contexto apresentava “um ensino centrado quase exclusivamente na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos”, com a finalidade de familiarizar-se com teorias e conceitos para compreender o meio.

Do período de 1990 ao contemporâneo, “a educação em ciência passa a ser vista como uma atividade estratégica para desenvolver o país”, como julga Do Nascimento (2010, p.232). Esse período é marcado pela aprovação da Lei Nº 9.394/96, a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB); pela implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais

(PCNs); pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e, mais recentemente, pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tais documentos atuam como norteadores da organização do sistema de ensino e curricular, e todos apontam em sua redação a interdisciplinaridade como uma proposta de organização do ensino de Ciências da Natureza.

Um dos objetivos do ensino de ciências naturais é oportunizar aos estudantes meios para que estes se apropriem dos conceitos, a fim de discuti-los, reconhecê-los no meio social e, então, alcançar níveis mais elevados de conhecimentos e de desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, como afirma Nascimento (2010). Para tanto, pondera-se a concepção de Ciências historicamente construída, o saber acumulado e as relações existentes com Tecnologia e a Sociedade, almejando o desenvolvimento integral do indivíduo. Dessa forma, a prática interdisciplinar é tida como uma alternativa de superar a visão fragmentada do conhecimento (FAZENDA, 2011), baseando-se em ações articuladas entre as especialidades, as quais facilitam a compreensão dos fenômenos naturais, a partir dos conhecimentos disciplinares.

Segundo Nogueira e Megid Neto (2013, p. 25)

A proposta interdisciplinar na educação traz uma reação alternativa para a abordagem disciplinar normalizada, declarando a necessidade de interconexões disciplinares que permitem uma relação contextualizada, articulada entre as diferentes disciplinas, os problemas reais e o contexto social vivido pelo estudante. (Nogueira e Megid Neto, 2013, p. 25)

Nesse sentido, a interdisciplinaridade se dispõe à busca de um conhecimento que recomponha a totalidade das partes, pressupondo um ensino que considere as disciplinaridades como ponto de partida para a interdisciplinaridade.

Para o estudante contemporâneo, não cabe mais um ensino estruturado nos moldes tradicionais, marcado por práticas repetitivas, memorização de informações e conteúdo desenvolvidos de forma desconexa com a realidade. Portanto, faz-se necessário refletir sobre o ensino de Ciências Naturais que vem sendo praticado, no sentido de buscar ações que oportunizem ao estudante noções dos conhecimentos necessários para compreender e usufruir da ciência, da tecnologia e da cultura.

Pensando especificamente no ensino de Ciências Naturais, Queiroz (2006, p.2) afirma que “os estudos apontam para a necessidade de se praticar um ensino mais vivo e dinâmico, fundamentado na concepção de Ciência como atividade humana, social e historicamente construída”. Ao considerar o contexto, tem-se que o desenvolvimento de recursos ou alternativas metodológicas na perspectiva interdisciplinar surge como um meio de superar o saber fragmento e descontextualizado, oportunizando os saberes necessários para o

estudante compreender as mudanças no meio social, além de fornecer subsídios para que ele possa atuar como cidadão crítico e na sociedade.

Diante do exposto, apresenta-se a necessidade de adotar práticas interdisciplinares, mediante as quais o professor rompe com o ensino tradicional, uma vez que tal abordagem considera o homem como parte de um contexto social e histórico, que ao chegar à escola traz consigo conhecimentos provenientes de suas experimentações e vivências. Nesse contexto, cabe à escola possibilitar recursos que oportunizem ao estudante aprimorar o seu conhecimento, transformando seus conhecimentos empíricos em conhecimentos sistematizados. Os pressupostos da interdisciplinaridade se complementam com a Teoria Histórico-cultural, formulada por Vigotski, a qual concebe o homem como um ser interativo, que é, ao mesmo tempo, produto e produtor de sua cultura e história por intermédio das relações sociais.

## **CAPÍTULO 2 - TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL**

### **2.1-Vigotski e a aprendizagem**

Lev Semenovich Vigotski foi um importante pesquisador do desenvolvimento humano. Nasceu na cidade de Orsha, na Rússia, no dia 05 de novembro de 1896 e, aos 37 anos, faleceu de tuberculose, em Moscou. Durante sua breve vida, contribuiu significativamente para a Psicologia e Educação por meio de suas obras, das quais destacam-se “A Formação Social da Mente” e “Pensamento e Linguagem”. Na educação, suas obras, trazem importantes reflexões sobre o processo de formação das características psicológicas, exclusivas de seres humanos, além de fomentar reflexões e ações direcionadas à prática pedagógica (REGO, 2013).

Em suas pesquisas, Vigotski buscou compreender a gênese social do funcionamento psicológico mais complexo, denominado de funções psicológicas superiores. Dedicou-se ainda ao estudo das relações entre pensamento e linguagem e à mediação simbólica. Desenvolveu as concepções de Ontogênese e Filogênese e, fundamentado no método dialético do materialismo histórico, instituiu a Teoria Histórico-cultural, também conhecida como sociointeracionista e sociocultural.

A teoria Histórico-cultural concebe o desenvolvimento do indivíduo como o resultado da apropriação de conhecimentos, em um processo de mediação, a partir das relações sujeito – sociedade – objeto, ou seja, relações intrapessoais (processo individual) e interpessoais (relação social) de correspondência com o meio social. Uma relação intrapessoal é o fenômeno de construção de conhecimento a partir da apropriação dos saberes oriundos das interações socioculturais nas relações interpessoal. A passagem do processo interpessoal para o intrapessoal ocorre através da internalização, sendo está concebida como a reconstrução interna de uma operação externa (Vigotski, 2010. p.74). Portanto, o homem capaz de produzir e se apropriar de conhecimento e, simultaneamente, transformar e ser transformado, uma vez que é um ser social e histórico, inserido num meio cultural e em contínua aprendizagem.

No processo de aprendizagem, os fatores biológicos, sociais, históricos e culturais se complementam, atuando diretamente na constituição do ser humano. Nas palavras de Rego (1995, p. 109), “o indivíduo se constitui enquanto tal não somente devido aos processos de maturação orgânica, mas, principalmente, através de suas interações sociais, a partir das trocas estabelecidas com seus semelhantes”.

Nesse sentido, as interações sociais, fundamentais para a aprendizagem e a capacidade de acumular, apropriar-se de conceitos científicos e produzir cultura em um contexto social, fornecem instrumentos e signos responsáveis pela mediação do indivíduo, viabilizando o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

## 2.2-Funções psicológicas superiores

Em suas pesquisas sobre o desenvolvimento psicológico humano, Vigotski dedicou-se a compreender as funções psicológicas e a desenvolver uma abordagem que possibilitasse a descrição e explicação destas. Em seus estudos, ele aborda as funções psicológicas como produto de ações mentais superiores ou elementares.

As funções psicológicas elementares são inatas, de aspecto biológico, caracterizadas por associações simples e reações automáticas, como os reflexos em resposta ao estímulo ambiental. A memória, o pensamento abstrato, a atenção, o planejamento e a linguagem são considerados funções psicológicas superiores, uma vez que são ações mentais construídas com base nas relações do indivíduo com seu contexto histórico social, manifestando-se por intermédio de processos de internalização das formas culturais do comportamento, portanto, são exclusivas dos seres humanos (VIGOTSKI, 2010).

A internalização é concebida como a reconstrução interna de uma atividade externa, quando um indivíduo reconhece seu objeto externamente e, por mediação, apropria-se do objeto e o internaliza, reorganizando os significados. Nas palavras de Vigotski (2010), “um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal”. Condição para tal transformação é a ocorrência de uma ação mediada.

A mediação se evidencia pela intervenção de um elemento intermediário entre o sujeito e o ambiente. Salienta-se que essa ação é uma relação indireta que se fundamenta em instrumentos e signos. Os instrumentos são elementos externos, dotados de função e utilização específica, criados para determinado fim. A pesquisadora Oliveira (2011) concebe, instrumento como objeto social mediador entre indivíduo e mundo. Os signos são elementos internos, representações mentais dos instrumentos do mundo real, que possibilitam ao homem ampliar a capacidade de atenção, memória, acúmulo de informações, bem como controlar sua atividade psicológica (REGO, 2013). Eles provocam modificações internas, transformando o ser biológico em um ser histórico, num processo em que a cultura é parte essencial na constituição da natureza humana (OLIVEIRA, 2011).

Os sistemas de signos, assim como o sistema de instrumentos, são criados pelas sociedades ao longo do curso da história humana e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural (VIGOTSKI, 2010). Ambos se inter-relacionam à medida em que o indivíduo interage com o meio social e cultural, alterando sua própria natureza, no processo de mediação resultando na formação de funções psicológicas superiores mais sofisticadas.

Nessa perspectiva, a linguagem se constitui como um sistema simbólico, construído historicamente, essencial para todos os seres humanos. Segundo Oliveira, ela “simplifica e generaliza a experiência, ordenando os fatos do mundo real em conceitos, cujo significado é compartilhado pelos homens que, enquanto coletividade, utilizam a mesma língua” (1992, p.27)

A linguagem também organiza os signos em estruturas complexas, desempenhando um papel imprescindível na formação das características psicológicas humanas. De acordo com Rego (2013), ela torna possíveis as interações sociais, constituindo-se como um instrumento de mediação entre o sujeito e o objeto de conhecimento, de tal modo que possibilita o contato com o que é abstrato e proporciona uma comunicação mais complexa, ao apropriar-se de conceitos, analisá-los, reconstruí-los, organizá-los e internalizá-los, contribuindo efetivamente para a interpretação dos objetos, eventos e situações reais. São, por conseguinte, os processos de internalização, construídos em um contexto histórico-cultural, mediados por instrumentos e sistemas simbólicos, que viabilizam a aprendizagem. Oliveira (1992, p.33) afirma que “a aprendizagem desperta processos internos de desenvolvimento que somente podem ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas”.

Portanto, ao caracterizar o homem como um ser histórico, cultural e social, concebe-se a aprendizagem como um processo contínuo e dinâmico, que pode ou não se relacionar com desenvolvimento. Vigotski (2010) afirma que a aprendizagem não é, por si só, o desenvolvimento, porém, quando adequadamente organizada, conduz ao desenvolvimento, uma vez que ela ativa diversos processos mentais que, do contrário, não ocorreriam.

### 2.3-Níveis de desenvolvimento e a aprendizagem

Em seus estudos voltados ao processo de aprendizagem, Vigotski defende que o indivíduo apresenta dois níveis de desenvolvimento: o nível de desenvolvimento real ou efetivo (NDR) que se caracteriza pelas funções mentais já consolidadas, e o nível de desenvolvimento potencial (NDP) que compreende as ações mentais que o indivíduo ainda

não domina, ou seja, precisa de ajuda para realizá-las, embora tenha capacidade de dominá-las.

Ponderando os dois níveis de desenvolvimento, Vigotski estabelece a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como a distância entre o Nível Desenvolvimento Real e o Nível de Desenvolvimento Potencial. A ZDP pode ser caracterizada como o aperfeiçoamento do nível potencial (NP), transformando-o em nível real (NR), a partir da ação de um mediador.

No processo de ensino e aprendizagem, o entendimento da ZDP é fundamental, visto que permite ao docente identificar o nível de desenvolvimento em que se encontra o indivíduo, possibilitando a criação e a adequação de estratégias de ensino para a melhoria na apropriação do conhecimento. Vigotski (2010) a caracteriza como

[...] um instrumento através do qual se pode entender o curso interno do desenvolvimento. Usando esse método podemos dar conta não somente dos ciclos e processos de maturação que já foram completados, como também daqueles processos que estão em estado de formação, ou seja, que estão apenas começando a amadurecer e a se desenvolver. (VIGOTSKI, 2010, p.98)

Nesse sentido, o processo de aprendizagem deve iniciar no nível de desenvolvimento real, ou seja, partir das funções psicológicas superiores consolidadas, e que, na presença das interações sociais e dos mediadores, aperfeiçoa-se e se transforma em funções psicológicas superiores complexas, favorecendo, dessa forma, o desenvolvimento de capacidades internas que possibilitam a construção do conhecimento ao longo da vida.

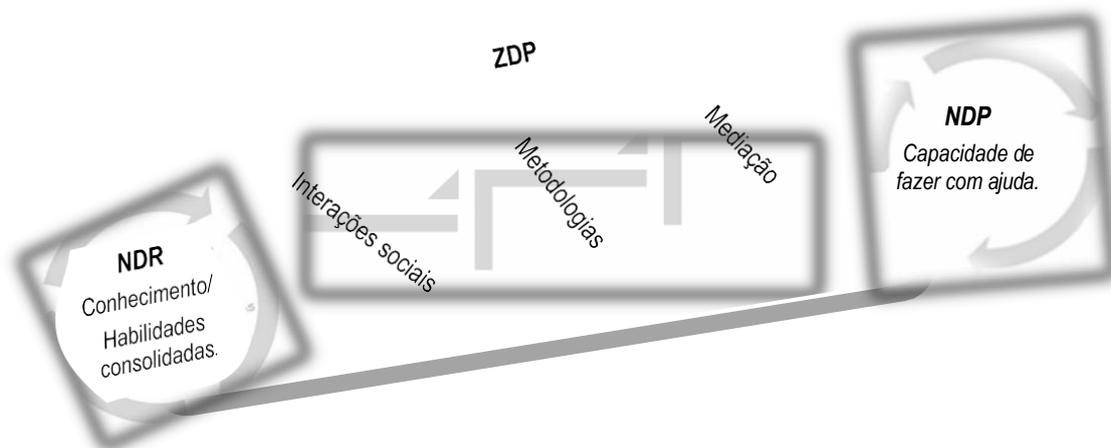
Os conhecimentos e habilidades consolidadas estão no NDR, o qual não é estático, estando em constante transformação. No processo de ensino os conhecimentos são aperfeiçoados na ZDP. Nessa as interações sociais, culturais e históricas, as diversas metodologias, instrumentos pedagógicos e a ação de mediação atuam em direção do NDP, onde, são reconstruídos e/ou construídos novos conceitos. Sobre a formação de conceitos, Vigotsky (1987.p.50) afirma que

é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à atenção, à associação, à formação de imagens, à inferência, ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos."

Ressalta-se a importância das interações sociais no desenvolvimento das capacidades cognitivas, uma vez que estas são produzidas durante o processo de internalização da interação social com conceitos fornecidos pela cultura, todavia, conforme Porto e Oliveira (2010, p.55), o processo se constrói de fora para dentro.

A Figura 1 mostra, de forma simplificada, como ocorre a construção de conhecimento no processo de aprendizagem.

FIGURA 1: CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO



Fonte: Autoria própria<sup>8</sup>

Nessa perspectiva, a escola pode ser caracterizada como um espaço de socialização, que assume como função a disseminação do conhecimento, historicamente acumulado e sistematizado, conseqüentemente, cabe a ela adotar estratégias e métodos de intervenção que favoreçam a internalização dos conhecimentos espontâneos e sua transformação em conhecimentos científicos. Segundo Sena (2016),

[...] para a formação dos conceitos científicos é preciso compreender o processo de internalização. Esse momento seria aquele originado da atenção voluntária e arbitrariedade, esses dois eventos culminariam para o processo de aprendizagem, principalmente, aqueles que envolvem signos. Por isso, as atividades no ambiente escolar têm um papel fundamental para o desenvolvimento da atenção, percepção e memória, ou seja, conjunto de atividades psicológicas que possibilitam o processo de internalização de conceitos. (SENA, 2016, p.19)

Ao ingressar na escola, o estudante traz do seu meio social o saber empírico, os conhecimentos aprendidos nas situações práticas, nas experiências pessoais e nas informações imediatas, conhecimentos estes que estão consolidados na NDR, denominados conceito espontâneo. Segundo a abordagem histórico-cultural, o conceito espontâneo tem ação

---

<sup>8</sup> Figura criada a partir da leitura e interpretação do livro Formação Social da Mente de Vigotski (2010), especificamente das páginas 53 e 70.

importante no processo de aprendizagem, uma vez que constitui a base para a transformação em conhecimento científico.

[...] Nos termos mais gerais pode-se dizer que o conceito espontâneo se transforma em uma nova parte do seu desenvolvimento. A criança o conscientiza, ele se modifica na estrutura, ou seja, passa à generalização de um tipo mais elevado no aspecto funcional e revela a possibilidade das operações, dos signos que caracterizam a atividade do conceito científico (VIGOTSKI, 2001, p. 539/540).

Em consonância com os estudos de Vigotski, acredita-se que os conceitos científicos são conhecimentos sistematizados, caracterizados por conceitos formais, abstratos e precisos, que se formam por mediação, a partir de ações previamente planejadas e estruturadas em um processo de ensino. Nesse sentido, as instituições de ensino (escola, colégio, universidades) assumem a função de desenvolver e estimular a apropriação de conceitos científicos, de tal modo que auxiliem o estudante a atingir um nível de compreensão e o desenvolvimento de habilidades que ainda não domina, partindo do NDR para a ZDP.

Vigotski (2010) concebe a aprendizagem como um processo de aperfeiçoamento intelectual, que advém da reestruturação de conceitos. Ela se efetua por conexões interativas entre os conhecimentos espontâneos e científicos, direcionando os estudantes a uma percepção generalizada<sup>9</sup>, de suma importância no desenvolvimento e aprimoramento das funções psicológicas superiores, uma vez que generalizar é identificar todos os significados possíveis que um conceito pode ter no contexto em que está inserido. (SANTOS, 2009)

Diante do exposto, entende-se que no ensino de Ciências Naturais, a adoção dos pressupostos da Teoria Histórico-cultural propõe o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem nas relações de troca entre estudantes, entre estudante e o professor, uma vez que esses indivíduos não são estáticos, estão em contínua aprendizagem, sendo, em determinado período histórico, produtos e produtores de cultura no meio social.

O homem não vive de forma isolada, ao contrário, ele se constrói nas relações sociais com o outro. São nas relações, que, desenvolve a capacidade de compreender e ressignificar suas ações mediadas por instrumentos e signos que possibilitam conhecer, transformar e construir novas experiências e saberes. Posto isso, acredita-se que as estratégias

---

<sup>9</sup> No entendimento de Vigotski (2001, p.398) generalização e significado da palavra são sinônimos. Toda generalização, toda formação de conceitos é o ato mais específico, mais autêntico e mais indiscutível do pensamento. Consequentemente, estamos autorizados a considerar o significado da palavra como um fenômeno de pensamento.

e metodologias elaboradas na perspectiva interdisciplinar se complementam ao ensino desenvolvido na abordagem histórico-cultural, uma vez que o ensino interdisciplinar visa desenvolver o estudante de uma forma ampla, tornando-o capaz de compreender, generalizar e interagir, com conhecimento que lhe permite atuar ativamente em diferentes meios sociais.

### **CAPÍTULO 3 - PRODUTO EDUCACIONAL**

O produto educacional aqui apresentado (apêndice 1) configura-se como um material didático construído a partir da pesquisa em sala de aula, desenvolvida como requisito do Mestrado Profissional. O material desenvolvido e aplicado tem como finalidade ser utilizado em instituições de ensino para fins didáticos, de ensino e de aprendizagem, podendo ser utilizado em formações de professores ou por estudantes. Nesta dissertação, a Sequência Didática interativa foi uma estratégia de ensino elaborada como produto educacional.

Para Zabala (1998) Sequência Didática é um conjunto de atividades estruturadas, interligadas e contextualizadas, que são organizadas em níveis crescentes de dificuldade, articuladas para um determinado objetivo pedagógico. (ZABALA, 1998). Essa proposta pedagógica permite ao professor o diagnóstico dos conhecimentos da turma, a observação do desenvolvimento do aluno e uma análise do processo de ensino e aprendizagem, conforme estabelece Brasil (2012)

[...] as sequências são uma ferramenta muito importante para a construção do conhecimento: ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p.21)

Para o desenvolvimento desta pesquisa adotou-se a sequência didática interativa (SDI), a qual é definida por Oliveira (2013) como

[...] uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do Círculo Hermenêutico Dialético para identificação de conceitos/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e que são associados de forma interativa com teoria(s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodológicas, visando a construção de novos conhecimentos e saberes.

A escolha pela metodologia de SDI, ocorreu por entender que esta proposta didático-metodológica oportuniza a interação entre estudantes e professor, onde, as concepções individuais são discutidas durante todo processo visando a construção de novos conhecimentos. Esta proposta caracteriza-se pela aplicação do Círculo Hermenêutico Dialético (CDH) definido por Oliveira (2013) como uma técnica de construção e reconstrução da realidade por meio da dialética entre as interpretações e reinterpretções sucessivas dos indivíduos sobre um determinado tema, a partir de uma visão sistêmica.

Para a elaboração da SDI foi fundamental o estudo prévio das diretrizes curriculares da educação básica (DCE), da proposta curricular das disciplinas (PPC), bem como o diálogo com professores da turma para a construção de um planejamento voltado para a minimização da fragmentação do ensino, desta forma as atividades que compõem a SDI foram desenvolvidas na perspectiva interdisciplinar, conforme preconizam os documentos oficiais que norteiam a educação básica.

O conteúdo abordado nesta SDI foi Água, este é contemplado nas DCE e, traz como conteúdos básicos Composição química da água, Mudança de estado físico, Ciclo da água, Propriedades da água, Distribuição de água na terra, Tratamento da água, Tratamento de esgoto, Doenças relacionadas à água, e Consumo e Desperdício de água como conteúdos conceituais, os quais demandam conhecimentos de diferentes áreas do ensino para serem adequadamente compreendidos. No desenvolvimento desses conteúdos, adotou-se a Teoria Histórico-Cultural. Uma vez que tais conteúdos são comuns na vivência dos alunos, há que se adotar uma teoria que privilegie os conhecimentos espontâneos trazidos por eles como base para a formação de conceitos científicos.

A ação docente, as ferramentas e as estratégias didáticas utilizadas para alcançar os objetivos de pesquisa foram pensadas e planejadas para agir como elementos de intervenção na aprendizagem, ou seja, como mediadores que contribuem para a evolução do conhecimento espontâneo em conhecimento científico.

Durante a fase de identificação dos conhecimentos espontâneos e, após, a aplicação da SDI na identificação dos conhecimentos científicos, foi utilizado o Círculo Hermenêutico Dialético (CHD), ao passo que para a processo de sistematização dos conteúdos desenvolvidos adotou-se, como instrumentos mediadores: Técnica de leitura, interpretação e produção de textos dissertativos; Aula prática com elaboração de experimentos; Produção de mapa conceitual; Análise de vídeo, animação e imagens, e Cruzada conceitual.

Todas as atividades desenvolvidas ao longo da SDI foram elaboradas e pensadas segundo as necessidades dos estudantes, à medida em que o processo de ensino e aprendizagem se desenvolvia. Ressalta-se que esses formatos de atividades não são exclusivos do conteúdo aqui desenvolvido, tampouco da disciplina de Ciências, portanto, são recursos com potencial para serem adaptados a outros temas.

O uso de diferentes recursos didáticos mediadores e mediados pelo professor possibilita que o aluno aprimore seu conhecimento, partindo da zona de desenvolvimento real e efetivando-se na zona de desenvolvimento proximal. Desse modo, privilegia-se a prática

histórico-cultural e uma perspectiva interdisciplinar, visando a um ensino em que professores e alunos se visualizem integralmente no processo, estabelecendo uma mudança de atitude a respeito da formação e da ação do estudante, das quais fazem parte os aspectos afetivos, relacionais e éticos, concomitantemente com os racionais, lógicos e objetivos.

Como atividade final da SDI utilizou-se o portfólio como ferramenta didática com potencial para a coleta de informações e análises a respeito do processo de ensino e aprendizagem ao oportunizar momentos de reflexão do docente e reflexão com os discentes. Tais reflexões são importantes ao direcionar a prática pedagógica, a fim de obter maior compreensão dos conteúdos trabalhados. Essa ação permite a observação do envolvimento, da interação e da participação dos alunos, possibilitando reflexões sobre os eventos que ocorreram durante as aulas. Salienta-se que a montagem do portfólio viabiliza meios para que o estudante faça uma releitura de suas ações, do seu percurso e se sinta incluído no processo de ensino, ao perceber-se capaz de criar generalizações a respeito dos conceitos internalizados, tornando-se protagonista na construção e produção do saber.

## **CAPÍTULO 4 - PERCURSO DA PESQUISA**

O encaminhamento metodológico adotado apresentou uma abordagem qualitativa e interpretativa ao estudar elementos em seu cenário natural, centrando-se na compreensão e explicação de diferentes fenômenos. Assim, a descrição detalhada dos dados e, principalmente, do processo são de suma importância para uma análise conclusiva a respeito de determinado problema. Nesse sentido, o presente estudo assume características de Pesquisa Qualitativa, a qual, segundo Minayo (2001), trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

A pesquisadora Tozoni-Reis (2009) complementa, ao afirmar que, na produção de conhecimentos sobre os fenômenos humanos e sociais, interessa muito mais compreender e interpretar seus conteúdos que descrevê-los. Ponderando tais afirmações, este capítulo procura atender ao objetivo de descrever onde ocorreram, de que forma foram elaboradas e quais os objetivos das atividades interdisciplinares adotadas na Sequência didática interativa.

A aplicação do produto educacional, Sequência Didática Interativa (SDI), na perspectiva interdisciplinar, foi feita em uma instituição pública de ensino, localizada na cidade do Norte do estado do Paraná, em uma turma do sexto ano do ensino fundamental II, em aulas de Ciências, durante um período de setembro a novembro de 2017. Na estruturação curricular do colégio, a disciplina de Ciências possui 3 aulas semanais, cada aula de 50 minutos, portanto a aplicação da SDI contabilizou 30 horas.

Na disciplina de Ciências, os conteúdos desenvolvidos ao longo do ano letivo estão organizados em conteúdos estruturantes, conteúdos básicos e conteúdos específicos, conforme determinam as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do estado do Paraná – DCE/Pr (PARANÁ, 2008). Assim, o tema escolhido para a elaboração da SDI estava em consonância com as DCE e compunha o plano de trabalho docente referente à turma do 6º ano do Ensino Fundamental, no período investigado.

A turma participante da pesquisa era formada por 20 alunos; destes, 13 foram selecionados a partir do critério assiduidade, ou seja, estavam presentes em todas as aulas, já que para a pesquisa considerou-se relevante tomar como foco as atividades desenvolvidas durante as aulas, o que remetia à participação e registro de todas as atividades realizadas por eles em portfólio. Os estudantes participantes da pesquisa e seus

respectivos responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A), conforme prescreve o comitê de ética da pesquisa. Para a análise dos dados, os sujeitos da pesquisa foram nominados por letras fictícias (AN, AY, BE, DA, EA, ER, FE, JE, KE, LA, RA, VA, VH,) visando a preservar-lhes a identidade.

É relevante salientar que a pesquisadora é a professora regente da turma, portanto todas as aulas de aplicação da SDI criada na perspectiva interdisciplinar foram ministradas por ela durante o período regular das aulas. Em conjunto com a orientadora desta pesquisa, optou-se por elaborar uma SDI como produto educacional (PE), por entender que essa proposta pedagógica permite ao professor o diagnóstico dos conhecimentos da turma, a observação do desenvolvimento do aluno e uma análise do processo de ensino e aprendizagem. A dinâmica de estudo caracterizou-se pela aplicação do Círculo Hermenêutico Dialético (CHD) por entender que essa prática promove a dialética e estimula o aluno a pensar e argumentar sobre o tema em foco, tornando-o um sujeito ativo no processo de ensino. Destaca-se, ainda, o potencial de auxiliar o professor na escolha de estratégias e metodologias que contribuem para o desenvolvimento das atividades das aulas seguintes.

A SDI elaborada na perspectiva interdisciplinar, aplicada e avaliada objetivou disponibilizar atividades diferenciadas de ensino e aprendizagem na perspectiva interdisciplinar; contribuir para melhoria da aprendizagem do conteúdo Água; utilizar o portfólio como uma ferramenta pedagógica para a análise do processo e oportunizar ao aluno momentos de discussão e apropriação, reconstrução e construção de conceitos científicos.

Nesta pesquisa, o portfólio foi usado não apenas como uma ferramenta didática, mas também como uma ferramenta de coleta de dados. Como ferramenta didática oportunizou momentos de reflexão do docente e reflexão com os discentes, os quais direcionaram a prática pedagógica, contribuindo para melhor compreensão dos conteúdos trabalhados. E, como ferramenta de coleta de dados permitiu a observação e análise do envolvimento, da interação e da participação dos alunos, possibilitando reflexões sobre os eventos que ocorreram durante as aulas. Além do portfólio elaborado pelos alunos e pela docente, recursos audiovisuais (gravações e registro fotográficos das aulas) também foram utilizados para a coleta de dados.

Para a análise dos dados, foi utilizada a Análise do Conteúdo proposta por Bardin, por crer que este é um método adequado para compreender como a utilização de uma sequência didática, desenvolvida na perspectiva interdisciplinar aliada à abordagem

Histórico-Cultural de Vigotski, pode auxiliar o aluno na apropriação dos conceitos científicos.

Laurence Bardin define a Análise de Conteúdo como:

um “conjunto de técnicas de análise das comunicações” (quantitativos ou não) que aposta no rigor do método como forma de não se perder na heterogeneidade de seu objeto, visa obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores e conhecimentos relativos às condições de variáveis inferidas na mensagem. (BARDIN, 2011, p. 36).

Compreende-se, por conseguinte, a Análise de Conteúdo como método de interpretação dos dados que se utiliza de procedimentos planejados e objetivos de descrição do conteúdo da mensagem em técnicas de comunicação, a fim de facilitar a compreensão dos dados. Segundo Schurch (2016, p.50), a técnica de análise de conteúdo pode ser utilizada para analisar qualquer tipo de texto ou comunicação oral, visual ou gestual. Ela atua como uma agregação de instrumentos para o receptor decodificar a mensagem revelada, a partir do referente.

Na descrição da Análise do conteúdo, proposta por Bardin (2011), o método está organizado em três fases: a Pré-análise, a Exploração do material e o Tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

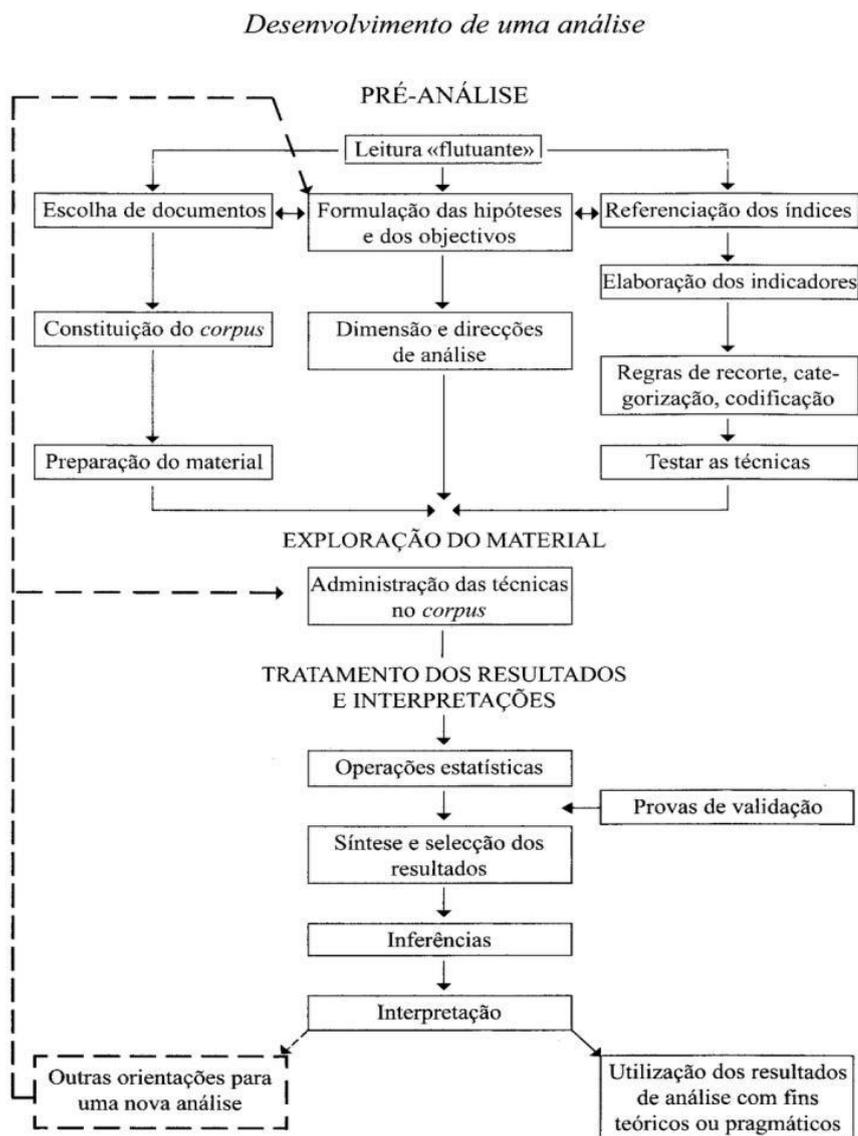
A Pré-análise consiste em realizar uma leitura geral do material, definir critérios de seleção e de interpretação, classificá-lo e organizá-lo, preparando-os para a análise. Durante a Exploração do Material ocorre a codificação a partir de recortes em unidades de registro, atribuição de regras antecipadamente organizadas e estabelecidas. É nessa fase que há a categorização dos dados, que, segundo Bardin (2011), é um procedimento de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero. Nesta pesquisa, as categorias fundamentaram-se nas perguntas e as subcategorias foram definidas ao ponderar o termo comum que estava presente em todas as respostas. A análise das categorias revela significados e informações relevantes que, a partir da interpretação, acarretam em novos conhecimentos, os quais respondem aos objetivos de estudo.

A última fase - Tratamento dos resultados obtidos e interpretação - constitui-se em sistematizar os resultados com os objetivos da pesquisa, ponderando a intervenção, a interpretação e a síntese dos resultados. Nesse momento, houve o confronto entre os resultados e os princípios da Interdisciplinaridade e da Teoria Histórico-Cultural, de Vigotski, com o intuito de verificar como as ações pedagógicas desenvolvidas na

perspectiva interdisciplinar e a teoria da mediação podem favorecer a apropriação dos conceitos científicos pelos alunos.

Com a finalidade de facilitar a compreensão dos passos previstos no método de análise de conteúdo, apresenta-se a ilustração (figura 1), esquematizada por Bardin (1977), que traz, de forma sucinta, a sequência que foi usada durante a exploração dos dados nesta pesquisa.

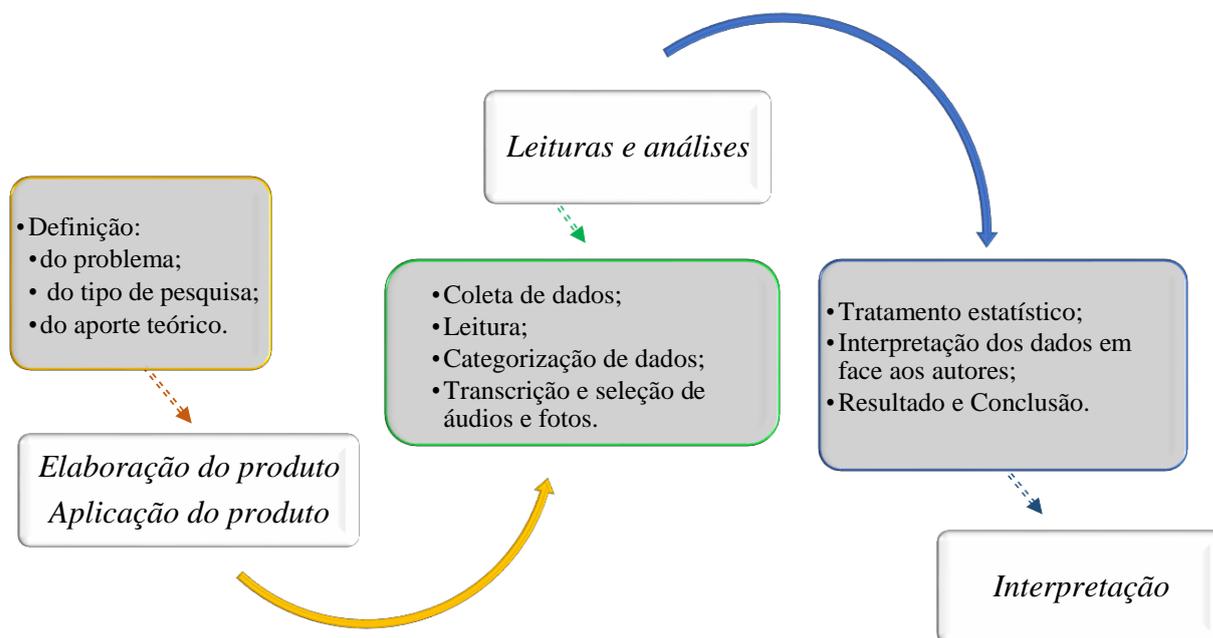
FIGURA 2: DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE DE CONTEÚDO



FONTE: Bardin (1977, p.128; 2011, p.132)

A figura 2 traz, de forma resumida, o percurso e as etapas adotadas nesta pesquisa.

FIGURA 3: PERCURSO DA PESQUISA



FONTE: Autoria própria

Durante a fase de Pré-análise, foram determinados o problema, o tipo de pesquisa e o aporte teórico que forneceu subsídios para a elaboração e aplicação do produto. Em seguida, na etapa de exploração do material, passou-se à organização dos dados coletados, à leitura e à transcrição de áudios. Já a última etapa adotada consistiu na interpretação dos dados coletados, a fim de verificar se o problema foi respondido, se o objetivo de pesquisa foi alcançado, bem como a relevância e eficiência do produto educacional desenvolvido.

## **CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Os dados, resultados da aplicação da SDI, foram obtidos por meio da análise do Portfólio, do qual constavam os registros das atividades executadas durante o processo de ensino e aprendizagem, representados nas produções individuais e coletivas dos estudantes sobre a temática Água. As análises das evidências, nessa prática pedagógica, partem da observação da atuação de cada estudante no processo de ensino e aprendizagem das atividades presentes no portfólio, bem como das ações coletivas e dialógicas, realizadas pela professora e pelos estudantes.

### **5.1 - Aplicação da Sequência Didática Interativa - SDI**

A execução da SDI, com o uso de portfólio, permitiu verificar o percurso de aprendizagem dos alunos mediante registros que trazem evidências da formação de conceitos científicos. Ressalta-se que a pesquisadora era a professora regente da turma e acompanhava os alunos desde o início do ano letivo, recorda-se que a SDI foi aplicada durante o terceiro trimestre (de setembro a novembro), portanto, a afinidade entre os alunos e destes com a professora foram fatores relevantes no desenvolvimento da pesquisa.

Os resultados apresentados e discutidos, a seguir, correspondem às atividades desenvolvidas segundo metodologia de SDI, proposta no livro Sequência Didática Interativa, no processo de formação de professores, de Maria Marly de Oliveira (2013). A estruturação da SDI, apresentada por Oliveira (2013), compreende o Primeiro momento: sequência de atividades com a aplicação do CHD e o Segundo bloco de atividades relacionado ao embasamento teórico do tema em estudo. Neste ela recomenda o uso de um instrumento didático (relatório, texto, pesquisa, etc.), visando a promover construção ou reconstrução de um novo saber.

Assim, o primeiro momento, foi o desenvolvimento do Círculo Hermenêutico Dialético, com o objetivo de identificar os conhecimentos espontâneos dos alunos sobre o conteúdo água. A aula se iniciou com uma fala da professora, lembrando e enfatizando a importância dos temas já desenvolvidos para a compreensão do assunto seguinte. Após,

utilizando-se da *tv pendrive*<sup>10</sup>, foi exibida uma imagem sobre a água e pedido aos estudantes, que, individualmente, relatassem o que viam, naquela imagem, por meio de uma palavra.

IMAGEM 1- FOTO “ÁGUA”



FONTE: Ecycle<sup>11</sup>

Nesse contexto, a imagem atuou como um signo - instrumento simbólico. Ao propor que os estudantes interpretassem a imagem, a pesquisadora buscou estimular os processos intersíquicos e intrapsíquicos, ou seja, a professora solicitou que a turma olhasse a imagem e identificasse todos os elementos presentes, como nuvem, planta, gota, ondas, água, céu e as cores a fim de perceber quais informações e conhecimentos os alunos eram capazes de identificar.

Dos 20 alunos presentes na aula, 17 responderam “Água”, e 3, “nuvens, planta e vida”. Em face às respostas obtidas, a professora pediu para que os 3 alunos explicassem sobre o que viram e percebeu que os argumentos deles remetiam à água.

<sup>12</sup>AN- *As nuvens tá em cima do mar porque são feitas da evaporação.*

---

<sup>10</sup>É um equipamento multimídia, com entrada USB e conexão universal, desenvolvido exclusivamente para o Estado do Paraná.

<sup>11</sup> <https://cdn4.ecycle.com.br/cache/images/eDicas/meioambiente/50-650-usos-agua.jpg> acesso 15/08/2018

<sup>12</sup> Nesta pesquisa, optou-se por manter a transcrição fonética e a grafia das palavras da mesma forma como os alunos as representaram na oralidade e/ou na escrita. Os sujeitos da pesquisa foram nominados por letras fictícias (AN, AY, BE, DA, EA, ER, FE, JE, KE, LA, RA, VA, VH,) visando a preservar-lhes a identidade.

DA- *As planta não é ser vivo? Então, né! O ser vivo precisa de água.*

VH- *Hum. Não sei.* (risos)

Ponderando se tratar de uma aula de Ciências, a resposta esperada seria a de senso comum, “Água”. Entre os 17 estudantes que responderam conforme o esperado, acredita-se que ao tentarem interpretar a imagem, desencadearam os processos interp-síquicos. Os discentes AN e DA trouxeram informações além do que viam na imagem, portanto, estimularam os processos intrapsíquicos, uma vez que relataram conceitos abstratos, possivelmente, já internalizados. O estudante VH relaciona água à vida, mas não consegue explicar, por sentir-se, segundo a professora, desconfortável diante da turma.

Na sequência, a professora entregou a cada aluno uma folha de papel sulfite (apêndice 1), dividida em 4 espaços, de tal forma que no primeiro espaço havia 5 perguntas, quais sejam:

- O que é água?
- Qual a importância da água?
- Onde encontramos água?
- Quais são as principais características da água?
- Quais são os tipos de água?

No segundo, terceiro e quarto espaço havia linhas onde iriam produzir textos dissertativos, conforme a professora determinasse.

Por conhecer a turma, e porque em outro momento do ano letivo já identificara a dificuldade de interpretação dos estudantes, a professora optou por ler e explicar cada uma das perguntas, concedendo sempre o tempo necessário para que os alunos elaborassem a resposta entre uma explicação e outra.

Das 5 perguntas aplicadas, foram selecionadas *O que é água?* e *Qual a importância da água?* para a análise e categorização dos resultados obtidos na pesquisa, porque estas apresentavam os conceitos mínimos que o aluno deve se apropriar para compreender os temas e as atividades desenvolvidos no decorrer da SDI. Optou-se por realizar uma leitura analítica das perguntas, a fim de identificar os pontos em comum entre as respostas. Da primeira análise, foram criadas as categorias Concepção da água e Importância da água, e a partir de então foram determinadas como subcategorias: “*de beber*”, “*fator abiótico*”, “*matéria*”, “*líquido*”, “*substância química*”, “*essencial para os seres vivos*”, “*essencial para atividades humanas*” e “*essencial para a vida humana*”, respectivamente. Após terem sido determinadas as categorias e as subcategorias, foram criadas as tabelas 1 e 2, intituladas de Conceito

Espontâneo, uma vez que foram constituídas a partir dos conhecimentos configurados no NDR dos estudantes.

Segundo Vigotski (2010), por conceito espontâneo ou cotidiano entendem-se como os conceitos iniciais construídos de forma não intencional, ao longo da vida, a partir das relações e interações com o outro e com o meio em um contexto social. Resultam, portanto, das relações estabelecidas socialmente, sendo passíveis de mudanças à medida em que o indivíduo fica sujeito a novas interações.

Nesse sentido, identificar o saber do estudante antes de iniciar uma ação pedagógica permite ao professor planejar metodologias e práticas mais efetivas que partem dos saberes que o aluno domina, oportunizando a construção e a reconstrução do conhecimento.

Na situação de ensino, quando a professora perguntou “O que é água?”, os alunos a consideraram uma pergunta simples e fácil de responder, mediante argumentos de que a água está presente, de forma concreta, no cotidiano de todos. No entanto, demonstraram dificuldade em elaborar uma resposta escrita que a definisse, embora durante a discussão coletiva houvesse comentários, como, “água é água”, “água é vida”, “água é o que sai da torneira”, “água é H<sub>2</sub>O”. Os comentários remetem a conhecimentos empíricos, divulgados tanto pela mídia como em situações de ensino, resultantes das relações diretas no meio social. Portanto, presume-se que a dificuldade para definir e escrever a respeito de um elemento comum no seu cotidiano se deva à falta de domínio de conceitos científicos, uma vez que esses alunos, durante as séries iniciais do ensino fundamental, entraram em contato com tal conceito, porém o processo de ensino e aprendizagem possivelmente não os auxiliou a alcançar o NDP para conceituá-la cientificamente. Assim, o estudante não assimila o conceito, mas a palavra, ele capta mais de memória que de pensamento e sente-se impotente perante qualquer tentativa de emprego consciente do conhecimento assimilado (VIGOTSKI, 2001).

TABELA 1 – CONHECIMENTOS ESPONTÂNEOS

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	ESTUDANTES	%
Concepção de Água	De beber	VH, KE	15,3
	Fator abiótico	AN, EA,	15,3
	Líquido	ER, FE, AY, BE, JE	39
	Matéria	LA	7,6
	Substância química	VA, DA, RA	22,8

FONTE: dados da pesquisa, 2017

Na escrita, foram 5 os termos que os alunos utilizaram para conceituar água (subcategorias), entre eles, a expressão “Substância Química” obteve uma frequência de 22,8%, sendo este o termo que mais se aproxima do conceito científico apontado pelas Ciências Naturais. Além deste, “Fator Abiótico e Matéria” apresentaram-se em uma frequência de 15,3 e 7,6 % respectivamente, ambos os conceitos científicos que explicam a água, portanto, indicam que esses alunos entraram em contato com os conhecimentos sistematizados, ao concluírem o ensino fundamental I, e apropriaram-se desses conceitos.

Com a frequência de 15,3%, a expressão “de beber” foi empregada, sendo esta caracterizada como um conceito espontâneo, oriunda do senso comum, fruto das interações cotidianas. De acordo com Vigotski (2001), os conceitos espontâneos e científicos são fundamentais para o desenvolvimento intelectual da criança.

O termo líquido, com frequência de 39%, foi o mais utilizado para definir água. Presume-se que, por se tratar de um elemento presente no cotidiano, no estado líquido, este seria um conceito espontâneo formado não intencionalmente a partir da vivência do aluno.

Dos dados apresentados entende-se que os conceitos científicos e espontâneos se desenvolvem por caminhos diferentes. De acordo com Vigotski (2001), os conceitos espontâneos se desenvolvem de baixo para cima, enquanto os conceitos científicos<sup>13</sup>, o fazem no sentido inverso, de cima para baixo. Contudo, é possível estabelecer, entre eles, uma inter-relação, uma vez que durante a estruturação do conceito científico não se desconsideram os conceitos espontâneos. Ambos são importantes no desenvolvimento das funções psicológicas superiores do estudante.

A tabela 2 intitulada Conhecimentos Espontâneos foi elaborada com os dados obtidos da pergunta “Qual a importância da água”. A partir da análise das respostas, estabeleceu-se a categoria Importância da água e 3 subcategorias: Essencial para vida humana, essencial para os seres vivos e essencial para as atividades humanas.

---

<sup>13</sup> Os conceitos espontâneos se constroem a partir da percepção inicial e desenvolvem-se de forma ampla. Já os conceitos científicos se constroem a partir das internalizações e generalizações dos conceitos espontâneos. Por exemplo, durante as interações familiares e sociais, a criança aprende que tomar água é importante para a saúde; na escola, aprende que tomar água é importante para saúde porque compõe dos líquidos corporais, atua na regulação temperatura, enfim, desempenha uma série de funções no organismo, ou seja, apropria-se de conceitos científicos e confirma o conceito espontâneo.

TABELA 2 – CONHECIMENTOS ESPONTÂNEOS

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	ESTUDANTES	%
Importância da água	Essencial para vida humana	KE, BE, JE, VH, DA, RA, FE	54
	Essencial para os seres vivos	AN, EA, VA, LA	30,8
	Essencial para atividades humanas	ER, AY	15,2

FONTE: dados da pesquisa em 2017

Ao escrever sobre a importância da água, 54% dos estudantes a relacionaram com a sobrevivência humana em frases, como:

KE: *sem água a gente não vive.*

FE: *serve para hidratação do nosso corpo.*

RA: *é um nutriente que deixa a gente saudável.*

E 15,2% consideram a água como um elemento exclusivo dos seres humanos, importante na execução de tarefas, exemplo:

ER: *é importante para fazer comida, tomar banho, beber.*

AY: *para beber e não cria pedra no rim e também para lavar roupa.*

Nas subcategorias Essencial para a vida humana e Essencial para atividades humanas, é possível perceber a influência do meio social e do meio midiático (televisão, rádio, redes sociais, etc.) na formação dos conceitos espontâneos dos alunos, conforme evidenciam as falas dos estudantes, nas discussões do grupo:

AY: *... minha mãe falou que se não toma água tem pedra no rim.*

BE: *...na propaganda fala pra tomar mais água no verão, por causa do calor.*

As respostas transcritas evidenciam conhecimentos do senso comum e conhecimentos que se aproximam do conceito científico, que influenciam no comportamento e ação do indivíduo, bem como no seu desenvolvimento, ou seja, mesmo sendo incorreta ou incompleta, é um elemento facilitador do processo de ensino e aprendizagem.

O quadro 2 apresenta exemplos de conhecimentos do senso comum e conhecimentos que se aproximam do conceito científico contidos nas respostas transcritas.

QUADRO 2 – ANÁLISE DAS RESPOSTAS

<b>Senso Comum</b>	<b>Conhecimento que se aproxima do científico</b>	<b>Conceito científico</b>
<i>se não toma água tem pedra no rim</i>	Associa a ingestão da água com formação de cálculo renal.	A pouca ingestão de água é um dos fatores responsáveis pela formação de cálculos renais
<i>tomar mais água no verão, por causa do calor</i>	Associa o aumento da temperatura e a ingestão de água.	Controle da temperatura corpórea.
<i>sem água a gente não vive</i>	Associa a água com a presença de vida	Água como substância vital para os seres vivos.

Fonte: Autoria própria

Na primeira coluna do quadro há frases que fazem parte do senso comum, ou seja, conhecimentos empíricos, fundamentados na vivência e observações, sendo propagados nas relações sociais. Tais conceitos, atuam diretamente no cotidiano do indivíduo, geralmente, provocando mudanças de hábitos e atitudes. A segunda coluna do quadro é resultante da análise das frases, nas quais identifica-se associações que o aluno é capaz de fazer sobre o assunto água. Na coluna 3 há os conceitos, que segundo as Ciências Naturais, são científicos. A comparação entre a coluna 2 e 3 mostra que as associações se aproximam de conceitos científicos, facilitando assim, a apropriação destes quando sujeitos a uma ação de mediação.

Retomando a leitura da tabela 2, tem-se que quatro estudantes (30,8%) descreveram que a água é essencial para o ser vivo, em frases, como:

AN: *A água é importante fator abiótico porque não tem vida mas mantem a vida.*

LA: *Sem água nenhum ser vivo, a planta, nós e as baquitéria fica vivo.*

Essas frases evidenciam conceitos mais elaborados, presume-se que os mesmos resultaram das interações entre professor e aluno, no ambiente escolar, uma vez que tais conceitos foram desenvolvidos em outros momentos durante o ano letivo. Supõe-se que esses conceitos sobre água estão consolidados, portanto, compõem o nível de desenvolvimento real.

Ao final, a professora pediu aos estudantes que se organizassem em 5 grupos, com 4 integrantes cada um. No grupo, cada estudante leu sua resposta e, juntos, produziram um texto dissertativo, com base nas perguntas sobre água. Durante a atividade, a professora não interveio, apenas, observou a interação em cada grupo e a argumentação formulada por alguns integrantes

ao defender a sua resposta. Seguem as falas, conforme observado durante a discussão do grupo formado por EA, BE, FE e RA:

BE - *A água é um líquido que a gente bebe importante para nossa vida.*

RA – *Mais, a água também é sólido.*

EA – *Hã? A água é pedra? (risos)*

RA – *Eh! tô falando do gelo.*

EA – *Ah é! O gelo é água gelada e no vapor é água gasosa.*

BE – *Hum! Então, mais é o líquido que a gente bebe, senão a gente morre.*

RA – *Sim, mais na geladeira fica sólido.*

O estudante RA utilizou argumentos a partir de sua experiência para justificar a água como sólida, enquanto BE observou essa informação e manteve o conceito que tinha sobre a importância da água. Percebe-se que a interação social e o uso da linguagem foram fundamentais para a construção de um novo conhecimento.

Nas palavras de Oliveira (2011), tem-se que “A linguagem fornece os conceitos e as formas de organização do real que constituem a mediação entre o sujeito e o objeto de conhecimento”. Dessa forma, a aplicação do Círculo Hermenêutico Dialético<sup>14</sup> se constituiu como um importante instrumento para a identificação dos conhecimentos espontâneos, uma vez que propiciou interações a partir de ação dialética e instigou o estudante a pensar e a falar sobre o tema, excluindo-se a ação direta da professora.

Finalizada a primeira produção textual (texto 1), os grupos foram reorganizados de maneira que um estudante de cada grupo compôs um novo grupo. No novo grupo, os alunos fizeram a leitura do texto 1, discutiram e produziram um novo texto (texto 2), conceituando a água.

IMAGEM 2: GRUPOS FORMADOS PARA A PRODUÇÃO TEXTUAL



FONTE: acervo da professora

---

<sup>14</sup> “O círculo hermenêutico-dialético é um processo de construção e de interpretação hermenêutica de um determinado grupo [...] através de um vai-e-vem constante entre as interpretações e reinterpretções sucessivas (dialética) dos indivíduos.” (ALLARD,1997, P. 50-51 APUD OLIVEIRA, 2011).

Novamente, a professora não interveio no processo e percebeu a intensa troca de conceitos, um aluno complementando a fala ou corrigindo o outro, mas sempre argumentando mediante as conjecturas que faziam. Em seguida, um integrante de cada grupo leu o texto para toda a turma, promovendo um momento de diálogo e reflexão entre estudantes e a professora.

O propósito dessa atividade foi criar um momento de socialização com o intuito estimular os alunos a buscar os conhecimentos já consolidados, os conceitos espontâneos e os científicos que compõem o nível de desenvolvimento real, uma vez que, no processo de ensino, identificar e iniciar uma prática pedagógica a partir dos conceitos espontâneos permite ao professor planejar ações mais efetivas, direcionadas à Zona de desenvolvimento proximal, potencializando o processo de aprendizagem.

Nesse sentido, todas as ações, atividades e instrumentos usados pelos estudantes participantes dessa pesquisa foram analisados tendo por base o planejamento e a aplicação do Produto Educacional (SDI), a partir dos conhecimentos que os estudantes demonstraram no decorrer a aplicação do CHD, visando a atingir a ZDP, mediante intervenção docente no processo de formação de conceitos científicos sobre a temática Água.

No segundo bloco de atividades, ocorreu o embasamento teórico do conteúdo a partir de aulas expositivas, orais e práticas, fundamentadas na teoria de aprendizagem Histórico-Cultural, de Vigotski, e na perspectiva Interdisciplinar, usando como recursos o livro didático, textos informativos, animações, vídeo, mapa conceitual, cruzadinha conceitual e imagens. Totalizaram 17 aulas, as quais foram organizadas em 5 agrupamentos, conforme o quadro 2.

QUADRO 3 – ORGANIZAÇÃO DAS AULAS

<b>Agrupamento</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Número de aula</b>
<b>1</b>	Composição química; Mudança de estado físico, Ciclo da água	7 H/A
<b>2</b>	Propriedades da água	3 H/A
<b>3</b>	Distribuição de água no planeta	2 H/A
<b>4</b>	Tratamento de água e esgoto	3H/A
<b>5</b>	Doenças transmitidas pelo consumo de água contaminada	2H/A

FONTE: SDI

As aulas do agrupamento 1 foram iniciadas a partir do conteúdo Composição química da água, com a objetivo de conceituar átomo, elemento químico, molécula e substância, a fim de compreender a composição química da água e classificá-la como substância composta.

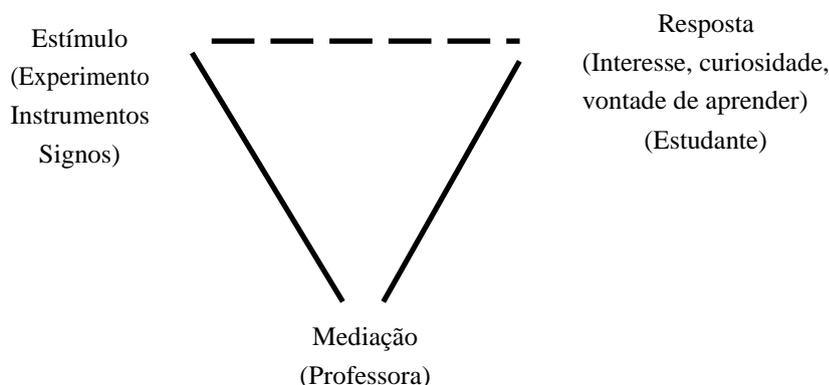
A aula se iniciou com a demonstração do experimento “Polaridade da água”. O experimento foi a motivação da aula ao despertar interesse da turma para um assunto abstrato. Em Vigotski,

[...] processo simples estímulo-resposta é substituído por um ato complexo, mediado”  
[...] nesse novo processo o impulso direto para reagir é inibido, e é incorporado um estímulo auxiliar que facilita a complementação da operação por meios indiretos.  
(VYGOTSKY, 1984, p. 45 apud OLIVEIRA, 2011)

Nesse contexto, o experimento foi um instrumento mediador entre o estudante e o conhecimento, contribuindo para ampliar as possibilidades de transformação do conceito espontâneo em conceito científico. Ao fazer uso da linguagem como signo, a professora, mediou todo o processo, incentivando os alunos a refletirem sobre o como e o porquê do fenômeno apresentado.

Abaixo, a figura 4 foi adaptada conforme a visão da pesquisadora durante o desenvolvimento do experimento, tendo por base Vigotski (1984, p.45), transcrita em Oliveira (2011).

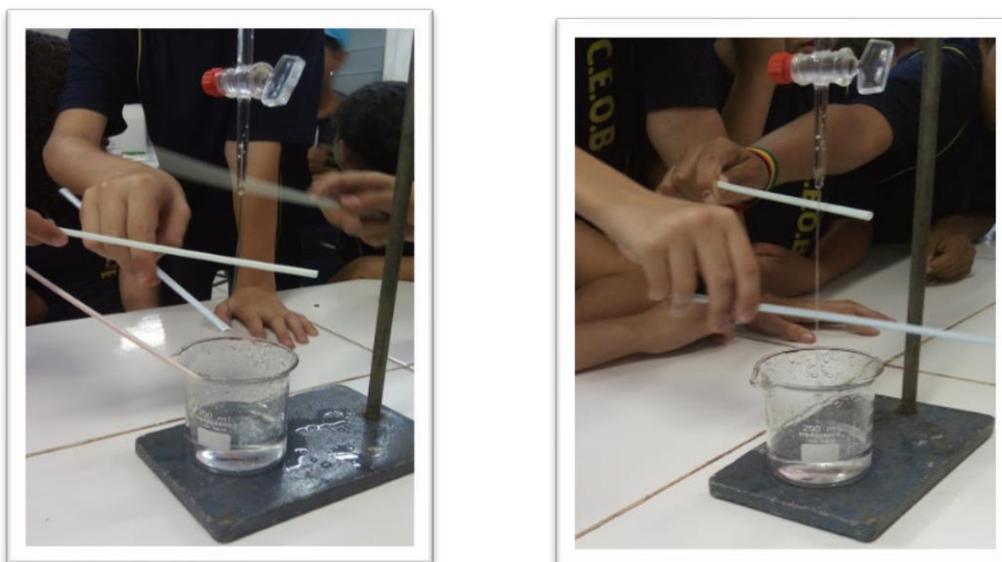
FIGURA 4 – PROCESSO DE MEDIAÇÃO



FONTE: Oliveira, 2011 adaptada

O processo estímulo-resposta, quando mediado, torna-se complexo, instiga o estudante a buscar respostas, a refletir e formular questões, em uma ação contínua e dinâmica de aperfeiçoamento, construção e reconstrução do saber científico.

IMAGEM 3 – AULA PRÁTICA DEMONSTRATIVA SOBRE POLARIDADE DA ÁGUA



FONTE: acervo da pesquisa, 2017

A imagem 3 foi fotografada após a demonstração e explicação da professora. Naquele momento, com a supervisão e orientação da professora, os alunos reproduziram o experimento. Essa prática possibilitou a eles interagir sobre os materiais, manipular e observar os efeitos produzidos, um momento considerado relevante para a exploração da atividade.

De forma análoga ao que defende Vigotski, o experimento atuou como instrumento de mediação da aprendizagem, ao gerar dúvidas, despertando nos alunos a curiosidade, a vontade de compreender o porquê da formação da curva no filete de água.

Diante do exposto, tem-se que a ação mediadora da professora instigou os estudantes a tentar entender o fenômeno ocorrido, o que foi percebido durante as aulas expositivas, por meio das perguntas e comentários feitos pelos próprios estudantes, como:

Professora – *Então, a água é matéria também, formada por átomos, que formam os elementos químicos que se ligam, formando as substâncias* (um momento da aula sobre substância simples e composta).

VA – *O canudo de plástico que a senhora uso na experiência é matéria?*

Professora – *Sim, sendo formado por átomo, elementos químicos e substâncias.*

(Havia no quadro de giz uma ilustração que representava a sequência átomo, elemento químico e substância).

VA – *Hum! Foi o átomo do plástico que puxou o átomo da água, então?*

ER – *Não foi átomo, foi a força da gravidade.*

*Professora – VA e ER, foi uma força que atuou, mas não foi a da gravidade. Foi uma força eletrostática entre os átomos da água e do canudo.*

Na primeira fala do estudante VA, ele usou conceitos que possuía em seu NDR, confirmando sua fala a partir do diálogo empreendido na ação mediada pela professora ratificando esse conceito. Na sequência, o aluno se sentiu instigado a formular outra questão, potencial para a compreensão do fenômeno já estudado em aulas anteriores, o que permite inferir que nesse processo de retomada do conceito houve um movimento potencial que lhe permitiu repensar seu NDR. O estudante ER, ao intervir no diálogo, demonstrou entender que o canudo e a água têm átomos, generalizando tal conceito, contudo, apresentou conceito “força da gravidade” de forma equivocada. Então, a professora, ao retomar a fala do aluno, sistematizou o conhecimento, relembrando o conceito de eletrostática que fora trabalhado durante a primeira aula da SDI.

Segundo Vigotski (2001), entre a ZDP e o NDR há uma conexão, pois é na ZDP que o indivíduo demonstra a tomada de consciência da arbitrariedade. Conforme se pode perceber no diálogo apresentado, o estudante fez a relação de um conceito visto em uma aula anterior com os conceitos desenvolvidos naquele momento, propondo uma situação que complementava a aula. Ele demonstrou a apropriação de um conhecimento ao não replicar um conceito exposto, mas sim, interpretá-lo e buscar as relações.

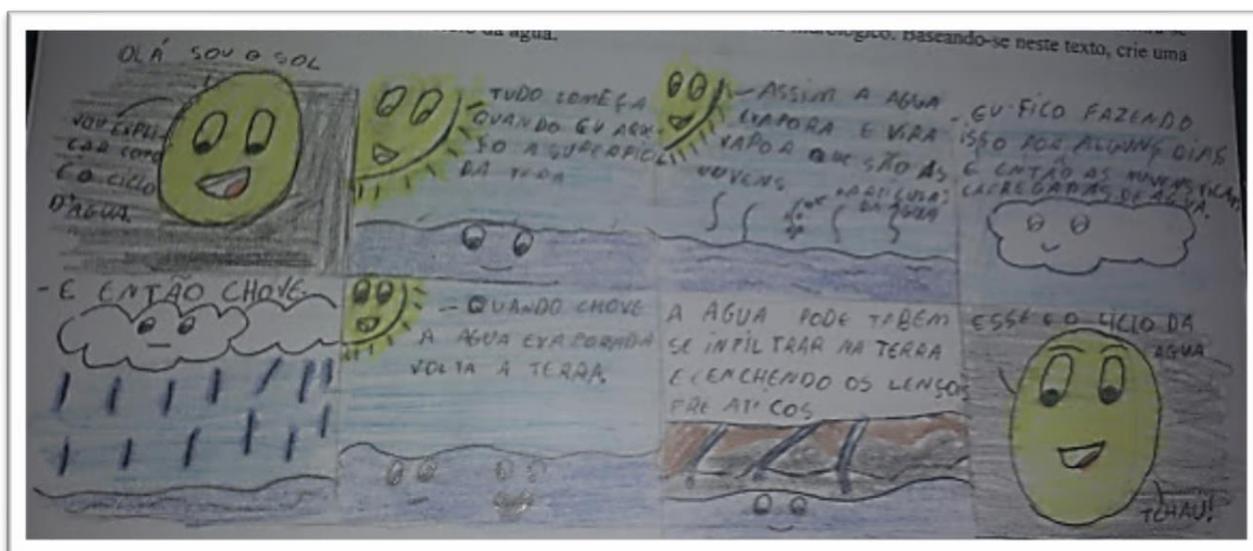
Ainda no agrupamento 1, as aulas sobre Estados físicos da água, Mudança de estado físico e Ciclo da água se iniciaram por intermédio das perguntas: “Na temperatura atual, qual o estado físico da água? “; “Se estivéssemos nas regiões polares, qual seria o estado físico da água? ”, e “Em que condições encontramos água no estado gasoso? ”

Em seguida, os estudantes leram, no livro didático, o texto que tratava do assunto em foco, com intervenção direta da professora, que os auxiliou no entendimento e interpretação do texto e imagens. No contexto da aula, houve a necessidade de retomar alguns conceitos da disciplina de Geografia para o entendimento da distribuição de água no planeta. Para tanto, a professora, usando o mapa-múndi, retomou os conceitos de região geográfica e características das regiões polares, também usou conceitos da disciplina de Matemática para explicar a temperatura como uma unidade de medida.

Com o auxílio da animação “Como a água vira chuva”<sup>15</sup>, a professora caracterizou os estados físicos da água quanto ao arranjo molecular e explicou a ação da temperatura e da pressão atmosférica na mudança de estado físico.

Como atividade sobre o ciclo da água, foi proposta a produção de uma história em quadrinhos. Para tanto, houve a necessidade de retomar as características desse gênero textual. Durante a produção da história em quadrinhos, os professores das disciplinas de Ciências e Geografia trabalharam em parceria o conteúdo O ciclo da água, oportunizando aos alunos a contextualização do conhecimento, em uma relação onde o sujeito que aprende e o componente a ser aprendido estão inseridos em um meio dinâmico. A formação de parcerias entre os professores de diferentes disciplinas é uma importante atitude de troca, de interação entre professores e estudantes, de articulação entre áreas de ensino, pois nessa dinâmica é possível assumirem e analisarem o mesmo objeto de estudo e com visões diferentes potencializa-se alcançarem o mesmo objetivo. Assim, pode-se dizer que há uma relação de reciprocidade, com um enriquecimento mútuo, o que beneficia o processo de ensino-aprendizagem. (FAZENDA, 2011)

IMAGEM 4 – HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDA PELO ESTUDANTE AN



FONTE: acervo da pesquisa 2017

<sup>15</sup> Como a água vira chuva, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=WpOkQ7ayUxQ&t=104s>

Durante a etapa de produção da história em quadrinhos, os alunos puderam compartilhar conceitos trabalhados nas disciplinas de Ciências, Geografia e Língua Portuguesa, mantendo a especificidade disciplinar no conteúdo água, o que lhes permitiu uma leitura mais ampla do conhecimento, em vista da integração dos conhecimentos químicos, físicos, biológicos e geográficos, sendo que os o gênero textual História em quadrinhos atuou como um instrumento de mediação no processo de ensino. Nas palavras de Pombo (2005, p.5), “as disciplinas comunicam umas com as outras, confrontam e discutem as suas perspectivas, estabelecem entre si uma interação mais ou menos forte”, amenizando a compartimentalização dos saberes.

Durante as aulas, os estudantes se mostraram interessados, participando ativamente da proposta de trabalho. Os indícios ficaram mais evidentes mediante apresentação de argumentos e exemplos relevantes para o entendimento do assunto em estudo, conforme a seguinte situação:

Durante as aulas, é comum os alunos levarem garrafa com água, geralmente, gelada ou com gelo. Em uma situação dessas, um aluno indagou:

*EA: Professora, de onde vêm as gotinhas que tá pelo lado de fora da garrafa? É porque eu seco e aparece de volta.*

A professora aproveitou a pergunta do aluno e retomou conceitos sobre a ação da temperatura e a mudança de estado físico.

*Professora: Pessoal, o EA fez uma pergunta bem interessante. Ele quer saber de onde vêm as gotinhas que estão do lado de fora da garrafa (mostra as gotas na garrafa para os alunos).*

*ER: Ué, vazou da garrafa.*

*EA: Deer! Minha garrafa não tá furada!*

*DA: Você não secou quando tirô da geladeira?*

*EA: Mas, coloquei ela seca na geladeira e minha geladeira não moía, ops! molha.*

A professora interveio:

*Professora: Vamos lá! O ER sugeriu que as gotas teriam vazado da garrafa furada.*

A professora pegou a garrafa, secou e a movimentou várias vezes, comprovando que a garrafa não estava furada.

*Professora: Como viram, não está furada. A DA disse que as gotas seriam da geladeira.*

A aluna interrompeu a professora:

DA: *Não são da geladeira. É que, tipo, quando a gente tira o gelo da geladeira ele começa a derreter porque aqui fora tá mais quente e como na garrafa tem gelo, a gota vem do gelo.*

BE: *Err!! Mas a professora mostrou que a garrafa não tá furada!*

Professora: *A DA não está totalmente errada. As gotas estão relacionadas com a diferença de temperatura, sim. Na geladeira, temos temperatura maior ou menor que fora?*

Alunos: *Menor!*

Professora: *Quando tiramos a garrafa da geladeira, só há água dentro da garrafa.*

Alunos: *Sim (alguns).*

Alunos: *Não (alguns).*

Professora: *Quem disse sim?*

A professora identificou e escolheu aleatoriamente um aluno, pedindo-lhe para explicar.

KE: *Hummm. É porque só vemos água dentro da garrafa.*

Professora: *Ok, e quem disse não?(Escolhe um aluno e pede explicação)*

VA: *É não. Porque no ar também tem água, só que no estado gasoso.*

Professora: *Ótimo! E...(interrompida por EA)*

EA: *Ah! Já sei! A água do ar tá na forma de gás, tá mais quente quando encosta na garrafa mais fria, fica fria e forma água.*

Professora: *Muito bem! Mas vamos melhorar a conclusão do EA. Quando ele falou mais quente, o correto seria?*

AN: *Tem maior temperatura.*

Professora: *Certo! E mais fria?*

Alunos: *Menor temperatura.*

Professora: *Muito bem, pessoas! E qual o fenômeno que ocorre quando a água com temperatura maior encosta na garrafa de temperatura menor?*

Silêncio na sala.

VH: *Acontece fusão!*

AN: *Claro que não! Fusão é quando derrete, do sólido pro líquido e do líquido pro sólido.*

Professora: *Ótimo! Mas...*

DA: *É condensação que aconteceu.*

Professora: *Muito bem, DA....*

A professora finalizou a discussão, ao sistematizar os conceitos relacionados à mudança de estado físico da água, construindo coletivamente um esquema no quadro, a fim de recordar o conteúdo já desenvolvido na SDI.

Durante o diálogo entre professora e alunos, percebe-se o entrosamento dos alunos com o assunto, ao buscarem hipóteses para resolver o problema trazido pelo aluno EA. A partir daí, infere-se que a mediação da professora possibilitou a construção de conceitos que se aproximam do científico, evidenciando, de certa forma, a apropriação dos conceitos trabalhados ao longo da SDI até aquele momento.

Em seguida, foram retomadas as questões: “Na temperatura atual, qual o estado físico da água?”; “Se estivéssemos nas regiões polares, qual seria o estado físico da água? ”, e “Em que condições encontramos água no estado gasoso?”, as quais foram respondidas de forma espontânea e correta, como mostra o quadro que contém trechos da fala dos alunos JE, FE, LA e AY.

QUADRO 4: RESPOSTAS DOS ESTUDANTES SOBRE MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO

<b>Alunos</b>	<b>Respostas</b>
<b>AY</b>	<i>Agora a água tá líquida. No polo Sul também, porque não dá pra sair gelo da torneira e o gasoso tem quando a água tá fervendo.</i>
<b>JE</b>	<i>Líquida, gelo e gasoso quando tem muito calor.</i>
<b>FE</b>	<i>Na temperatura do ambiente tá no estado líquido, porque a temperatura tá baixo que 100°C, mais não é 0. Lá nos polos tá no estado sólido, porque a temperatura ambiente é muito frio com temperatura de muito menor que zero. O vapor a gente ve quando a temperatura tá maior que 100 graus, muito quente.</i>
<b>LA</b>	<i>Na temperatura atual que tá mais ou menos uns 26°C a água tá líquida, mas, lá no Polos agora ela tá sólida e fica vapor quando a gente ferve na temperatura de 100 gral.</i>

FONTE: Dados da pesquisa 2017

Nas falas dos estudantes AY e JE, identifica-se que, com relação à mudança de estado físico da água, apresentam conceitos construídos a partir das experiências cotidianas, e possivelmente têm dificuldade para elaborar conceitos mais abstratos, de situações não comuns na sua vivência, portanto, mesmo participando das ações pedagógicas, mantêm o conceito espontâneo. Já os alunos FE e LA, demonstram, na escrita, compreensão da ação da temperatura na mudança de estado físico e de forma coerente apontam conceitos científicos, possivelmente construídos a partir da mediação da professora e dos instrumentos pedagógicos adotados na SDI. Nesse sentido, entende-se que cada estudante se encontra em um nível de desenvolvimento

cognitivo diferenciado, uma vez o NDR e o NDP de cada indivíduo podem mudar conforme o contexto, sendo determinado principalmente pelo processo de mediação.

Na sequência de aulas relatadas até o momento, os pressupostos de interdisciplinaridade se fizeram presentes, uma vez que as disciplinas compartilharam entre si conceitos de gênero textual, espaço geográfico, unidades de medidas, análise e compreensão de gráficos, entre outros. Essa dinâmica de ensino e aprendizagem propiciou ações interdisciplinares que aconteceram espontaneamente, relações que favoreceram a compreensão dos conteúdos desenvolvidos. Ressalta-se que durante o processo, os alunos pediram para usar o livro didático e materiais de outras disciplinas, como, Geografia e Língua Portuguesa, juntamente com o material de Ciências, fato que evidenciou o quanto os estudantes identificaram as relações entre as disciplinas, bem como a necessidade de uni-las, integrá-las, para entender o todo. De acordo com Thiesen,

[...] quanto mais interdisciplinar for o trabalho docente, quanto maiores forem as relações conceituais estabelecidas entre as diferentes ciências, quanto mais problematizantes, estimuladores, desafiantes e dialéticos forem os métodos de ensino, maior será a possibilidade de apreensão do mundo pelos sujeitos que aprendem. (THIESEN, 2008; p. 20)

Uma abordagem interdisciplinar beneficia as interações sociais, contribui para a formação de um sujeito ativo ao compreender a escola como espaço construído historicamente, com a função de oportunizar o desenvolvimento das capacidades e habilidades humanas por meio da evolução dos conceitos científicos.

As aulas do agrupamento 2 trataram da Propriedade da água, com os objetivos de definir densidade, empuxo, tensão superficial, capilaridade, solubilidade e pressão da água, a fim de reconhecer sua aplicabilidade em ações cotidianas. O desenvolvimento da aula ocorreu com uma explanação do professor sobre o que é propriedade geral e específica da matéria, ressaltando a sua importância na utilização de diferentes tipos de matéria. Em seguida, apresentou aos estudantes imagens em *slides* (apêndice A) do cotidiano que caracterizam as propriedades da água e, em uma folha de exercício, entregue previamente, solicitou que os estudantes relacionassem a imagem à densidade, empuxo, tensão superficial, capilaridade, solubilidade e pressão da água, justificando a relação. Após a elaboração das respostas, a turma foi dividida em 5 grupos, com 4 alunos cada. Cada grupo recebeu uma propriedade e orientações para estudar e pesquisar um experimento que explicasse a sua propriedade. Nas aulas seguintes, contando com a mediação da professora e acompanhados pelos demais estudantes, os grupos realizaram e explicaram o experimento.

Durante as explicações, a professora interveio por intermédio de perguntas diretas sobre os fenômenos demonstrados, as quais foram respondidas facilmente. Um fato relevante é que alguns alunos identificaram que em um mesmo experimento pode ocorrer mais de um fenômeno.

IMAGEM 5 – ALUNOS REALIZANDO EXPERIMENTOS



FONTE: Acervo da pesquisa, 2017

A imagem 4 apresenta fotos dos estudantes fazendo a demonstração e a explicação dos experimentos de solubilidade, empuxo, densidade e pressão. Durante essa abordagem, os alunos atuaram como protagonistas no processo de ensino e aprendizagem: pesquisaram, estudaram, realizaram o experimento e, principalmente, explicaram aos demais estudantes o fenômeno. Tais ações favoreceram o desenvolvimento de habilidades e a apropriação de conceito científico, uma vez que, segundo Vigotski, a aprendizagem se dá por meio de uma relação dialética entre o sujeito e o ambiente ao seu redor.

Como exemplo, destaca-se, aqui, um experimento sobre solubilidade, em que o grupo de alunos trouxe amostras de diferentes substâncias do dia-a-dia, solúveis e insolúveis, e as colocou em água para testar a solubilidade. O estudante LA, que não fazia parte do grupo, comentou:

LA: *O experimento é sobre solubilidade, mais a gente percebe também a densidade.*

Professora: *Quando?*

LA: *Quando coloca o óleo, ele fica em cima da água, porque a água é pesada, com densidade maior, né?*

Professora: *Ótimo LA! Você está certa. Neste experimento também vemos a densidade. Mas, densidade maior, significa maior peso?*

LA: *Não, eu acho! Sei lá prô.*

Professora: *Porquê?*

LA: *Não sei prô. (risos)*

Professora: *Pessoinhas! Para entender a densidade precisamos lembrar Massa e Volume, ok! Mas, antes vamos lembrar: Peso é uma força, portanto o que medimos na balança é massa. E alguém pode me dizer o que é massa?*

BE: *é a matéria?*

VH: *Não, eu sei! É, é o tanto de matéria de uma coisa.*

Professora: *É a quantidade de matéria de um objeto. E volume?*

KE: *é o espaço?*

Professora: *Espaço ocupado pela matéria. Então, densidade é a relação entre a massa e o volume. Mas, o que isso quer dizer? A densidade indica quanto de matéria há em um determinado espaço. É calculada pela quantidade de matéria (massa) em  $1 \text{ cm}^3$ . Lembrando da mistura, óleo e água. No copo, o volume da água e óleo são iguais.*

Alunos: *Não*

Professora: *a massa da água e óleo são iguais não.*

Alunos: *Não*

AN: *Então, se é tudo diferente cada um tem sua densidade.*

LA: *ah! Então a água é tem maior densidade porque cabe mais água que óleo no  $\text{cm}^3$ ?*

Professora: *Muito bem! (A professora instiga os alunos a formularem uma conclusão sobre densidade e escreve-a no quadro).*

Conforme evidencia o comentário, o estudante mostrou ter entendido as duas propriedades da matéria e, com a mediação da professora os erros conceituais iniciais foram corrigidos. A mediação da professora fundamentou-se numa ação dialética ao rememorar os saberes já consolidados nos alunos e a partir destes, orientar a construção de novos conhecimentos.

Na sequência, a professora explicou cada propriedade da água, ressaltando as observações dos experimentos e, em seguida, os alunos retomaram a atividade inicial corrigindo-a. Parafraseando Vigotski, a ZDP está em constante transformação, em um processo de amadurecimento, diante disso, supõe-se que a mediação atingiu a ZDP nos alunos e o processo se encaminhou, buscando meios de alcançar o NDP.

O agrupamento 3 trouxe como tema a Hidrosfera, Adaptações dos seres aquáticos e Função e taxa de água nos Seres Vivos. A aula se iniciou com a leitura e discussão do texto “Distribuição de água no planeta”. Posteriormente, a professora fez uma breve explanação acerca da construção e leitura de gráfico, para que os estudantes construíssem gráficos sobre a distribuição de água no Planeta, oportunizando a relação entre Ciências e Matemática. No laboratório de informática, os estudantes pesquisaram textos informativos sobre a função da água nos seres vivos e as principais adaptações que os seres aquáticos apresentam. Como atividade de sistematização, os alunos receberam um mapa conceitual semiestruturado, e, em grupo e com o auxílio dos dados pesquisados, completaram o mapa e montaram um painel de recortes apresentando a Hidrosfera.

O uso do mapa conceitual construído na perspectiva interdisciplinar auxilia no processo de aprendizagem, ao organizar as informações, os conceitos espontâneos e científicos, ao expor as relações entre estes, facilitando a reconstrução ou formação de um novo conceito. No entanto, essa foi a atividade em que os estudantes apresentaram maior dificuldade em realizar a proposta. A fim de sanar tal dificuldade, a professora optou por realizar a atividade juntamente com os alunos, fazendo a mediação entre a proposta e a sistematização do conhecimento, intervindo com a leitura, a interpretação e a utilização de perguntas como “se a água é matéria. A matéria é formada por? Que formam? Que se ligam formando as? ”. Cada pergunta foi direcionada a um aluno escolhido aleatoriamente, mas mantinha a interlocução com toda a turma. Desta forma, a turma se envolvia e mantinha-se focada na proposta veiculada pela professora, uma vez que a resposta de uma pergunta estava diretamente relacionada a próxima questão, dando sentido e integração progressiva aos conceitos científicos em pauta. Nesta ação houve uma recapitulação de todo o assunto estudado, com a participação ativa de todos os envolvidos no processo. No fim da atividade, de uma forma simplista, o comentário feito pelo aluno ER “*ahhh! Assim fica fácil, com a professora ajudando!*” representa o sentido da mediação. Para Vigotski, a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas, fundamentalmente, uma relação mediada. (OLIVEIRA, 2011)

Ao atuar como mediador do conhecimento sistematizado, o professor interage com o estudante, facilitando o desenvolvimento do ensino de forma intencional, ação pela qual o

aluno se apropria de conceitos científicos, contribuindo para a formação das funções psicológicas superiores.

As aulas do agrupamento 4 trataram de Tratamentos e distribuição de água encanada, Tratamento de esgoto e Conservação e preservação da água, com o objetivo de discutir a importância do tratamento da água, a fim de evitar a disseminação de doenças relacionadas à água contaminada e compreender os mecanismos de conservação e preservação da água. A aula se iniciou de forma dialógica, estimulando os alunos a refletir e formular hipóteses a respeito das seguintes questões:

Você já parou para pensar de onde vem a água que consumimos?

Qual é o caminho que ela percorre até chegar às nossas casas?

Será que antes de ser distribuída a água recebe algum tipo de tratamento?

Além do consumo nas residências, quais são as outras formas de uso da água?

Qual sua importância na indústria, na agricultura e no comércio?

Imagine se, ao abrir o chuveiro para tomar banho, usar a mangueira para regar as plantas ou abrir a torneira para lavar as mãos, não houvesse uma única gota d'água. O que aconteceria?

Quais as consequências que esse fato traria à sua rotina?

O que você faria para tentar solucionar esse problema?

Você acha que a poluição dos rios, lagos e mananciais pode interferir no abastecimento de água nas cidades? Por quê?

A discussão foi orientada, de forma que as respostas se convergiram para a questão “De que forma a água que consumimos é tratada para se tornar potável? ” Com o intuito de elucidar a pergunta, o professor apresentou aos alunos a animação interativa sobre o funcionamento de uma estação de tratamento. (ETA)<sup>16</sup>. Durante a exibição, a professora, explicou cada um dos processos, explorando as imagens e estimulando a participação e reflexão dos estudantes a respeito das questões. As hipóteses elaboradas foram discutidas e, após as explicações da professora foram registradas em um texto dissertativo coletivo, cuja produção contou com a mediação docente, ao coordenar a escrita no quadro-negro, instigando a participação dos alunos na elaboração de cada frase que compunha o texto. Na aula seguinte, em grupo, os alunos fizeram uma cruzada conceitual a partir de pesquisa bibliográfica e leitura

---

<sup>16</sup> Animação interativa sobre o funcionamento de uma estação de tratamento. (ETA)<sup>16</sup>, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5035/open/file/index.html?sequence=8>

de diferentes fontes, buscando e formulando uma definição para os termos estabelecidos pela professora. Ponderando que o processo de aprendizagem não é uma ação isolada, e, sim, uma ação conjunta, onde as interações e as conexões são fundamentais na apropriação dos conceitos, a atividade coletiva contribuiu para a sistematização do conhecimento. Porém, ressalta-se que a consolidação do aprendizado ocorre no processo de internalização, o qual é uma ação individual por se tratar de um momento de reflexão que resulta na representação mental da realidade. (OLIVEIRA, 2011)

Em alguns momentos durante a aula fez-se necessário que a professora usasse e explicasse conceitos, mesmo que superficialmente, de outras disciplinas, como Geografia, Biologia e Física. Tal ação foi de grande valia para os estudantes, pois assim conseguiram compreender os conceitos científicos da disciplina de Ciências da Natureza com maior facilidade, diferentemente de quando estes são desenvolvidos de forma isolada, descontextualizada, conforme o comentário de AN, durante a realização da atividade em grupo: *“A professora de Ciências falou a mesma coisa que o professor de Geografia, mais foi uma coisa diferente. Ficou mais fácil entendê a tarefa de Ciências e Geografia. Imagine se todas as matérias fosse assim? A gente estudava uma matéria e dava pra fazer toda as provas”*.

No comentário do aluno AN é possível perceber que ele foi capaz de identificar os pontos comuns às disciplinas de Ciências e Geografia, além de entender que embora o tema seja o mesmo, cada uma tem suas particularidades e possuem focos diferentes. Ressalta, ainda, que a interação entre essas disciplinas facilitou a realização das atividades. De uma forma simplista, o estudante relata a importância da interação entre as disciplinas como uma forma de facilitar a compreensão dos conceitos científicos. Para Fazenda, a interdisciplinaridade se constitui em um processo contínuo e interminável de elaboração do conhecimento, orientada por uma atitude crítica e aberta à realidade, com o objetivo de apreendê-la, visando muito menos à possibilidade de descrevê-la, e muito mais à necessidade de vivê-la plenamente (FAZENDA, 1995 apud FORTUNATO, 2013).

No agrupamento 5, as aulas trataram de doenças transmitidas pelo consumo de água não tratada/contaminada. Para atender ao objetivo de identificar as principais doenças causadas pela água contaminada, iniciou-se com a técnica de *Brainstorm*<sup>17</sup>, a partir da pergunta “O que

---

<sup>17</sup> De autoria de Alex Osborn, a técnica de brainstorm (tempestade de ideias) desenvolvida nos anos 30 e publicada em 1963 no livro *Applied Imagination* é uma dinâmica muito conhecida e utilizada para explorar o potencial de ideias de um grupo de maneira criativa e com baixo risco de atitudes inibidoras, visando encontrar uma resolução eficaz e com qualidade sobre um determinado tema. (FONSECA, 2015)

pode acontecer se você tomar água contaminada?”. Após o levantamento de hipóteses pelos estudantes, a professora, com uso de uma apresentação de *powerpoint* (PE), fez uma explanação sobre as doenças Amebíase, Esquistossomose, Ascaridíase, Hepatite A, Leptospirose, Dengue e Cólera. Em seguida, os alunos foram divididos em grupos, e cada grupo produziu um mural sobre prevenção. Para finalizar, retomou-se a discussão inicial, com a formulação coletiva da resposta à questão “O que pode acontecer se você tomar água contaminada?”. Essa relação dialógica permitiu ao aluno trazer histórias do seu cotidiano e meio familiar, favorecendo o entendimento e o desenvolvimento da aula, conforme se pode verificar, por exemplo, nos comentários dos estudantes KE, ER e VH:

KE: *Quando eu morava lá na minha outra cidade, meu padrasto disse que não dava pra brincar no riozinho por causa dos caramujos que dava barriga d'água.*

ER: *Lá na minha casa todo mundo teve dengue, mais também, a gente limpa o quintal, mais o vizinho não.*

VH: *Quando era criancinha eu tive lombriga. Mó nojento!*

A partir dos comentários de KE, VH e ER, discutiu-se a importância do saneamento básico, as diferenças regionais e alguns mitos, como, “todo caramujo é portador do Miracídio<sup>18</sup>, todos nós já nascemos portadores de ascaridíase e a dengue é provocada pelo mosquito”. Tais comentários foram essenciais ao trazer a realidade do aluno para a sala de aula, ao incentivá-lo a compreender e pensar além do livro didático, auxiliando-o a construir conceitos científicos que o capacitam a entender as diferentes situações e fenômenos naturais presentes em seu cotidiano e estabelecer relações, o que contribui para a generalização de um conceito. Essa ação corrobora os PCN, nos quais a Ciência é concebida como

[...] um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valorização dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. (PCN, 1997. p.21)

---

<sup>18</sup> Larva ciliada do *Schistosoma mansoni*

Ao ponderar o ensino de ciências como um processo dinâmico, as relações dialógicas e o desenvolvimento das ações didáticas a partir dos conceitos espontâneos são relevantes na construção de conceitos científicos, os quais facilitam a compreensão do conhecimento e do homem como integrantes de um contexto histórico.

Segundo Oliveira (2013), na estruturação da SDI, a atividade de fechamento do tema é uma ação pedagógica que sistematiza os conhecimentos desenvolvidos durante o primeiro momento e o segundo bloco de atividades, ação que visa a verificar se houve apropriação de conceitos com construção de um novo saber. Para tanto, optou-se pela montagem do portfólio como um momento coletivo de reflexão sobre o processo, fazendo a releitura e observando a mudança de conceitos, ou seja, sua construção e a reformulação.

Para a montagem do portfólio, foram utilizadas 3 aulas, nas quais os estudantes se organizaram em grupos. Cada aluno recebeu as atividades produzidas ao longo das 17 aulas e, orientados pela professora, retomaram cada atividade e, coletivamente, corrigiram e discutiram os erros.

A retomada das atividades ocorreu por meio de momentos de diálogos, com reflexões entre os estudantes e destes com a professora. Nesse momento, a linguagem foi instrumento fundamental de internalização dos conhecimentos e conceitos científicos, essenciais à formação das funções psicológicas superiores. Para Vigotski (2010), a linguagem é sistema de signos dotados de sentido e significado que viabiliza a comunicação e desenvolvimento do pensamento, assim sendo, o professor a utiliza como instrumento de mediação pedagógica, a fim de promover o aperfeiçoamento das capacidades cognitivas por meio do ensino.

Durante a aula, após a montagem do portfólio, para finalizar a aplicação da SDI, a professora devolveu aos alunos a atividade inicial, da qual constavam as perguntas iniciais; o texto 1 e 2 coletivos, desenvolvidos segundo o CHD e um espaço em branco; o texto 3. Nesse momento, solicitou-se aos alunos a produção de um texto dissertativo, no qual pudessem relatar tudo o que aprenderam sobre água. A professora notou que eles enfrentavam certa dificuldade em escrever, então interveio, sugerindo a seguinte situação lúdica *“Imaginem que estamos recebendo a visita de um extraterrestre que nunca viu, sentiu ou tomou água. Você, como bom anfitrião, vai explicar com detalhes: o que é? pra que serve? importância? tipo? onde encontrar? Enfim, tudo que discutimos neste trimestre”*. Após essa fala, os estudantes conseguiram produzir o texto.

A adoção do texto como atividade final teve o objetivo de estimular o aluno a buscar as informações a que teve acesso desde o primeiro momento da SDI, visando a identificar se

houve evolução de conceitos, bem como apropriação de conhecimento e conceitos científicos, situação em que a escrita atuou como instrumento mediador na organização do pensamento. Conforme Vigotski (2012), o ensino da escrita em suas formas elaboradas de expressão promove o desenvolvimento de funções intelectuais, como o pensamento abstrato.

A análise da produção textual possibilitou a construção das Tabelas 3 e 4, nas quais foi possível retratar a mudança de concepção da maioria dos estudantes a respeito do conteúdo água.

TABELA 3 – CONHECIMENTO ATUAL

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	ESTUDANTES	%
Concepção de Água	Fator abiótico	RA, JE, FE	23,3
	Matéria Líquida	ER,	7,6
	Substância química	LA, EA, AY, AN, KE, VH, VA	53,8
	Recurso Natural	DA, BE	15,3

FONTE: dados da pesquisa, 2017

Na produção textual foram identificados 4 termos para conceituar água (subcategorias), entre eles, a expressão “Substância Química” apareceu em uma frequência de 53,8%, ponderando este ser o termo que mais se aproxima do conceito científico apontado pelas Ciências Naturais. Além deste, “Fator Abiótico e Recurso Natural” apresentaram-se em uma frequência de 23,3 e 15,3 %, respectivamente, ambos são conceitos científicos que se relacionam à água e foram desenvolvidos durante a aplicação da SDI. Na frequência de 7,6%, a expressão “matéria líquida” aparece como forma de conceituar água. Assim, a professora, durante a correção individual do texto, pediu para que o estudante explicasse a expressão:

Professora: *ER, li em seu texto que a água é uma matéria líquida. Você pode me explicar o que significa?*

ER: *Ah, professora, não sei!*

A professora insistiu.

Professora: *Mas, ER, se você escreveu, eu acredito que só escreveu porque entendeu, ou você copiou?*

ER: *Não!*

Professora: *Então?*

ER: *Tá bom. A água é matéria porque tem peso e espaço. É líquida por causa do calor de agora, só fica gelo na geladeira e gasosa no fogo quente.*

A professora continuou o diálogo, reestruturando o texto com o aluno e explicando os erros conceituais “calor de agora”, “fica gelo na geladeira”, e “gasosa no fogo quente” usando a Atividade 3 da SDI (apêndice 1) e o texto do livro didático sobre Mudança de Estado Físico, como suporte.

No diálogo da professora com o aluno percebe-se que o estudante demonstra entender do que está falando, cita termos científicos, mas tem dificuldade de organizar seus pensamentos na fala, por isso, mistura conhecimentos sistematizados, estudados durante a aplicação da SDI, com não sistematizados, ou seja, conceitos espontâneos.

Para a correção e reestruturação dos textos, a professora optou por conversar individualmente com cada aluno, com a finalidade de identificar o que o de fato ele havia compreendido sobre os temas desenvolvidos na aplicação da SDI. Durante as conversas a professora, mostrou quais eram os erros e usando como material de apoio o portfólio reexplicou o conceito errado. Tomando como exemplo o aluno FE, identificou-se, na sua escrita a necessidade de relembrar os conceitos de Matéria, Estado Físico e Temperatura. No momento da reexplicação o FE participou ativamente por meio da elaboração de perguntas que confirmavam seu raciocínio.

FE: *Temperatura e calor não é a mesma coisa?*

Para sanar a dúvida, a professora usou exemplos cotidianos:

Professora: *Hoje o dia está quente, certo?*

FE: *Sim.*

Professora: *Se eu desligar o ar condicionado, todos nós ficaremos com calor ou com temperatura?*

FE: *Com calor. Ah! Então calor a gente sente.*

Professora: *OK. E quando você leu o termômetro...*

O aluno interrompeu a professora e concluiu:

FE: *Hum! Já entendi. A temperatura a gente vê pelo termômetro, ela diz quanto tá o calor.*

A conclusão do aluno FE evidencia que professora foi mediadora da aprendizagem, com a linguagem sendo usada como instrumento, ao auxiliar o aluno na organização dos seus conhecimentos. Em leitura analítica, à luz do referencial vigotskiano, é possível inferir que a ação mediadora atingiu a ZDP e que os conhecimentos concretos passaram para o abstrato, ou seja, o conceito espontâneo desenvolveu-se em conceitos científicos. Citando Vigotski (2010), tem-se que a mente cria as funções cognitivas necessárias à compreensão de determinado conceito desenvolvido durante o processo de ensino e aprendizagem, assim, tais funções

dependem do processo para se aperfeiçoarem, uma vez que são construídas à medida em que novos conceitos são trabalhados. A formação das funções cognitivas oportuniza a internalização dos conceitos e sua reconstrução na mente do estudante.

TABELA 4 – CONHECIMENTO ATUAL

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	ESTUDANTES	%
Importância da água	Essencial para vida humana	KE, JE, VH, ER, AY	38,4
	Essencial para os seres vivos	AN, EA, VA, LA, RA, FE, DA, BE,	61,6

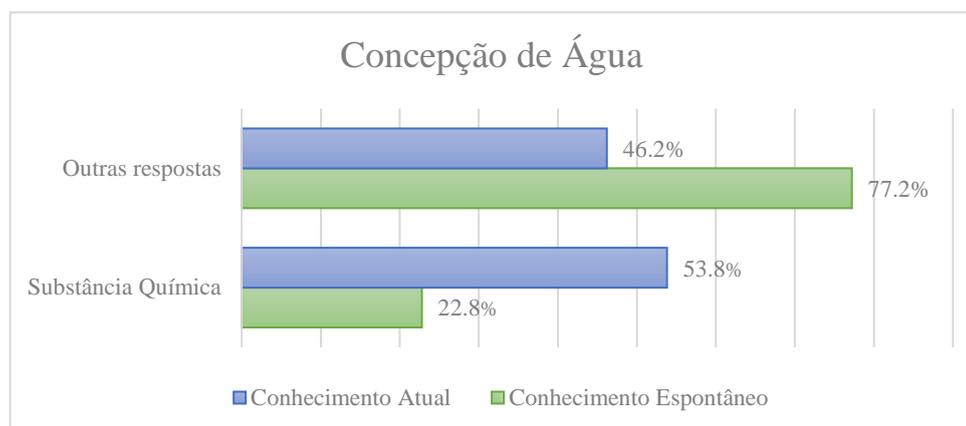
FONTE: dados da pesquisa em 2017

Sobre a importância da água, 61,6% dos alunos demonstraram entendê-la como essencial para os seres vivos, alegando que ela está associada às funções que mantêm a vida dos seres vivos. A frequência de 38,4% dos estudantes afirma que a água é essencial para a vida humana. Presume-se que, para estes estudantes, nenhum dos instrumentos usados na SDI atuou como mediador efetivo, capaz de atingir a ZDP. Portanto, esses alunos mantêm o entendimento de que água é um elemento restrito aos seres humanos. Eis aí um conhecimento do senso comum, obtido a partir das relações diretas com o meio social, sendo necessária a escolarização para apresentação de conceitos científicos.

Para verificar se houve a apropriação de conceitos científicos durante o desenvolvimento da SDI, foram produzidos gráficos comparativos com dados das tabelas de Conhecimento Espontâneo e Conhecimento Atual.

Na leitura dos gráficos é visível a mudança conceitual dos estudantes, o que, acredita-se, ocorreu em virtude das ações desenvolvidas com diferentes instrumentos didáticos, o envolvimento dos alunos e a mediação pedagógica.

GRÁFICO 1 - CONCEPÇÃO DE ÁGUA



FONTE: Dados da pesquisa, 2017

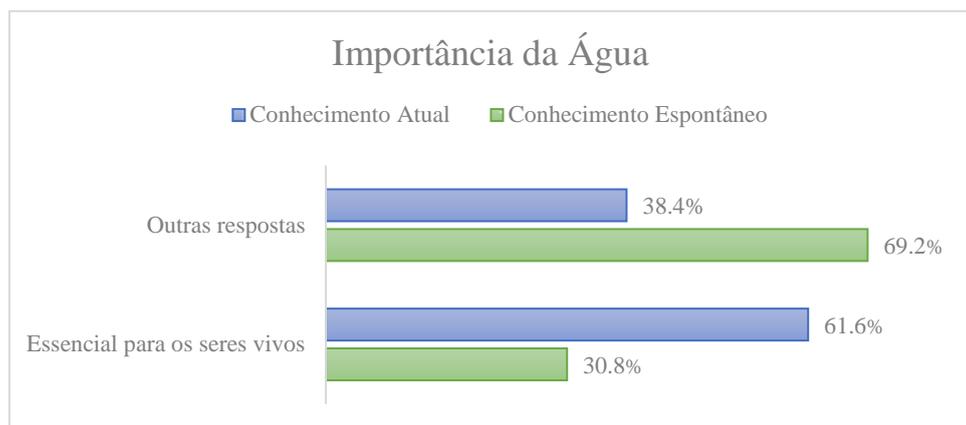
O gráfico 1 foi construído a partir da resposta à pergunta “O que é água”. De acordo com os preceitos das Ciências Naturais, a resposta para a pergunta que mais se aproxima do conhecimento científico é “Substância química”. Na coleta dos conceitos espontâneos, os quais são aprendidos de forma não intencional, nas relações do cotidiano, 22,8% dos estudantes concebem a água como uma substância química. Ponderando que esse conceito é comum em ambiente escolar, supõe-se que tais alunos se apropriaram do conceito durante as aulas de ciências das séries iniciais do ensino fundamental, portanto, esses conceitos já se encontram consolidados, estando no NDR, visto que mantêm a mesma resposta ao fim do processo. Os demais alunos, apesar do contato com esse conteúdo em outro momento, não se apropriaram dos conceitos, porém, após a SDI, cerca de 53,8% deles passaram a entender a água como substância química, o que permite inferir acerca da importância da ação pedagógica planejada, a exemplo da SDI proposta como produto educacional. Nesse contexto, destaca-se a importância da escolarização para o processo de aprendizagem de conceitos científicos.

Nascimento (2014) recorre a Tuleski (2008) para justificar a escola como

[...] uma das principais instituições para responder pelo desenvolvimento das funções psicológicas superiores, pois ajuda a criança a se apropriar dos signos/mediadores culturais, que permitem o autodomínio ou autocontrole das capacidades mentais (intelectuais e emocionais). (TULESKI, 2008; p. 143 *apud* NASCIMENTO, 2014).

Diante da citação, entende-se que os instrumentos usados como mediadores, as interações sociais e a ação de mediação efetivada pela professora atingiram a ZDP, onde os conceitos espontâneos aperfeiçoaram-se, de tal modo que o estudante foi capaz de construir e/ou reconstruir o saber.

GRÁFICO 2 – IMPORTÂNCIA DA ÁGUA



FONTE: Dados da pesquisa 2017

Nas Ciências da Natureza, “a água é entendida como substância essencial para os seres vivos”. Baseando-se nessa afirmação, por ser a mais próxima do conceito científico, identifica-se, no gráfico 2, uma mudança expressiva da percepção dos estudantes acerca da importância da água. De acordo com o gráfico 69,2% dos alunos atribuíam a água outras funções como higiene pessoal ou doméstica, responsável pela vida do ser humano e 30,8% a associavam a sobrevivência de todos os seres vivos. Após a aplicação da SDI 61,6% entenderam a água como um fator essencial para os seres vivos, a relacionaram a funções vitais sem a limitarem a vida humana, enquanto 38,4% deram outras respostas no momento atual (Pós aplicação da SDI), assim o crescimento quantitativo foi de 23,2% das respostas do momento atual em relação ao conhecimento espontâneo para os indivíduos que abordaram água como essencial para os seres vivos. Entretanto, no conhecimento espontâneo, a diferença foi de 38,4% de redução nas outras respostas diferentes das que abordaram a água como essencial para os seres vivos. Portanto, presume-se que a mediação pedagógica tenha favorecido, potencializado a apropriação e a ressignificação do conceito científico, visto que tais conceitos são adquiridos intencionalmente, nos contextos escolares, possibilitando a formação do pensamento teórico, abstrato e científico.

Diante da análise dos diálogos, do portfólio e da leitura dos gráficos, constata-se que a SDI desenvolvida na perspectiva interdisciplinar, embasada na Teoria Histórico-cultural, formulada por Vigotski, proporcionou momentos de interação dialógica entre a professora e os alunos, oportunizando a confirmação, o aprimoramento e a construção do saber científico, percebidos, principalmente nas atividades escritas. Assim, ao entender o homem como um ser social, inserido em um contexto histórico-cultural, dotado de potencial para o desenvolvimento de habilidades e funções cognitivas e que, para tanto, necessita de um saber menos fragmentado

para entender a dinâmica do meio social, constata-se que a SDI desenvolvida com alunos do sexto-ano foi efetiva, contribuindo sobremaneira na apropriação e no aperfeiçoamento do conceito científico referente à Água.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudante, nos dias atuais, tem mais acesso ao conhecimento, uma vez que a ciência está presente nas diferentes situações informais do cotidiano, nas relações interpessoais e nos meios midiáticos (ARRUDA, 2013). Portanto, torna-se necessária uma ação pedagógica que contribua para a formação de indivíduos capazes de utilizar os conhecimentos apreendidos de forma crítica e consciente, ao invés de apenas reproduzir conceitos e conhecimentos, muitas vezes, desconexos da realidade e sem sentido. (OLIVEIRA, 2013; MERÇON, 2015). Nas palavras da pesquisadora Mirian Krasilchik, “é imprescindível buscar formas realistas e exequíveis, dentro do quadro presente, para aperfeiçoar o ensino das ciências” (1992, p.4).

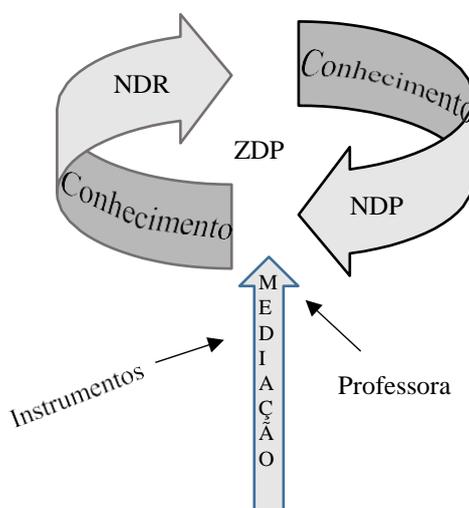
Perante essa realidade, o estudo desenvolvido adotou os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural e da abordagem Interdisciplinar na elaboração e aplicação da SDI, na expectativa de que, mediante o planejamento de um produto educacional, pautado nessa vertente teórico-metodológica, seja possível potencializar o processo de ensino e aprendizagem para suprir a necessidade emergente no ensino de Ciências da Natureza. Para tanto, todas as ações desta pesquisa foram orientadas pela problemática “Como uma SDI, elaborada na perspectiva interdisciplinaridade aliada à mediação pedagógica, pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos científicos do conteúdo da disciplina de Ciências – Água, no 6º ano do ensino fundamental.”

Com base nos resultados alcançados, infere-se que SDI contribui de forma satisfatória por apresentar como procedimento metodológico, a construção e reconstrução de conceitos, tendo como ponto de partida a aplicação do círculo hermenêutico-dialético para identificação dos conhecimentos espontâneos, os quais, atuam como base para a escolha das ferramentas e recursos didáticos. Assim, ela é flexível e prioriza a interação, os momentos de dialética e de reflexão, importantes na adequação de ações didáticas, visando atingir o objetivo proposto.

Neste sentido, o objetivo de pesquisa “Investigar como a mediação associada à interdisciplinaridade pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos científicos do conteúdo *Água*”, foi alcançado, uma vez que os estudantes participaram ativamente de todas as etapas da SDI, com indagações e formulação de hipóteses a respeito do assunto, como “*porque na praia a água é salgada?*”, “*o tipo de clima do lugar depende da água?*” e “*se o gelo é água no sólido, água salgada é porque tem mais sal mineral das rochas, se é tudo água, porque a densidade deles é diferente?*”. Tais indagações demonstram a interação do aluno com o assunto e com a professora, ponderando o conhecimento ser o produto da interação entre o sujeito e o meio, sendo o meio as relações sociais e culturais (Vigotski, 2007), presume-se que a mediação

e o ensino na perspectiva interdisciplinar contribuíram para o aprendizado, ao promover momentos coletivos que resultaram, possivelmente, em funções psicológicas superiores, as quais nos momentos individuais foram internalizadas. Portanto, é pertinente afirmar que o planejamento e a elaboração da SDI, a escolha dos recursos didáticos como instrumentos mediadores e a mediação da professora se constituíram como ações efetivas na apropriação, construção e reconstrução dos conceitos científicos, promovendo a ressignificação do saber em um movimento contínuo entre o NDP e NDR, conforme exemplificado na figura a seguir.

FIGURA 5: MOVIMENTO DE CONSTRUÇÃO E RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO



FONTE: Produção própria, com base nos conceitos vigotskianos.

Tomando como base os diálogos, as produções textuais, a evolução do conhecimento espontâneo em conceito científico expressa nos gráficos 1 e 2 apresentados no capítulo 5, e, as observações realizadas durante as aulas, constatou-se que os alunos, por meio da dialética, buscaram a confirmação dos conceitos internalizados, criando generalizações que contribuíram para a apropriação e construção dos conceitos científicos sobre a água.

As ações pedagógicas analisadas no decorrer das aulas permitiram verificar aspectos interdisciplinares. Durante as articulações e interações entre disciplinas correlatas e não correlatas, os estudantes entraram em contato com o conhecimento historicamente acumulado em diferentes pontos de vista, porém, de modo complementar, formando o todo, ou seja, nas articulações entre as disciplinas, firmou-se a especificidade, ao mesmo tempo em que evidenciou a dependência dos conceitos de outras disciplinas. Segundo Ivani Fazenda (1996), a interdisciplinaridade rompe as fronteiras entre as disciplinas, sem extingui-las, além de proporcionar condições de ensinar em função das relações dinâmicas entre as diferentes disciplinas, aliando-se aos problemas da sociedade (FAZENDA, 1996, p 53).

Um ponto significativo desta pesquisa foi a percepção dos alunos quanto às interações entre as disciplinas, ao identificarem seus aspectos em comum, suas especificidades e complementariedades, corroborando, assim, com os princípios da interdisciplinaridade. É importante ressaltar a percepção da professora durante a elaboração do planejamento e na efetivação das aulas. Para ela, mesmo que todas as ações tenham sido planejadas na perspectiva interdisciplinar, na prática, a interdisciplinaridade não ocorreu em todas as ações, uma vez que durante desenvolvimento da SDI houve momentos em que foram utilizados conhecimentos de outras disciplinas apenas para contextualizar o assunto em debate, ao passo que, em outros, a ação se caracterizou como pluridisciplinar, ao buscar subsídios de outra área, a fim de facilitar o entendimento dos alunos sobre determinado tema. A pesquisadora Luck (1994) no livro *Pedagogia Interdisciplinar*, defende que as tentativas de ações interdisciplinares, mesmo que nem sempre efetivas, são essenciais para minimizar o saber fragmentado, portanto, as práticas adotadas foram válidas quanto ao objetivo de proporcionar ao aluno uma visão mais ampla do assunto em estudo.

Assim, o PE elaborado nesta pesquisa mostra-se como uma importante ferramenta para o ensino do conteúdo Água, ao revelar as articulações entre as disciplinas, a apropriação, a construção e a reconstrução de conceitos científicos por meio da mediação e ações interdisciplinares. Nas palavras de Vigotski (1987, p.101) "O aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer."

Nesse sentido, considera-se que o material produzido poderá ser implementado ou utilizado em sala de aula por professores que vislumbram um saber menos fragmentado, com ensino pautado no contexto histórico, cultural e social do indivíduo, contexto em que as interações e a dialética são fundamentais no processo de ensino e aprendizagem. Ressalta-se que esta pesquisa pode contribuir para futuras investigações e organizações de recursos didáticos na perspectiva das relações interdisciplinares associadas a teoria Vigotskiana, como um mecanismo de facilitar a apropriação de conceitos científicos no contexto escolar, colaborando com a prática pedagógica. Ainda, sugere-se estudos a respeito do perfil do professor interdisciplinar, haja vista que ações interdisciplinares são relevantes no processo de ensino e aprendizagem.

Fica o convite aos professores que desejem se utilizar-se desse material educativo que permite novas formas de pensar a prática pedagógica em vista da formação de um estudante crítico, capaz de interagir, entender e usufruir, de forma consciente, dos recursos que o meio social e natural lhe proporciona.



## REFERÊNCIAS

AIUB, Monica. Interdisciplinaridade: da origem à atualidade. **O mundo da Saúde**, v. 30, n. 1, p. 107-16, 2006.

ARAÚJO, Inês Lacerda. **Introdução à filosofia da ciência**. 3. ed. Curitiba: Editora da UFPR, 2003.

ARRUDA, Sergio et al. O aprendizado científico no cotidiano. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 481-498, 2013.

BARDIN, Laurance. **Análise de conteúdo**. 3. reimp. Lisboa: Edições, v. 70, 2011.

BERTI, Valdir Pedro; FERNANDEZ, Carmen. O caráter dual do termo interdisciplinaridade na literatura, nos documentos educacionais oficiais e nos professores de química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 153-180, 2015.

BICALHO, Lucinéia Maria; OLIVEIRA, Marlene. Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 16, n. 32, p. 1-26, out. 2011. ISSN 1518-2924. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2011v16n32p1/19336>>. Acesso em: 10 março. 2018. doi:<https://doi.org/10.5007/1518-2924.2011v16n32p1>

BRASIL, LDB. Lei N° 9394/96 – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**.

Disponível em: < [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br) >. Acesso em: 25 maio. 2017.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 2000

\_\_\_\_\_. PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - PNE/**Ministério da Educação**. Brasília, DF: INEP, 2001. Disponível em: < [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br) >. Acesso em: 25 maio, 2017.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. CNE/CEB. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília, 1999.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de educação**, n° 21, seção de documentos, p. 157-158, set/dez. 2003

DA SILVA CARDOSO, Juliana; FERNANDES, Felipe Moura; DUARTE, Cheyenne Fernandes. A interdisciplinaridade e a disciplinaridade: uma possibilidade de articulação do conhecimento. **Revista Eletrônica do Isat** – v. 1, n 1, p.9-19, 2014. Disponível em: < <https://www.revistadoisat.com.br/numero1.html>> Acesso em 10 março de 2018.

DELIZOICOV, ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

ETGES, N. J. Ciência, interdisciplinaridade e educação. *In*: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Org.). **Interdisciplinaridade**: para além da filosofia do sujeito. Petrópolis: Vozes, 1995. p. 51-84.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologia? São Paulo: Loyola, 1979.

\_\_\_\_\_ *et al.* **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. Editora Papirus, 1994.

\_\_\_\_\_ *et al.* **Práticas interdisciplinares na escola**. Cortez Editora, 1991.

\_\_\_\_\_ *et al.* **Dicionário em construção**: interdisciplinaridade. Cortez editora, 2001.

\_\_\_\_\_ *et al.* **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. Edições Loyola, 2002.

\_\_\_\_\_ *et al.* **Didática e interdisciplinaridade**. Papirus Editora, 2008.

\_\_\_\_\_ *et al.* Desafios e perspectivas do trabalho interdisciplinar no Ensino Fundamental: contribuições das pesquisas sobre interdisciplinaridade no Brasil: o reconhecimento de um percurso. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade.** ISSN 2179-0094. n. 1, p. 10-23, 2011.

FORTES, Clarissa Corrêa. Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor. **Revista acadêmica Senac on-line.** 6a ed. setembro-novembro, 2009.

FORTUNATO, Raquel; CONFORTIN, Renata; SILVA, R.T. Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica: da retórica à efetiva ação pedagógica. **Revista de Educação do IDEAL,** v. 8, n.17, p.1-14, 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983

GARCIA, Joe. A interdisciplinaridade segundo os PCNs. **Revista de Educação Pública,** v. 17, n. 35, p. 363-378, 2012.

JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. Universidade e Interdisciplinaridade. **Interdisciplinaridade: Para além da filosofia do sujeito.** Vozes, Petrópolis, 1995.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Imago Editora, 1976.

KONDER. O Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico. *In:* CHASSOT, A. e Oliveira, J. R. (org). **Ciência, ética e cultura na educação.** São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998, p. 25

KRASILCHIK, Myriam. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto,** v. 11, n. 55, 2008.

MERÇON, F. Os objetivos das ciências naturais no ensino médio. **Revista Eletrônica do Vestibular.** v. 22, n. 8, p. 38, 2015. Disponível em: <[http://www.revista.vestibular.uerj.br/artigo/artigo.php?seq\\_artigo=38](http://www.revista.vestibular.uerj.br/artigo/artigo.php?seq_artigo=38)>. Acesso em: 15 jul. 2018.

MORAES, Maria Cândida. **Ecologia dos saberes**: complexidade, transdisciplinaridade e educação: novos fundamentos para iluminar novas práticas educacionais. São Paulo: Antakarana/WHH-Willis Harman House, 2008.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Dialogando sobre a interdisciplinaridade em Ivani Catarina Arantes Fazenda e alguns dos integrantes do grupo de estudos e pesquisa em interdisciplinaridade da PUC-SP (GEPI). Interdisciplinaridade. **Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**. ISSN 2179-0094. n. 10, p. 95-107.

NASCIMENTO, Fabrício do; FERNANDES, Hylio Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225-249, ago. 2012. ISSN 1676-2584. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>>. Acesso em: 10 março. 2018. doi:<https://doi.org/10.20396/rho.v10i39.8639728>.

NOGUEIRA, Marilac Luzia de Souza Leite Sousa; MEGID NETO, Jorge. Práticas interdisciplinares nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estudo de teses e dissertações. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S.l.], v. 9, n. 18, p. 23-37, jun. 2013. ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2020/2375>>. Acesso em: 10 set. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i18.2020>.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa**: no processo de formação de professores. Petrópolis-RJ: Editora vozes, 2013.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Teorias psicogenéticas em discussão**. 5. ed. São Paulo: Summus, 1992.

\_\_\_\_\_, Marta Kohl de. **Vygotsky**: Aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio histórico. São Paulo: Scipione, 2011.

OLIVEIRA, Terezinha et al. Escola, conhecimento e formação de pessoas: considerações históricas. **Políticas Educativas**, v. 6, n. 2, 2013.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Ciências para os anos finais do Ensino Fundamental**. Curitiba: SEED, 2008.

PORTO, M. D. e OLIVEIRA, M. D. M. **Educação Inclusiva: Concepções e Práticas na Perspectiva de Professores**. Brasília: Ed. Aplicada, 2010

QUEIROZ, Marta Maria Azevedo. O Ensino de Ciências Naturais-reprodução ou produção de conhecimentos. In: **III Congresso Internacional de Educação e IV Encontro de Pesquisa em Educação da Universidade Federal do Piauí**. 2006

REGO, Elaine Cunha Morais et al. Uma revisão bibliográfica sobre as impressões de professores a respeito da Interdisciplinaridade no ensino de Ciências. **(GEPI). Programa de Pós-Graduação em Educação/Currículo–Linha de pesquisa: interdisciplinaridade: PUC/SP**, p. 39, 2017.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Editora Vozes Limitada, 2013.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. (Trad.). Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, Roberto Vatan dos. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Revista Integração**, Jan/Fev/Mai. 2005, Ano XI, nº 40, p. 19-31.

SENA, Juliana Yporti de. **Atividades mediadas como colaboração para aprendizagem de conceitos científicos sobre doenças epidêmicas**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. 2016.

SHORES, Elizabeth; GRACE, Cathy; COSTA, Ronaldo Cataldo. **Manual de portfólio: um guia passo a passo para o professor**. 2001.

THIESEN, Juares Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. In: **Revista Brasileira de Educação**, [online] v. 13, n. 39, p. 545-554, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S141324782008000300010>

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da pesquisa**. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil AS, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, Lev Semenovich et al. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**, v. 10, p. 103-117, 1988.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed. 1998.

## ANEXO A

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza -  
Campus Londrina

**Pesquisadora: Maria Cristina de Lima Rosa**

Instrumento: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Senhores Diretores:

Como estudante do Programa de Pós-Graduação: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, orientada pela Professora Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pretendo realizar coleta de dados com os alunos do Colégio Estadual Olavo Bilac, da turma 6º ano E nas aulas de Ciências. Meu interesse particular almejando investigar como a mediação, associada à interdisciplinaridade, contribui para a aprendizagem dos conceitos científicos do conteúdo da disciplina de Ciências – Água, no 6º ano do ensino fundamental II.

Para isso, peço sua participação na pesquisa cuja coleta de dados, inclui (a) participação e resolução de atividades; (b) registro em áudio.

Para sua participação nesta pesquisa, fica garantido que:

(I) sua identidade será preservada no desenvolvimento da pesquisa, bem como em qualquer divulgação de resultados;

(II) sua liberdade de se recusar a participar e de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao desenvolvimento de suas atividades acadêmicas;

(III) os dados serão destruídos após cinco anos da data da última publicação dos resultados da pesquisa;

(IV) quaisquer dúvidas poderão ser por mim pessoalmente esclarecidas, por telefone, correio eletrônico ou presencialmente, conforme dados de contato abaixo.

Os resultados da pesquisa poderão tornar-se públicos por meio de congressos, encontros, simpósios e revistas especializadas.

Caso concorde em participar voluntariamente desta pesquisa e permita a utilização dos dados referidos, peço assinar o presente termo.

Atenciosamente,

**Profa. Maria Cristina de Lima Rosa**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação: Mestrado  
Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e  
da Natureza  
Avenida Londrina, 934 – Maringá/PR

Telefone: (44) 99980-9850

E-mail: [mcclima@seed.pr.gov.br](mailto:mcclima@seed.pr.gov.br)

**Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha**

Professora do Programa de Pós-Graduação: Mestrado  
Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e  
da Natureza  
Rua dos Imigrantes, 330  
Cambé – PR

Telefone: (43) 9909-6112

E-mail: [zenaiderocha@utfpr.edu.br](mailto:zenaiderocha@utfpr.edu.br)

Eu, \_\_\_\_\_ [nome por extenso],  
estou ciente do conteúdo deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e concordo em  
participar da pesquisa aqui esclarecida.

---

**ASSINATURA**

Maringá, \_\_\_\_\_ de setembro de 2017

Para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado, dirigir-se ao  
**Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**(CEP/UTFPR)**

**REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR,**  
**telefone: 3310-4943, e-mail: [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)**

APÊNDICE – SEQUENCIA DIDÁTICA INTERATIVA

Produto educacional – Ciências  
Programa de pós-graduação em Ensino de  
Ciências Humanas, Sociais e da Natureza  
- PPGEN -

Revelando os mistérios da

# ÁGUA

Uma sequência didática  
Interativa na perspectiva  
Interdisciplinar

Maria Cristina de Lima Rosa  
Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha

UTFPR  
Londrina, 2018



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA-PPGEN**

**MARIA CRISTINA DE LIMA ROSA**

**REVELANDO OS MISTÉRIOS DA ÁGUA:**  
**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA NA**  
**PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**LONDRINA**

**2018**

# **TERMO DE LICENCIAMENTO**

Prezado (a) professor (a),

Tomando por base as observações e vivências em sala de aula, primeiramente, como aluna, depois, como professora de Biologia e Ciências, percebo que a disciplina de Ciências Naturais desperta no aluno curiosidade por conhecer e compreender os fenômenos naturais do seu cotidiano.

Ao estimular essa curiosidade de aprender, o professor concebe o aluno como um ser histórico, fruto das interações sociais, portanto trazendo para escola conhecimentos empíricos e conceitos espontâneos, os quais mediados, podem transformar-se em conhecimento científico, contribuindo para a compreensão do mundo e suas transformações. Para tanto, acredita-se que a Teoria Histórico-Cultural, proposta por Vigotski, e a prática Interdisciplinar sejam meios que oportunizam a construção e reconstrução de significados e a ampliação de seu desenvolvimento cognitivo, promovendo a apropriação de conceitos científicos, de forma que a aprendizagem ocorra de fato, visando à formação integral do indivíduo.

Neste contexto, a sequência didática **Revelando os mistérios da água: Uma sequência didática interativa na perspectiva interdisciplinar** foi planejada, aplicada e validada como um produto educacional, fruto da dissertação de mestrado profissional, do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Londrina, intitulada **Apropriação do conceito água por alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo a partir da Teoria Vigotskiana**, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha.

As atividades que compõem o produto educacional foram aplicadas em uma turma de sexto ano do ensino fundamental. As aulas foram estruturadas com foco no conteúdo água, porém a estrutura e propostas de atividades podem ser adaptadas a outros assuntos e diferentes anos da escolaridade. É importante salientar que, a proposta didática planejada é relevante, contudo é essencial que esta seja mediada pelo professor (a) no sentido de criar um ambiente no qual os estudantes sejam estimulados a aprender, a expressar livremente suas dúvidas e formas pessoais de resolver as tarefas propostas e, principalmente, no qual sejam construídas estratégias de regulação da própria

aprendizagem. Esperamos que as propostas que serão apresentadas possam colaborar com a sua prática pedagógica e contribuam para a formação do aluno, que esses sejam capazes de interpretar e discutir sobre questões pertinentes ao meio em que está inserido, a fim de implementarem melhorias na qualidade de vida.

## **AUTORAS**

**MARIA CRISTINA DE LIMA ROSA** – Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Pós-graduada *latu sensu* em Educação Profissionalizante de Jovens e Adultos, modalidade EJA, pela UTFPR-PG, em Neurociência e Aprendizagem, pela FAPAN e em Educação/Métodos e Técnicas de Ensino pela UTFPR-Medianeira. Docente no Ensino fundamental e médio das disciplinas de Biologia e Ciências pela rede estadual do Paraná. Contato: [mcllima@seed.pr.gov.br](mailto:mcllima@seed.pr.gov.br)

**ZENAIDE DE FÁTIMA DANTE CORREIA ROCHA** – Doutora em Educação pela UNICAMP, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Londrina, Licenciada em Ciências, Matemática e Pedagogia e Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza e do Programa de Mestrado em Ensino de Matemática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina. Contato: [zenaiderocha@utfpr.edu.br](mailto:zenaiderocha@utfpr.edu.br)

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	6
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA .....	7
MOMENTO 1: CONCEPÇÃO DE ÁGUA .....	11
TAREFA 1: Verificação de conhecimentos sobre ÁGUA .....	12
2º BLOCO DE ATIVIDADES - DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO ÁGUA... 13	
TAREFA 2: Composição Química da Água.....	14
AGRUPAMENTO 1.....	15
TAREFA 3: Estados Físicos da Água.....	16
AGRUPAMENTO 2: .....	20
TAREFA 4: Propriedades da Matéria.....	21
Lista de exercícios: Propriedades da Água .....	22
AGRUPAMENTO 3: .....	23
TAREFA 5: Hidrosfera.....	24
AGRUPAMENTO 4: .....	27
Declaração do Direito da Água.....	28
TAREFA 6: Estações de Tratamento de Água e Esgoto. ....	30
AGRUPAMENTO 5: CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA .....	31
<b>BLOCO 3: MONTAGEM DO PORTFÓLIO .....</b>	<b>32</b>
MAPA CONCEITUAL .....	33
REFERÊNCIAS.....	34
ANEXOS A .....	35
APÊNDICE 1.....	36
APÊNDICE 2.....	37
APÊNDICE 3.....	38
APÊNDICE 4.....	39

## INTRODUÇÃO

O ensino de ciências deve possibilitar ao estudante a apropriação de conhecimentos básicos das Ciências Naturais que lhe permitam a compressão do mundo e suas transformações, capacitando-o a participar de forma consciente e crítica na sociedade atual. (BRASIL, 1998).

Compreendendo a sociedade contemporânea como dinâmica, em constante atualização, a facilidade de acesso às informações infere na forma como o saber é concebido, assim, nas palavras de Soares (2013, p.52) “o ensino de Ciências deve contribuir para que os alunos obtenham essas informações e estabeleçam relações necessárias à construção de conhecimento científico”.

Neste contexto, um ensino compartimentalizado em disciplinas específicas, as quais, geralmente, desenvolvem seus conteúdos em contextos isolados de forma tradicional, priorizando a memorização de conceitos, distancia o conhecimento sistematizado da prática social, de tal forma que muitos estudantes não percebem o conhecimento científico presente em seu cotidiano ou, quando o fazem, geralmente, usam de forma errada, uma vez que se apropriaram do conceito pelo conceito.

Cabe ao professor buscar metodologias, instrumentos e recursos pedagógicos que enriqueçam sua prática docente, possibilitando ao estudante a apropriação, reconstrução e construção de conhecimento em um ambiente que o desafie e o motive para à exploração, à reflexão e à descoberta de soluções para problemas do seu cotidiano (PAPERT, 1998 *apud* MARTINHO et al., 2009). Portanto, o docente precisa estar atento a estratégias que permitam ao aluno adquirir conhecimentos e ver a ciência não só como processo de busca de conhecimentos, mas como instituição social que influi poderosamente em sua vida (KRASILCHIK, 1992).

Ponderando tal cenário, o produto educacional “Revelando os mistérios da Água: uma sequência didática interativa na perspectiva interdisciplinar” foi pensado e elaborado segundo os princípios da Teoria de aprendizagem Histórico-Cultural, formulada por Vigotski e no Ensino Interdisciplinar, com a intenção de contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo água, no sexto ano do ensino fundamental. Trata-se de uma sequência didática interativa elaborada com a finalidade de, a partir da mediação e utilização de instrumentos mediadores, possibilitar práticas pedagógicas em que professores e alunos interajam no processo de ensino-aprendizagem,

estabelecendo reconstruções a partir do ambiente educativo em prol da constante formação como sujeitos sociais, dotados de conhecimentos que o capacitam a intervir de forma autônoma, crítica e consciente, reconhecendo as relações entre os fenômenos naturais estudados em Ciências, nas séries finais do ensino fundamental II.

### **Sequência didática interativa**

A Sequência didática pode ser definida como um conjunto de atividades estruturadas, interligadas e contextualizadas, que são organizadas em níveis crescentes de dificuldade, articuladas para atender um determinado objetivo pedagógico. (ZABALA, 1998). Essa proposta pedagógica permite ao professor o diagnóstico dos conhecimentos da turma, a observação do desenvolvimento do aluno e uma análise do processo de ensino-aprendizagem, conforme estabelece Brasil (2012)

as sequências são uma ferramenta muito importante para a construção do conhecimento: Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p-21)

Neste produto educacional, criou-se uma sequência didática interativa fundamentada nos pressupostos de Maria Marly de Oliveira, no livro Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores. Para Oliveira (2013, p. 53) sequência didática interativa (SDI) é “um conjunto de atividades conectadas entre si que necessita de um planejamento para a delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo de ensino aprendizagem”. Ela se caracteriza pela aplicação do Círculo Hermenêutico Dialético (CHD) como um método de identificação dos conceitos empíricos procurando relacioná-los a conceitos científicos de forma interativa, com vista a construção de novos conhecimentos e saberes.

Neste material, as atividades que compõe a SDI foram desenvolvidas na perspectiva interdisciplinar. Para tanto, fez-se necessário um estudo prévio das Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE), da Proposta Curricular das Disciplinas (PPC),

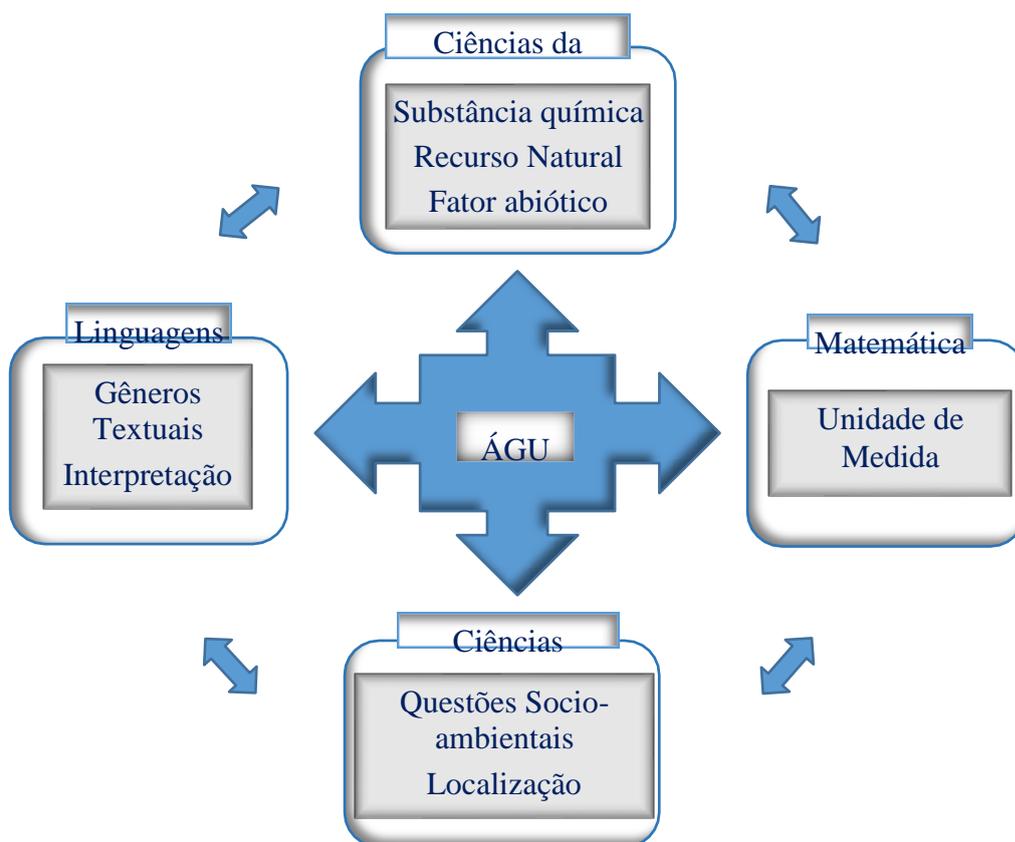
diálogo com professores da turma, para a construção de um planejamento voltado à superação da fragmentação do ensino e de seu processo pedagógico.

Em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCNs) o ensino deve possibilitar a apropriação de conhecimentos básicos que permitam ao estudante ler e interpretar o saber científico, sendo capaz de processar informações, questionar, formular e resolver problemas presente em seu cotidiano, visando o desenvolvimento social, cultural e cognitivo do sujeito.

Nesta sequência didática adotou-se a Água como conteúdo básico e, como conteúdos específicos a Composição química, Mudança de estado físico, Ciclo Hidrológico, Propriedades da água, Distribuição de água na terra, Tratamento da água, Tratamento de esgoto, Doenças relacionadas a água e Consumo e desperdício de água. Ressalta-se que tais conteúdos necessitam de conceitos de diferentes áreas do ensino para serem compreendidos de forma integral, motivo pelo qual faz-se importante adotar uma abordagem interdisciplinar como uma forma de minimizar a fragmentação do saber.

A figura 1 exemplifica algumas relações interdisciplinares entre as áreas de conhecimento e o conteúdo Água. Tais relações minimizam o distanciamento entre o conhecimento espontâneo e o conhecimento científico, favorecendo a compreensão da água de forma integral e contextualizada.

FIGURA 1: RELAÇÕES INTERDISCIPLINARES



FONTE: Autoria própria

Ao longo da SDI, as aulas foram planejadas com ações pedagógicas que visam fornecer subsídios para que o estudante seja capaz de compreender seu contexto social, bem como as informações às quais está sujeito. Para formar alunos que sejam capazes de questionar, buscar respostas, expressar sua opinião, as atividades propostas valorizam a participação do estudante durante as interações coletivas e o desenvolvimento de atividades em grupo, uma vez que para Vigotski (2010) o processo de aprendizagem ocorre a partir das relações sociais, é nas trocas de experiências que os estudantes se apropriam de saberes, internalizam conceitos, o que lhes permite construir os próprios conhecimentos, criando generalizações. Os momentos de ações coletivas, portanto, favorecem a apropriação de conceitos científicos.

No planejamento das aulas, propõem-se ações interdisciplinares, visando mostrar ao aluno que, apesar de suas especificidades, as disciplinas se completam, porque são dependentes entre si. Reconhecer as interações equivale a oportunizar aos estudantes a construção do saber de uma forma integral. Para Fazenda (2005), é necessário que se

rompa as fronteiras entre as disciplinas e as mediações do saber, tanto teóricas quanto práticas.

O quadro 1 mostra a organização das aulas em 5 agrupamentos, em que os conteúdos são distribuídos sequencialmente, com o intuito de estabelecer relações entre os conceitos e situações já estudados e os novos conhecimentos a cada agrupamento, o que torna o processo de ensino e aprendizagem dinâmico a partir da reorganização do saber.

QUADRO 1: ORGANIZAÇÃO DAS AULAS

AGRUPAMENTO	CONTEÚDOS	NÚMERO DE AULA
1	Composição química; Mudança de estado físico, Ciclo da água.	7 H/A
2	Propriedades da água	3 H/A
3	Distribuição de água no planeta	2 H/A
4	Tratamento de água e esgoto	3H/A
5	Doenças transmitidas pelo consumo de água contaminada	2H/A

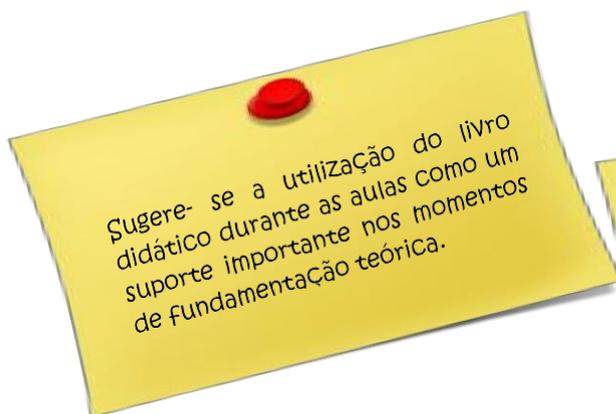
Fonte: Autoria própria

Como atividade final da SDI utilizou-se o portfólio como ferramenta didática com potencial para a coleta de informações e análises a respeito do processo de ensino e aprendizagem ao oportunizar momentos de reflexão do docente e reflexão com os discentes.

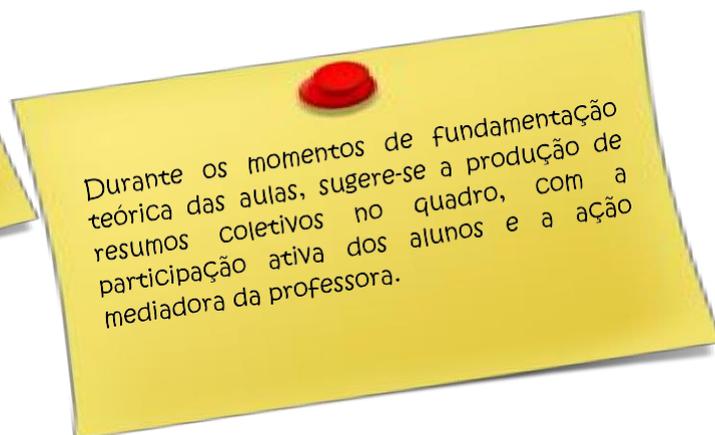
O portfólio se caracteriza como um recurso pedagógico que possibilita a reflexão acerca do processo de ensino e aprendizagem, em uma dinâmica de construção e reconstrução de conceitos. Segundo Shores e Grace (2001, p.145), o portfólio é uma coleção de trabalhos, realizada em certo período de tempo, com um propósito determinado, que possibilita a interação entre o professor e o aluno durante o processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, o uso desse recurso oportunizou momentos de reflexão do docente e reflexão com os discentes à medida em que essas reflexões direcionam a prática pedagógica, a fim de obter maior compreensão dos conteúdos

trabalhados. Tal ação permitiu a observação do envolvimento, da interação e da participação dos alunos, possibilitando reflexões sobre os eventos que ocorrem durante as aulas.

Na sequência são apresentados os planos de aula com suas respectivas atividades para cada um dos agrupamentos.



Sugere-se a utilização do livro didático durante as aulas como um suporte importante nos momentos de fundamentação teórica.



Durante os momentos de fundamentação teórica das aulas, sugere-se a produção de resumos coletivos no quadro, com a participação ativa dos alunos e a ação mediadora da professora.

**MOMENTO 1****Concepção de água****Tempo: 2 aulas**

Conteúdo: Características da água

Objetivos:

- Verificar os conhecimentos espontâneos a respeito da água, a fim de confrontá-los com o conhecimento científico.
- Relatar sobre os conceitos que caracterizam a água como um fator abiótico, substância química, um recurso natural indispensável para os seres vivos.
- Produzir um texto dissertativo utilizando-se de conhecimentos espontâneos que remetem à água, a fim de conceituá-la.

Encaminhamentos Metodológicos

Propõe-se que a aula inicie com a apresentação de uma fotografia sobre a água<sup>19</sup>. O professor perguntará aos estudantes o que está representado na imagem, com o intuito de que estes identifiquem a temática que será trabalhada nesse período. Em seguida entregar aos estudantes a folha de atividade 1 e solicitar que, individualmente, respondam às perguntas:

- O que é água?- Qual a importância da água?- Onde encontramos água?
- Quais são as principais características da água?- Quais os tipos de água?

Após responderem aos questionamentos, sem consultar nenhum tipo de material de apoio, organizar os alunos em grupos com até 4 pessoas. Nos grupos, orientar discussão das respostas dadas no momento anterior por cada membro e, a partir destas propor a produção de um texto dissertativo (texto 1), com a finalidade de conceituar água. Em seguida, reorganizar novos grupos, de modo que cada integrante seja portador de um texto diferente, proveniente da primeira discussão e elaboração grupal. Cada um lerá o texto para o seu grupo, que, em seguida, sintetizará os conceitos elencados a respeito da temática em um pequeno texto coletivo (texto 2). Ao final da aula, cada grupo fará uma apresentação oral do texto 2. Após o desenvolvimento da sequência de atividades e sistematização dos conhecimentos, retoma-se a atividade e propõe a produção do texto 3.

---

<sup>19</sup> A imagem utilizada está no anexo A.



## 2º BLOCO DE ATIVIDADES<sup>20</sup> - Desenvolvimento do conteúdo água

Agrupamento 1

tempo: 3 H/A

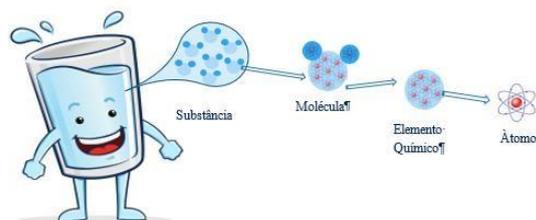
Conteúdo: Composição química da água

Objetivo: Conceituar átomo, elemento químico, molécula e substância, a fim de compreender a composição química da água e classificá-la como substância composta.

Encaminhamentos Metodológicos

Iniciar a aula por intermédio da demonstração do experimento “Polaridade da água”, que consiste em atritar um material plástico (caneta, régua, canudo) com um pedaço de papel ou lã e aproximá-lo de um filete de água. O aluno observará que o efeito da atração eletrostática<sup>21</sup> das moléculas de água com o material eletrizado formará uma curva de deslocamento do filete de água. Após o experimento, instigar os alunos a relatarem sobre o que aconteceu e por que aconteceu. Em seguida, discutir o experimento e, com o auxílio do livro didático, iniciar a explicação sobre a composição química da água, conceituando átomo, elemento químico, molécula e substância. Recomenda-se que a professora faça a mediação na produção<sup>22</sup> de texto coletivo, a construção<sup>23</sup> ou o uso da imagem 2, com o intuito de organizar, ratificar e estimular a internalização dos conceitos estudados. Para complementar, sugere-se a solução da atividade 2.

IMAGEM 2: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA



20 A SDI foi fundamentada nos pressupostos de Maria Marly de Oliveira, presente no livro *Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores. Segundo o qual a estruturação da SDI está em Primeiro momento e 2º Bloco de atividades.*

<sup>21</sup> O conceito de força eletrostática foi explicado de forma simplificada: “Os átomos que formam a matéria possuem carga positiva e negativa em equilíbrio (estáveis). Quando esfrega-se uma matéria em outra, as cargas desequilibram (instáveis), assim, ao aproximar uma matéria da outra, ocorrerá uma força de atração entre as cargas opostas, que tendem a se unir para ficarem estáveis.

<sup>22</sup> Durante a produção textual, é importante ressaltar as regras ortográficas e a importância da coesão e coerência para a construção do texto.

<sup>23</sup> A imagem 2 está disponível no apêndice 1 como sugestão para uma atividade de colagem.

## TAREFA 2: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA

Mas, afinal! O que é água?



A água é uma substância\_\_\_\_\_.

E toda substância química é formada por um conjunto de \_\_\_\_\_.

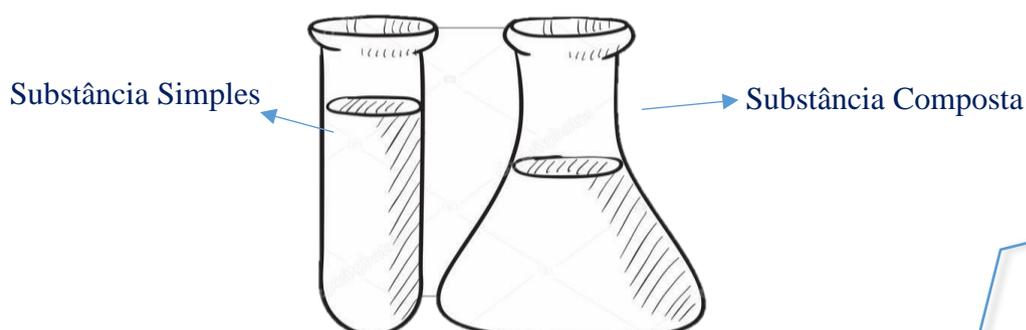
As moléculas são formadas pela união entre \_\_\_\_\_.

Os elementos químicos são formados por um ou mais \_\_\_\_\_ que possuem as mesmas propriedades.

Uma substância pode ser classificada como substância Simples quando possui \_\_\_\_\_químico e substância Composta quando possui\_\_\_\_\_químico.

Os elementos químicos que formam a molécula de água são\_\_\_\_\_(H) e\_\_\_\_\_(O), portanto a água é classificada como uma substância\_\_\_\_\_.

Você é um cientista. Em seu laboratório, estuda diferentes substâncias químicas, portanto sabe que há substâncias compostas e simples. Considerando que as figuras geométricas, abaixo, representam diferentes tipos de elementos químicos crie substâncias compostas e simples. Mas, cuidado! Algumas combinações podem ser explosivas.



Conteúdo:

Estados físicos: sólido, líquido e gasoso

Mudança de estado físico: fusão, evaporação, condensação e solidificação.

Ciclo da água

Objetivo:

Identificar os estados físicos da água e os fatores que influenciam na mudança de estado físico, bem como reconhecer os fenômenos que atuam no ciclo da água.

Encaminhamentos Metodológicos

Propõe-se iniciar a aula com a discussão coletiva das seguintes questões:

- Na temperatura atual, qual o estado físico da água?
- Se estivéssemos nas regiões polares, qual seria o estado físico da água?
- Em que condições encontramos água no estado gasoso?

Em seguida apresenta-se a animação intitulada “Como a água vira chuva? ”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=WpOkQ7ayUxQ&t=104s>. Durante a exibição do vídeo, recomenda-se realização pequenas pausas para ressaltar e explicar os fenômenos apresentados, por exemplo, a influência da temperatura e pressão atmosférica no arranjo molecular da água. Finalizado o vídeo, realizar, no livro didático, a leitura coletiva dos textos que fundamentam os conceitos científicos apresentados.

Para o entendimento dos fenômenos que ocorrem na mudança de estado físico, sugere-se uma aula prática de medição da temperatura da água no estado sólido, líquido e gasoso usando como instrumento de medida o termômetro digital e clínico. Neste momento é importante retomar com o estudante a leitura de número, a noção de quantidade e número negativo.

Na sequência organizar grupos com 3 alunos e propor a discussão nos grupos da atividade 3 – Estados Físicos.

Ao final da atividade 3, retomar a discussão das perguntas iniciais.

Para a resolução do exercício sugere-se retomada dos conceitos referentes a localização e clima das regiões geográficas do planeta.

No apêndice 2 consta o gabarito de todas as questões.

### TAREFA 3: ESTADOS FÍSICOS



Em 12 de abril de 1961, abordo da nave espacial 'Vostok, o astronauta russo Yuri Gagarin, completou uma volta na órbita da Terra, tornando-se o primeiro homem a viajar no espaço. Ao observar a Terra pela primeira vez, declarou: “Através da janela, eu vejo a Terra. O chão é claramente identificável. Eu vejo rios e as dobras do terreno. Tudo é tão claro...”. Em seu retorno afirmou "A Terra é azul"!

Vamos entender o texto?

a) Quem foi Yuri Gagarin?

---



---



---

b) O que ele fez?

---



---



---

c) Qual a importância do seu feito para a Ciência?

---



---



---

O planeta Terra, quando visto do espaço, é considerado azul por ser praticamente 70% coberto por água. Ela está distribuída pelas regiões do planeta, apresentando-se em diferentes estados físicos: Sólido, Líquido e Gasoso. No desenho do globo terrestre indique a região onde, naturalmente, a água está no estado sólido e outra região em que está no estado líquido.



Em qual região você marcou estado sólido? \_\_\_\_\_

Por que nesta região encontramos, naturalmente, a água está em estado sólido?

---



---

Em qual região você marcou estado líquido? \_\_\_\_\_

Por que nesta região encontramos, naturalmente, a água está em estado líquido?

---



---



Agora, vamos pensar em nossa região.

Qual é nossa temperatura ambiente?




---

Nessa temperatura, indique outras substâncias que estão nos estados físicos:

Sólido: \_\_\_\_\_

Líquido: \_\_\_\_\_

Gasoso: \_\_\_\_\_

E, se fosse possível enxergarmos as moléculas que compõe as substâncias, como elas estariam em cada um dos três estados físicos? Represente na forma de desenho

Observe o desenho da das moléculas de água nos estados líquido e sólido, que vc  
Por que podemos “furar” a água líquida com o dedo, mas não conseguimos fazer o mesmo com um cubo de gelo?

---



---



---

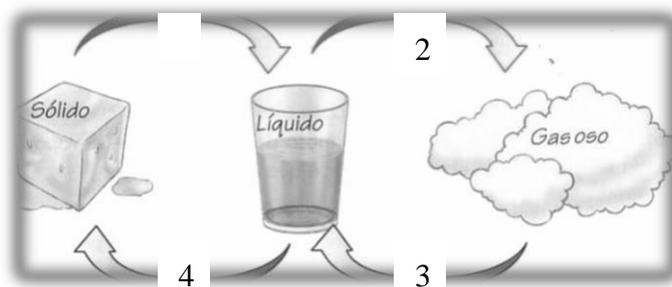
## VOCÊ SABIA?



Se você mora no litoral, a água vai ferver a  $100^{\circ}\text{C}$  e esse é o ponto em que ela vai transmitir o máximo de calor ao alimento que está cozinhando. Não adianta aumentar a chama do fogão, pois a temperatura na panela não vai alterar. A variação de pressão atmosférica, porém, modifica o ponto de ebulição. Quanto maior a altitude, mais baixa a pressão atmosférica. Mais baixo também o ponto de fervura. Em São Paulo, a água ferve a  $97^{\circ}\text{C}$ . Essa diferença ocorre porque, para que suas moléculas se libertem na forma de vapor, elas precisam ter energia suficiente para vencer a maior ou menor pressão exercida pelo ar.

Considerando a pressão atmosférica ao nível do mar (normal), a água pode mudar de um estado para outro, bastando para isso aumentar ou diminuir sua \_\_\_\_\_. Para a água as mudanças de estado físico mais comuns são: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

Observe o esquema sobre os Fenômenos de Mudança de Estado Físico:



Observou?

Então, pinte de azul as setas que indicam as mudanças de estado físicos provocadas pelo aumento de temperatura e, de vermelho, as provocadas pela diminuição.

Cite qual é a mudança de estado físico que ocorreu com a água em:

1: \_\_\_\_\_ 2: \_\_\_\_\_

3: \_\_\_\_\_ 4: \_\_\_\_\_

Quais são as mudanças de estado físico que ocorrem em cada situação abaixo.

- Água líquida no congelador: \_\_\_\_\_.

- Gelo num copo de refrigerante: \_\_\_\_\_.

- Água de um lago passando para a atmosfera na forma de vapor: \_\_\_\_\_.

- Vapor de água formando nuvens de chuva: \_\_\_\_\_.

Agora é sua vez!!

Pense em situações do seu dia a dia, seja criativo, e cite situações que envolvam as mudanças de estados físicos.

---



---



---



O sol participa do ciclo da água, pois além de aquecer a superfície da Terra, dando origem aos ventos, provoca a evaporação da água dos rios, lagos e mares. O vapor da água, ao se resfriar, condensa-se em minúsculas gotinhas, que se agrupam formando as nuvens, neblinas ou névoas úmidas. As nuvens podem ser levadas pelos ventos de uma região para outra. Por causa da condensação e, em seguida, da chuva, a água volta à superfície da Terra, caindo sobre o solo, rios, lagos e mares. Parte dessa água evapora retornando à atmosfera, outra parte escoar superficialmente ou infiltra-se no solo, indo alimentar rios e lagos. Esse processo é chamado de ciclo hidrológico. Baseando-se neste texto, crie uma história em quadrinhos sobre o ciclo da água

Nesta atividade, recomenda-se um diálogo prévio com o professor de Língua Portuguesa sobre o gênero textual Quadrinhos e retomar com os alunos as principais características deste gênero.

## Agrupamento 2

Tempo: 3 H/A

Conteúdo:

Propriedades da Água

Objetivo:

Definir densidade, empuxo, tensão superficial, capilaridade, solubilidade e pressão da água, afim de reconhecer sua aplicabilidade em ações cotidianas

Encaminhamento metodológico

Sugere-se iniciar a aula com a entrega da atividade 4 – Propriedades da matéria. Em seguida começar uma explanação sobre o que é propriedade geral e específica, ressaltando a sua importância e aplicação na utilização de diferentes tipos de matéria, usando como instrumento imagens cotidiano que caracterizam as propriedades da água, reproduzidas por meio da *tv pendrive*. Após finalizar a apresentação, solicita-se que os estudantes resolvam a atividade 4, que consiste em relacionar e justificar a relação de imagens de acordo com as propriedades de densidade, empuxo, tensão superficial, capilaridade, solubilidade e pressão da água.

As folhas de atividades produzidas devem ser recolhidas pelo professor, para serem retomadas no momento da avaliação desse agrupamento. A próxima etapa consiste em organizar os estudantes em grupos, com no máximo 4 integrantes. Cada grupo deve receber uma propriedade e orientações para estudo e pesquisa de um experimento que explique a sua propriedade.

Na aula seguinte, contando com a mediação da professora, os grupos devem realizar e explicar o experimento. Quando necessário, a professora pode intervir, a fim de complementar a explicação ou reexplicar o experimento. Para finalizar o agrupamento 2, entrega-se a lista de exercícios sobre Propriedades da água e retoma-se a atividade inicial para refazer, discutir e corrigir.



### TAREFA 4: PROPRIEDADES DA MATÉRIA

Observe as figuras:



1



2



3



4



5



6

Agora, relacione a imagem à propriedade da água que ela representa. Justifique:

( ) Empuxo: \_\_\_\_\_

( ) Tensão superficial: \_\_\_\_\_

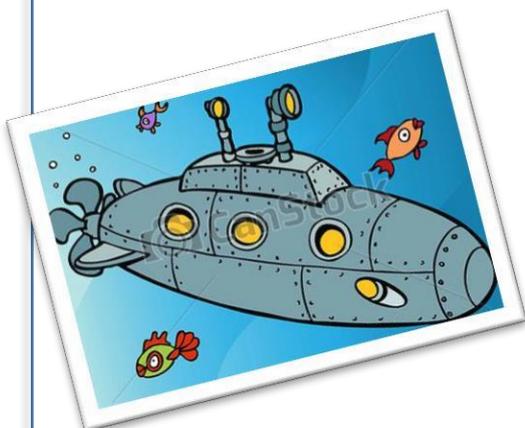
( ) Densidade: \_\_\_\_\_

( ) Pressão de água: \_\_\_\_\_

( ) Capilaridade: \_\_\_\_\_

( ) Solubilidade: \_\_\_\_\_

## LISTA DE EXERCÍCIO: PROPRIEDADES DA ÁGUA



Durante a 2ª Guerra Mundial, o exército alemão aperfeiçoou os submarinos, que se tornaram uma importante arma. Sem serem percebidos, soldados dentro do submarino invadiam territórios dos inimigos e lançavam torpedos por debaixo da água que atingiam os cascos de navios de guerra. Depois, foram desenvolvidos instrumentos capazes de detectar a

presença de submarinos e os ataques surpresa se tornaram mais raros.

Se um submarino está na superfície do mar e precisa afundar, qual ordem o comandante deve dar a tripulação? E por que?

“Encham os tanques de ar!” ou “Abram as válvulas para a água entrar nos tanques!”

---



---



---

Os submarinos têm paredes espessas, feitas de metal resistente. Por que este revestimento reforçado é importante?

---



---



---

Qual a propriedade da água que atua para o submarino afundar?

---



---

Qual a propriedade da água que atua para o submarino permanecer imerso?

---



---

Qual a propriedade da água que atua para o submarino emergir?

---



---

Agrupamento 3

tempo: 2H/A

Conteúdo:

Hidrosfera: distribuição de água na Terra.

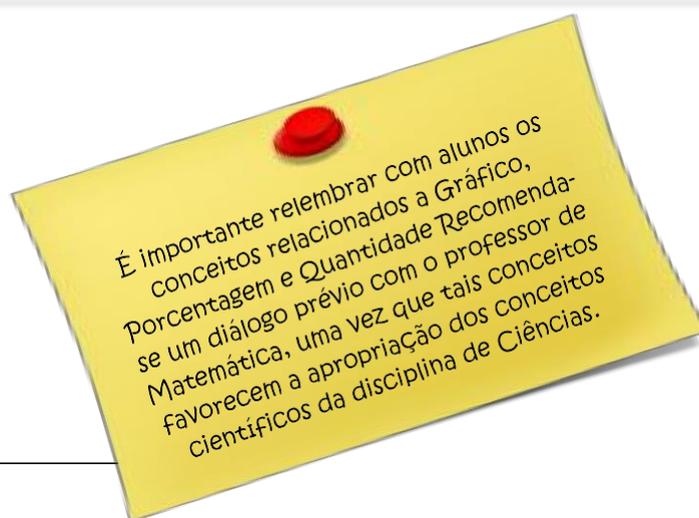
Adaptações dos seres aquáticos;

Função e taxa de água nos Seres Vivos

Objetivo: Caracterizar a hidrosfera quanto a distribuição de água e às adaptações dos seres aquáticos, relacionando as taxas de água nos diferentes seres vivos.

Encaminhamentos Metodológicos

Iniciar a aula com a leitura e discussão do texto “Distribuição de água no planeta”. Depois, propor uma pesquisa bibliográfica, a ser realizada preferencialmente na biblioteca, em livros de Ciências que tratem da quantidade de água no Planeta e taxa de água nos seres vivos, com o objetivo de coletar dados e informações para a construção de gráficos. Em sala, mostrar e discutir gráficos em slides de *powerpoint*<sup>24</sup>, que ilustram a distribuição de água no Planeta e, na sequência, solicitar a resolução da atividade 5 - Hidrosfera. Como atividade final, em grupos, os alunos são convidados a construir gráficos de forma não convencional, com dados coletados, gráficos estes que serão expostos no mural da sala.



<sup>24</sup> Os slides de *powerpoint*, assim como todas as atividades são disponibilizadas em [https://docs.google.com/presentation/d/1VyeUnjXvx1uWpjbMtietIvID-0WAWFGcDixvm\\_kN5Xo/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1VyeUnjXvx1uWpjbMtietIvID-0WAWFGcDixvm_kN5Xo/edit?usp=sharing)

## TAREFA 5 - HIDROSFERA

### Distribuição de água no planeta

Devido às suas características, a água é para os seres vivos a substância química mais importante na superfície da Terra. Ela desempenha importante função na nossa saúde, no clima, nos sistemas ecológicos, assim como na economia, no desenvolvimento ou no combate aos incêndios. Aproximadamente 71% da superfície da Terra está coberta por água em estado líquido. Desse total, 97%, aproximadamente, estão nos oceanos; e os outros 3% são água doce. Os 3% de água doce estão distribuídos em 0,01% nas nuvens, 0,09% em rios e lagos, 0,6% nas águas subterrâneas e 2,3% nas geleiras.

Você leu? Então, agora, complete a tabela, depois, construa um gráfico caracterizando o total de água líquida e outro gráfico para representar o total de água doce que existe no planeta Terra.



ÁGUA LÍQUIDA	%
Água Doce	
Oceano	

ÁGUA DOCE	%
Nuvens	
Rios e Lagos	
Águas Subterrâneas	
Geleira	

## Água nos seres vivos



A substância encontrada em maior quantidade nos seres vivos é a água. Ela representa cerca de 70% do peso de um homem, o que significa que um indivíduo com 70 kg contém quase 50 kg de água. Esse volume varia de acordo com a idade e o tipo de tecido. Assim, uma criança tem mais água em seu

corpo do que um adulto, e este tem mais água do que uma

pessoa idosa. O tecido de maior atividade metabólica, como o tecido nervoso, também

tem mais água que aquele com baixa atividade, como o tecido adiposo. A

quantidade de água presente em um ser vivo também varia de acordo com o ambiente, por exemplo: animais de regiões aquáticas terão maior quantidade de água que animais de regiões desérticas.

O que, segundo o texto, determina a quantidade de água presente no ser vivo?

---

---

Em um laboratório, foi feita medição do volume de água de três indivíduos A, B e C. O indivíduo A tem volume de 70%, o indivíduo B tem 85% e o indivíduo C tem 65%. Qual dos três indivíduos possivelmente é uma criança?

---

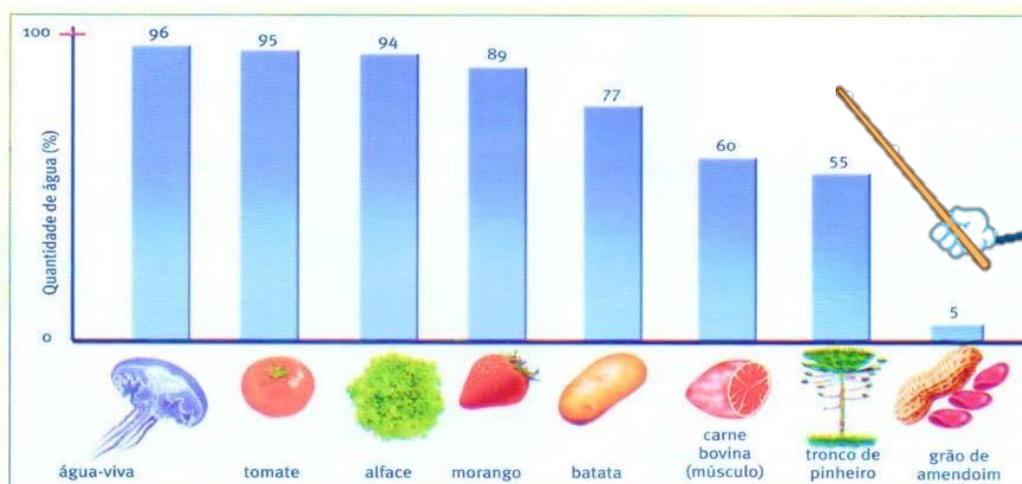
Considerando que, em média o ser humano tem 70% de água em seu organismo, calcule o volume de água que ele tem.

---

O que você entende por desidratação?

---

## Água nos seres vivos



Conteúdo de água na água-viva e em estruturas de outros organismos.

FONTE: <http://livrozilla.com/doc/50229/a-%C3%A1gua-nos-seres-vivos>

No gráfico, você consegue identificar qual ser vivo que apresenta a maior porcentagem de água em seu organismo? E quanto é essa porcentagem?

---

No gráfico, quais seres vivos apresentam a menor porcentagem de água em seu organismo.

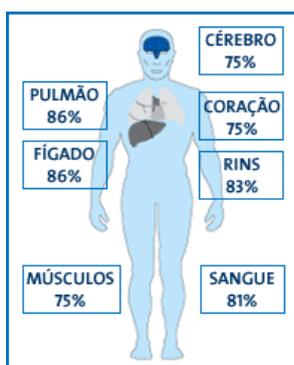
---

Pensando no texto “Água nos seres vivos”, responda: qual fator justifica a alface apresentar mais água que o grão de amendoim?

---

Em nós, a água está presente mesmo antes de nascermos. É curioso como o feto vive aproximadamente 42 semanas em meio aquoso! E a água continua sendo fundamental por toda a vida, nas mais diversas funções e no funcionamento de vários órgãos vitais. Consulte a figura que representa o nosso corpo e indique qual órgão é mais rico em água?

FONTE: <http://portaldeprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica/Aula.html?aula=44106>




---

Conteúdo:

Tratamentos e distribuição de água encanada

Tratamento de esgoto.

Conservação e preservação da água.

Objetivos:

Discutir a importância do tratamento da água, afim de evitar a disseminação de doenças relacionadas à água contaminada.

Compreender os mecanismos de conservação e preservação da água.

Encaminhamento Metodológicos

Inicia-se a aula de forma dialógica, estimulando os alunos a refletirem, formulando hipóteses a respeito das seguintes questões:

Você já parou para pensar de onde vem a água que consumimos?

Será que antes de ser distribuída a água recebe algum tipo de tratamento?

Além do consumo nas residências, quais são as outras formas de uso da água?

Qual sua importância na indústria, na agricultura e no comércio?

Imagine se, ao abrir o chuveiro para tomar banho, ao usar a mangueira para regar as plantas ou abrir a torneira para lavar as mãos você percebesse que não havia uma única gota d'água. O que aconteceria? E o que você faria para tentar solucionar esse problema?

Você acha que a poluição dos rios, lagos e mananciais pode interferir no abastecimento de água nas cidades? Por quê?

A discussão deve ser orientada, de forma que as respostas convirjam na questão “De que forma a água que consumimos é tratada para se tornar potável? ” Afim de elucidar esta pergunta, o professor apresenta aos alunos a animação interativa sobre o funcionamento de uma estação de tratamento. (ETA), disponível em

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5035/open/file/index.html?sequence=8>.

Antes de iniciar a apresentação, deve ser entregue aos alunos a atividade 6 que consiste em um complete elaborado a partir do vídeo.

Durante a apresentação, o professor, irá explicar cada um dos processos, explorando as imagens e estimulando a interação. A atividade 6 deve ser feita durante os momentos de sistematização do conhecimento, ou seja, paralelamente às explicações, desta forma o aluno mantém-se atento à exibição da animação.

Como atividade coletiva solicita-se aos alunos a elaboração da Cruzadinha conceitual a partir dos termos:

FLOCULAÇÃO – DECANTAÇÃO – FILTRAÇÃO – CLORAÇÃO –  
MICROORGANISMO - ESGOTO – EFLUENTES – ETE – CISTERNA  
– BIOINDICADORES – POLUENTE CONTAMINAÇÃO

A cruzadinha conceitual tem o objetivo de treinar a leitura e a interpretação para a construção de frases conceituais sobre o termo proposto, bem como estimular a criatividade em a elaborar a estruturação da cruzadinha.

Propõe-se, ainda, a realização de uma roda de leitura para uma conversa sobre “declaração dos direitos da água”<sup>25</sup>, a fim de instigar os alunos sobre a necessidade de prevenção e conservação da água como um recurso natural.

---

<sup>25</sup> Disponível na revista Ciência Hoje das Crianças em <http://chc.org.br/declaracao-dos-direitos-da-agua/> acesso em 03 de novembro, 2017.



## DECLARAÇÃO DOS DIREITOS DA ÁGUA

A declaração abaixo, escrita na mesma data em que foi criado o Dia Mundial da Água, em 22 de março de 1992, lembra a todos como esse recurso natural é importante para a existência da vida na Terra.

1 – A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.

2 – A água é a seiva de nosso planeta. Ela é condição essencial de vida de todo vegetal, animal ou ser humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura.

3 – Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.

4 – O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

5 – A água não é somente herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

6 – A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.

7 – A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

8 – A utilização da água implica em respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.

9 – A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

10 – O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra

## TAREFA 6: ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

### Tratamento da água

O momento de \_\_\_\_\_ da água ocorre quando ela é retirada dos rios, lagos e represas por meio de bombas e levada para as estações de tratamento por grossas tubulações. Quando chega à ETA, a água passa por um processo inicial de limpeza. Para tanto, são utilizadas \_\_\_\_\_ que retêm os detritos sólidos maiores, como, troncos, galhos, peixes, etc. A água chega à ETA com forte pressão, por isso, sua velocidade é reduzida na bacia de \_\_\_\_\_.



Na etapa da floculação, a água passa por canais de coagulação, onde recebe \_\_\_\_\_ de alumínio líquido. Nos tanques floculadores, motores \_\_\_\_\_ a água em velocidade controlada e causam a aglutinação das partículas sólidas em suspensão, formando flocos maiores.

Na etapa da decantação, a água fica em repouso por cerca de 90 minutos para que os flocos se depositem no fundo. Depois, a sujeira é \_\_\_\_\_ para um canal de esgoto.

Na etapa da \_\_\_\_\_, a água passa por camadas de carvão, areia, pedregulho e cascalho para que a sujeira que restou da fase de decantação fique retida nos filtros. Na etapa \_\_\_\_\_, a água passa por três processos: cloração, alcalinização e fluoretação. Durante processo de cloração, adiciona-se cloro à água para manter um teor residual do produto, a fim de \_\_\_\_\_ os microorganismos causadores de doenças. A colocação de cal na água serve para evitar a \_\_\_\_\_ dos canos da rede de abastecimento. O flúor é adicionado à água para a proteção dos \_\_\_\_\_ da população, pois previne a cárie.

Após ser tratada, a água é bombeada para um grande \_\_\_\_\_, junto à ETA. Do reservatório, a água é levada por grandes \_\_\_\_\_ para reservatórios elevados nos bairros, onde é distribuída para a população.

E depois de tudo isso, a água chega limpinha em sua casa. Use, mas não abuse.

Uso consciente  
da água



Agora, organizem-se e façam, de forma bem criativa, um painel de conscientização do uso correto da água. Vocês podem desenhar, fazer colagem, escrever...

Agrupamento 5

tempo: 2H/A

Conteúdos: Contaminação da água;

Doenças transmitidas pelo consumo de água não tratada/ contaminada.

Objetivo:

Identificar as principais doenças relacionadas à água contaminada.

Encaminhamentos Metodológicos

A aula se inicia com a aplicação da técnica de *Brainstorm*,<sup>26</sup> a partir da pergunta “O que pode acontecer se você tomar água contaminada?”.

Após, o levantamento das hipóteses elaboradas pelos alunos, a professora, com uso de uma apresentação de *powerpoint*, fará uma explanação sobre as doenças Amebíase, Hepatite A, Leptospirose, Dengue e Cólera.

Os alunos serão divididos em grupos, e cada grupo pesquisará, na biblioteca, medidas preventivas de uma doença. Em seguida, coletivamente, produzirão um mural sobre prevenção.

Para finalizar, retomar-se-á a discussão inicial, por meio da formulação de um texto coletivo para responder à questão “O que pode acontecer se você tomar água contaminada?”.

---

<sup>26</sup> De autoria de Alex Osborn, a técnica de brainstorm (tempestade de ideias) desenvolvida nos anos 30 e publicada em 1963 no livro *Applied Imagination* é uma dinâmica muito conhecida e utilizada para explorar o potencial de ideias de um grupo de maneira criativa e com baixo risco de atitudes inibidoras, visando encontrar uma resolução eficaz e com qualidade sobre um determinado tema. (FONSECA, 2015)

### **BLOCO 3: MONTAGEM DO PORTFÓLIO**

Tempo: 3 H/A

Para o encerramento das atividades da SDI, recomenda-se a montagem coletiva do portfólio. Para iniciar, entrega-se, separadamente, cada uma das atividades feitas durante as aulas. Com a mediação do professor, os estudantes são estimulados a rever cada uma delas e a refletir sobre seu comprometimento na realização da atividade e sua participação nas aulas. É importante fazer a correção de conceitos a partir de discussões e argumentações entre os alunos e o professor. Nesse momento, a fala dos estudantes é importante para o diagnóstico final, por isso o professor deve estar atento, a fim de identificar se houve a apropriação dos conceitos científicos desenvolvidos ao longo da aplicação da SDI, a partir da resignificação, retificação e construção de novos conhecimentos.

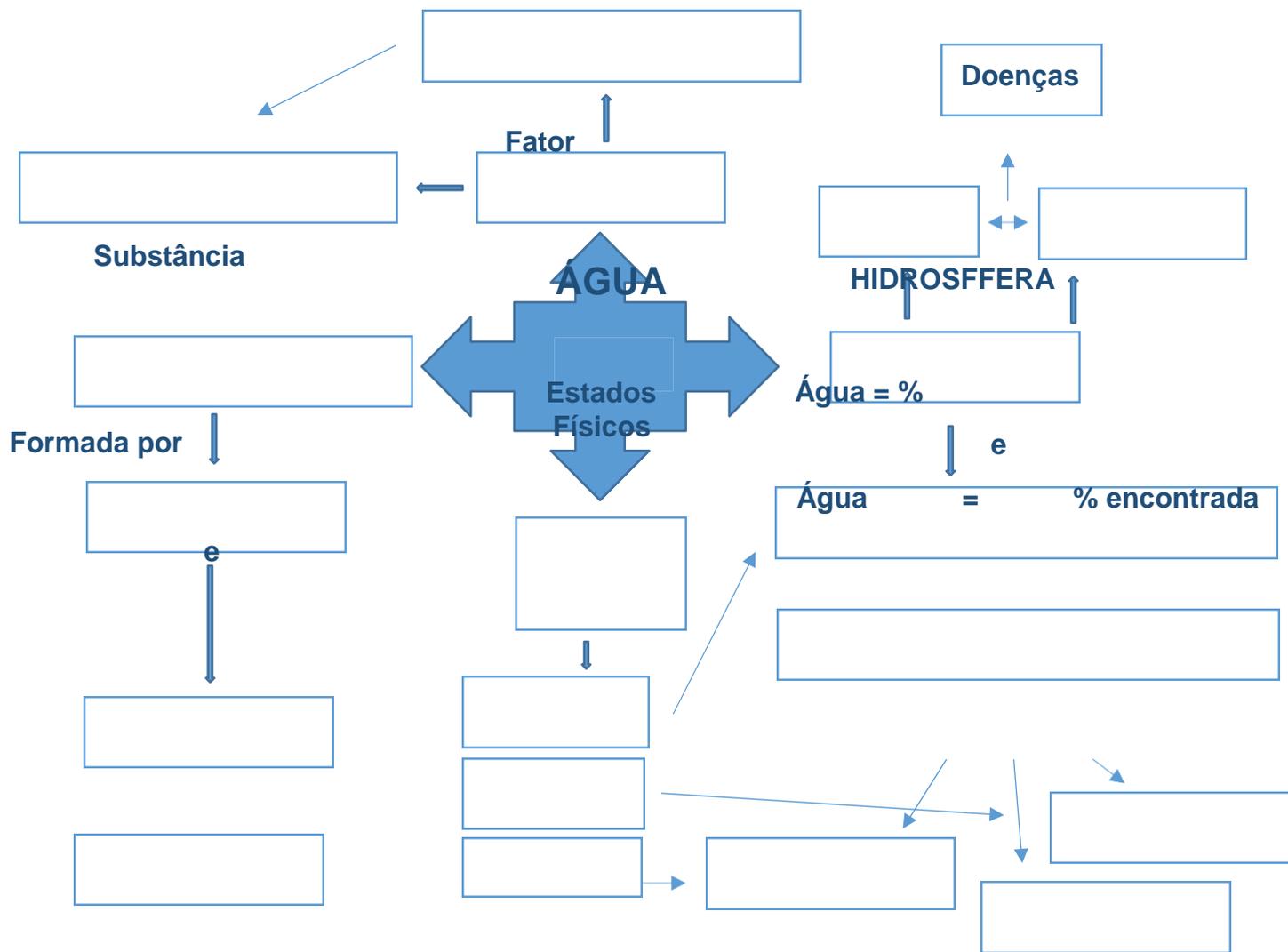
Para a avaliação final, propõe-se a elaboração do mapa conceitual semiestruturado. Depois de finalizado o mapa, retoma-se a atividade 1, para que, individualmente, o aluno produza um texto dissertativo que apresente sua atual concepção da água.

A montagem do portfólio é um momento de reflexão para o professor e para o aluno, pois permite ao professor refletir sobre sua postura no desenvolvimento das aulas e na aplicação das diferentes ferramentas pedagógicas e a metodologia adotadas durante o processo e, ao aluno possibilita a reflexão acerca de seu comprometimento na execução das atividades e suas participações nas aulas.

Finalizando, convém ressaltar que, nesta SDI, o portfólio foi pensado como uma ferramenta avaliativa que enfatiza o processo e não o produto.



### MAPA CONCEITUAL - ÁGUA



## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CNE/CEB nº 2. Brasília, Ministério da Educação, 55 p., 2012
- \_\_\_\_\_, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, 1998. 364 p
- CANTO, Eduardo. **Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano**—5a série, v. 2, 2010.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Editora Vozes Limitada, 2013.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. Edições Loyola, 2002.
- LOPES, SÔNIA. **Ciências da Natureza – Investigar e Conhecer**. São Paulo, Ed. Saraiva, 2016.
- PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação - SEED. **Caderno de expectativa de aprendizagem: Departamento de Educação Básica – Ciências**. 2012.
- \_\_\_\_\_, Secretaria de Estado da Educação - SEED. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Disciplina de Ciências**. 2008.
- SANTANA, Olga Aguilar; FONSECA, Anibal; MOZENA, Erika. **Ciências naturais**—6º ano. São Paulo: Saraiva, 2009.

SHORES, E. F; GRACE, C. **Manual de portfólio**: um guia passo a passo para professores. Porto Alegre: Artmed, 2001

SOARES, Alessandro Cury; MAUER, Melissa Boldt; KORTMANN, Gilca Lucena. Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios em Canoas-RS. **Revista Educação, Ciência e Cultura**. Canoas, v. 18, n. 1, p. 49-61, jan./jun. 2013. Disponível em: Acesso em: 24 novembro 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

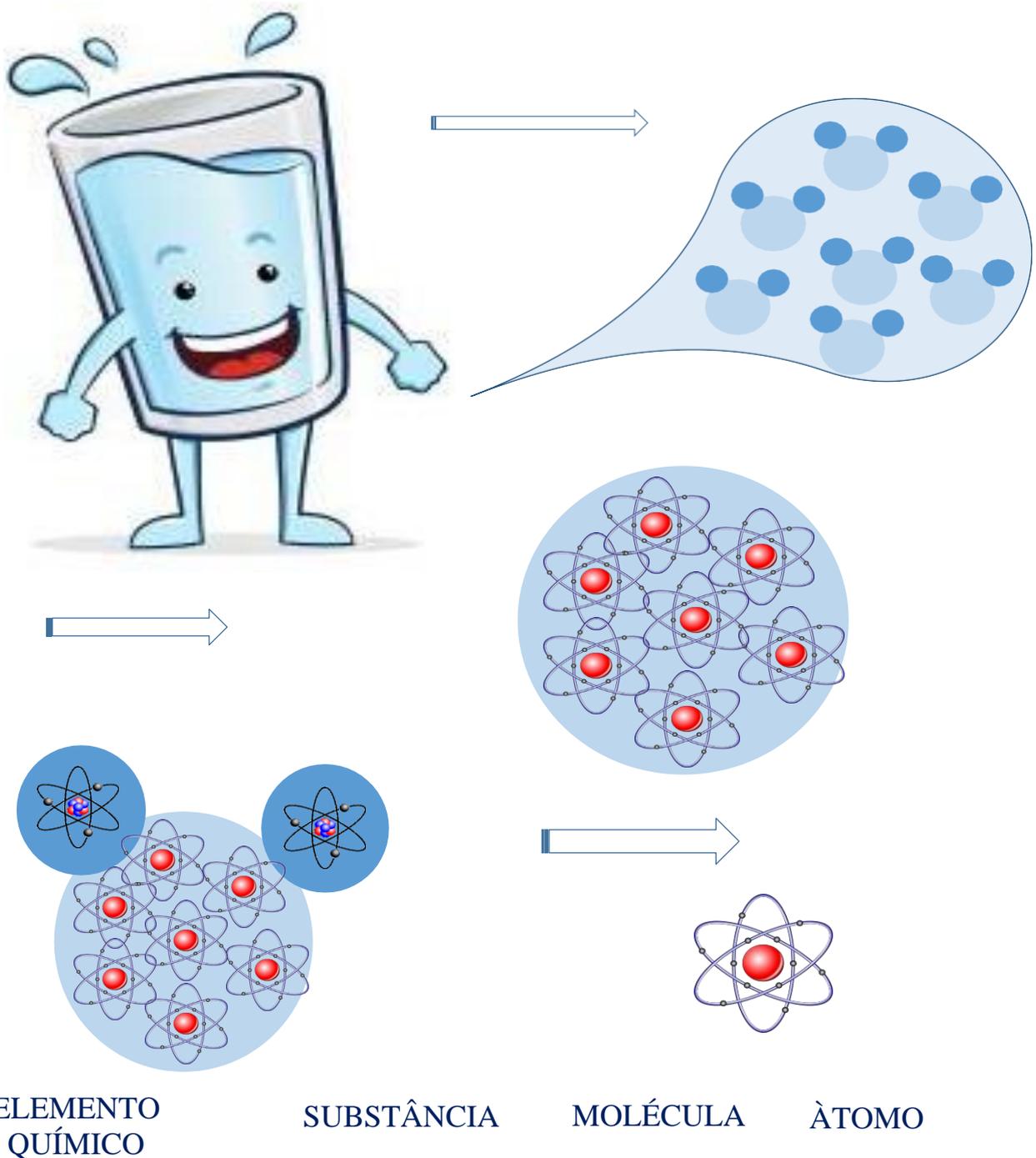
ZABALA, Antoni., **A prática educativa**: como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.

**ANEXO A: FOTO UTILIZADA NO MOMENTO 1**

FONTE: Ecycle

Disponível em <https://cdn4.ecycle.com.br/cache/images/eDicas/meioambiente/50-650-usos-agua.jpg> acesso 15/08/2017

## APÊNDICE 1: ESQUEMA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA



Fonte: Autoria própria, 2018.

## APÊNDICE 2: IMAGENS DOS SLIDES SOBRE HIDROSFERA



1



2



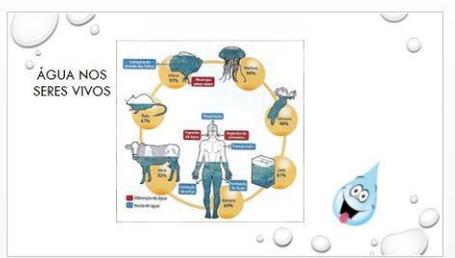
3



4



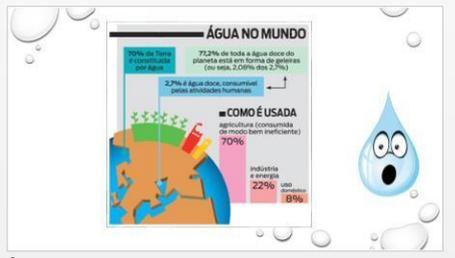
5



6



7



8



9



10

Imagens

dos Slides

de powerpoint usado nas aulas do agrupamento 3 – Hidrosfera  
[https://docs.google.com/presentation/d/1VyeUnjXvx1uWpjbMtietIvID-0WAWFGcDixvm\\_kN5Xo/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1VyeUnjXvx1uWpjbMtietIvID-0WAWFGcDixvm_kN5Xo/edit?usp=sharing)

## APÊNDICE 3: IMAGENS DOS SLIDES SOBRE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

### ÁGUA E SAÚDE

### SANEAMENTO BÁSICO

É O CONJUNTO DE MEDIDAS QUE VISAM A HIGIENIDADE E GARANTIR A SAÚDE DA POPULAÇÃO POR MEIO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, DA CONSTRUÇÃO DE REDE DE ESGOTO E DA COLETA DE LIXO.

### SANEAMENTO BÁSICO

A falta de água potável e de esgoto tratado facilita a transmissão de doenças que, calcula-se, provocam cerca de 30 mil mortes diariamente no mundo.

### POLUENTES

Gampo: Mercúrio  
 Esgoto doméstico e hospitalar  
 Resíduos industriais

### POLUIÇÃO DA ÁGUA

→ AS PRINCIPAIS CAUSAS DE DEGRADAÇÃO DOS RIOS, LAGOS E DOS OCEANOS SÃO: POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO POR POLUENTES E ESGOTOS.  
 → O SER HUMANO TEM CAUSADO TODO ESTE PREJUÍZO À NATUREZA, ATRAVÉS DE:  
 → FUMOS,  
 → RESÍDUOS,  
 → DESEJOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS  
 → INIBIÇÃO SEM CONTROLES,  
 → DETERMINAMENTO DE PREJUÍZOS.

### O QUE FAZER?

→ PARA EVITAR DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA DEVEMOS TOMAR OS SEQUENTES CUIDADOS:  
 → HIDRATAR AGUDES E PODOS UTILIZADOS PARA O ABASTECIMENTO,  
 → TRATAR A ÁGUA SEMPRE ANTES DE SER BEBIDA POR SAÚDE HUMANA,  
 → TRATAR E REVER A ÁGUA,  
 → NÃO USAR ALIMENTOS QUE SEJAM CONSUMIDOS CRUS COM ÁGUA NÃO TRATADA, COMO VERDUÇAS, FRUTAS E HORTALIÇAS.

### DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA

### DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA

→ RESPOSTAS CORRETORES:  
 → ALERGIA  
 → FEBRE  
 → COLERA  
 → ASCARIDÍASE

### O QUE É ESQUISTOSSOMOSE?

A esquistossomose é uma doença infecciosa parasitária causada por um trematódeo, *Schistosoma mansoni*, atacando principalmente fígado e intestino.  
 A transmissão da doença em uma região depende da existência de hospedeiros intermediários (caramujos) e está relacionada a condições precárias de saneamento básico.

### CICLO DE VIDA Esquistossomose

### ASCARIDÍASE - LOMBRIGA

→ A CONTAMINAÇÃO PODE SE DE DAR PELA INGESTÃO DE SEUS OVOS, GERALMENTE ENCONTRADOS NO SOLO, ÁGUA, ALIMENTOS E MAOS QUE TIVERAM UM CONTATO ANTERIOR COM FEZES HUMANAS CONTAMINADAS.

### CICLO BIOLÓGICO

→ PREVENÇÃO:  
 → SANEAMENTO BÁSICO  
 → HIGIENE  
 → TRATAMENTO DA ÁGUA

### AMEBIASE

→ CAUSA DA AMEBÍASE É DE PELA INGESTÃO DE PROTOZOÁRIO (ENTAMOEBA HISTOLYTICA) MAS CONHECIDA COMO **AMÉBIA**.  
 → A CONTAMINAÇÃO SE DA PELA INGESTÃO DE OVOS PRESENTES NAS FEZES DE PESSOAS DOENTES.

### AMEBIASE-

### LEPTOSPIROSE

→ DOENÇA CAUSADA PELA BACTÉRIA **LEPTOSPIROSE**.  
 → A CONTAMINAÇÃO DO HOMEM OCORRE EM EPISÓDIOS DE ENCONTROS, NESTE PERÍODO OCORRE A INGESTÃO DA BACTÉRIA EM BEBIDAS OU QUANDO INGERINDO A ÁGUA CONTAMINADA.  
 → OS SINTOMAS INICIAIS SÃO SIMILARES AOS DA GRIPE.  
 → O TRATAMENTO É FEITO A BASE DE ANTIBIÓTICOS.

### o que é e como prevenir a leptospirose

### CÓLERA

→ É UMA DIBENTÉRIA (DIARREIA) CAUSADA PELA BACTÉRIA **VIBRIO COLÉRAE**.  
 → SINTOMAS:  
 → FEZES ESPERMANGUICADAS (ÁGUA DE ARROZ);  
 → DEGRADAÇÃO;  
 → FEBRE;  
 → MEDICAMENTOS QUE MATAM AS BACTÉRIAS;  
 → PREVENÇÃO:  
 → SANEAMENTO BÁSICO E HIGIENE.

Imagens dos Slides de *powerpoint* usado nas aulas do agrupamento 5 – Contaminação da Água  
[https://docs.google.com/presentation/d/1x4Bi-t3fqX\\_12dvuxPToksswQtOQmk65mwDLAMW7-c/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1x4Bi-t3fqX_12dvuxPToksswQtOQmk65mwDLAMW7-c/edit?usp=sharing)

## APÊNDICE 4: GABARITO

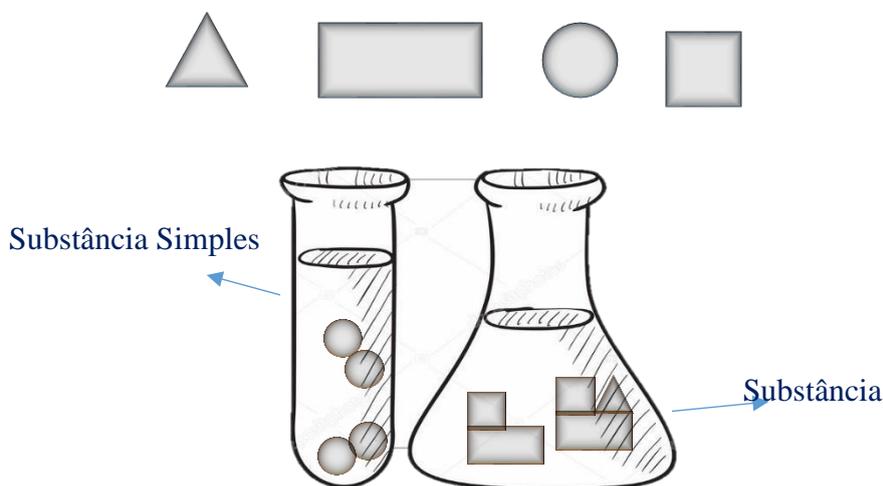
Atividade 2: Composição química da água (Página: 15)

**Mas, afinal! O que é água?**

A água é uma substância química. E toda substância química é formada por um conjunto de moléculas.

As moléculas são formadas pela união entre elementos químicos. Os elementos químicos são formados por um ou mais átomos que possuem as mesmas propriedades.

Uma substância pode ser classificada como substância Simples quando possui um tipo de elemento químico e substância Composta quando possui mais de um tipo de elemento químico. Os elementos químicos que formam a molécula de água são Hidrogênio (H) e Oxigênio (O), portanto a água é classificada como uma substância Composta.



### TAREFA 3: ESTADOS FÍSICOS

Página: 17

Vamos entender o texto?

a) Quem foi Yuri Gagarin?

Foi o primeiro homem a viajar no espaço.

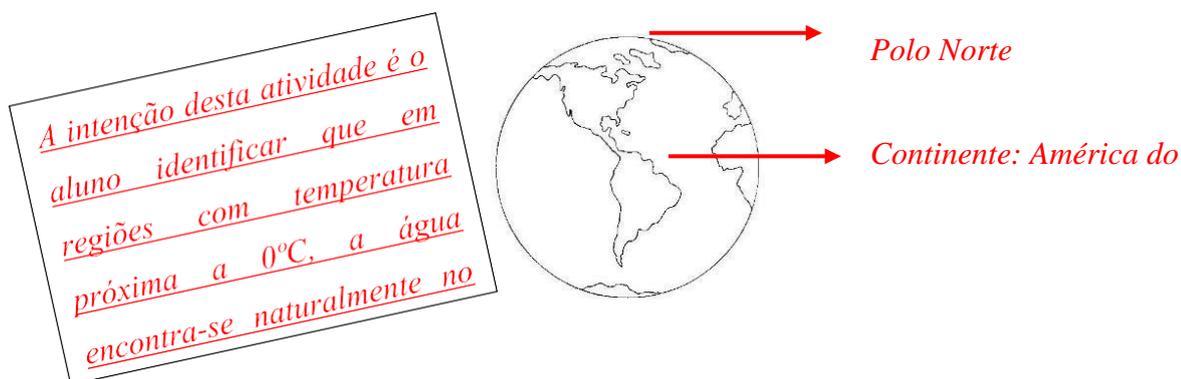
b) O que ele fez?

Completo uma volta na órbita da Terra.

c) Qual a importância do seu feito para a Ciência?

Trazer informações sobre o formato, movimento, constituição do planeta Terra.

No desenho do globo terrestre indique a região onde, naturalmente, a água está no estado sólido e outra região em que está no estado líquido.



*A intenção desta atividade é o aluno identificar que em regiões com temperatura próxima a 0°C, a água encontra-se naturalmente no*

Em qual região você marcou estado sólido? No Polo Norte

Por que nesta região encontramos, naturalmente, a água está em estado sólido? Devido a temperatura estar abaixo de 0°C.

Em qual região você marcou estado líquido? Continente: América do Sul

Por que nesta região encontramos, naturalmente, a água está em estado líquido? Porque a temperatura está acima de 0°C

Agora, vamos pensar em nossa região.

Qual é nossa temperatura ambiente? Resposta pessoal

Nessa temperatura, indique outras substâncias que estão nos estados físicos:

Sólido: Resposta pessoal

Líquido: Resposta pessoal

Gasoso: Resposta pessoal

E, se fosse possível enxergarmos as moléculas que compõe as substâncias, como elas estariam em cada um dos três estados físicos? Represente na forma de desenho

Resposta pessoal

A intenção é o aluno entender que a organização molecular muda conforme a ação da temperatura. Quanto maior a temperatura maior, mais calor e há mais movimento (agitação) das moléculas.

Observe o desenho das moléculas de água nos estados líquido e sólido. Por que podemos “furar” a água líquida com o dedo, mas não conseguimos fazer o mesmo com um cubo de gelo?

Porque no gelo, a água está no estado sólido, portanto as moléculas estão mais próximas com pouco movimento. E na água líquida as moléculas organizam-se mais distantes, com movimento constante, sendo fluida e permeável.

### VOCÊ SABIA?

Considerando a pressão atmosférica ao nível do mar (normal), a água pode mudar de um estado para outro, bastando para isso aumentar ou diminuir sua temperatura. Para a água as mudanças de estado físico mais comuns são: Fusão, Vaporização, Condensação e Solidificação.

Cite qual é a mudança de estado físico que ocorreu com a água em:

1: Fusão      2: Vaporização      3: Condensação      4: Solidificação

Quais são as mudanças de estado físico que ocorrem em cada situação abaixo.

- Água líquida no congelador: Solidificação
- Gelo num copo de refrigerante: Fusão
- Água de um lago passando para a atmosfera na forma de vapor: Evaporação (Vaporização).
- Vapor de água formando nuvens de chuva: Condensação.

### ATIVIDADE 4: PROPRIEDADES DA MATÉRIA

Página: 22

Agora, relacione a imagem à propriedade da água que ela representa. Justifique:

- ( 5 ) Empuxo: Resposta pessoal
- ( 1 ) Tensão superficial: Resposta pessoal
- ( 2 ) Densidade: Resposta pessoal
- ( 6 ) Pressão de água: Resposta pessoal
- ( 4 ) Capilaridade: Resposta pessoal
- ( 3 ) Solubilidade: Resposta pessoal

Se um submarino está na superfície do mar e precisa afundar, qual ordem o comandante deve dar a tripulação? E por que?

“Encham os tanques de ar!” ou “Abram as válvulas para a água entrar nos tanques!”

Abram as válvulas para a água entrar nos tanques, porque a água altera a densidade do submarino.

Os submarinos têm paredes espessas, feitas de metal resistente. Por que este revestimento reforçado é importante?

É importante para suportar a pressão da água.

Qual a propriedade da água que atua para o submarino afundar?

Densidade

Qual a propriedade da água que atua para o submarino permanecer imerso?

Pressão

Qual a propriedade da água que atua para o submarino emergir?

Empuxo

## TAREFA 5 – HIDROSFERA

Página: 26

ÁGUA LÍQUIDA	%
Água Doce	<u>3%</u>
Oceanos	<u>97%</u>

ÁGUA DOCE	%
Nuvens	<u>0,01%</u>
Rios e Lagos	<u>0,09%</u>
Águas Subterrânea	<u>0,6%</u>
Geleira	<u>2,3%</u>

### Água nos seres vivos

O que, segundo o texto, determina a quantidade de água presente no ser vivo?

Idade, tipo de tecido e o habitat (ambiente)

Em um laboratório, foi feita medição do volume de água de três indivíduos A, B e C. O indivíduo A tem volume de 70%, o indivíduo B tem 85% e o indivíduo C tem 65%. Qual dos três indivíduos possivelmente é uma criança?

É uma criança o indivíduo B.

Considerando que, em média o ser humano tem 70% de água em seu organismo, calcule o volume de água que possivelmente você tem.

Resposta pessoal

O que você entende por desidratação?

É a diminuição acentuada da quantidade de água em um organismo.

No gráfico, você consegue identificar qual ser vivo que apresenta a maior porcentagem de água em seu organismo? E quanto é essa porcentagem?

Água viva com 96%

No gráfico, qual ser vivo apresenta a menor porcentagem de água em seu organismo.

Grão de amendoim

Pensando no texto “Água nos seres vivos”, responda: qual fator justifica a alface apresentar mais água que o grão de amendoim?

O ambiente (habitat).

Em nós, a água está presente mesmo antes de nascermos. É curioso como o feto vive aproximadamente 42 semanas em meio aquoso! E a água continua sendo fundamental por toda a vida, nas mais diversas funções e no funcionamento de vários órgãos vitais.

Consulte a figura que representa o nosso corpo e indique qual órgão é mais rico em água?

Fígado e Pulmão apresentam 86 % de água.

---

## TAREFA 6 – TRATAMENTO DA ÁGUA

Página: 28

O momento de captação da água ocorre quando ela é retirada dos rios, lagos e represas por meio de bombas e levada para as estações de tratamento por grossas tubulações. Quando chega à ETA, a água passa por um processo inicial de limpeza. Para tanto, são utilizados filtros que retêm os detritos sólidos maiores, como, troncos, galhos, peixes, etc. A água chega à ETA com forte pressão, por isso, sua velocidade é reduzida na bacia de tranquilização.

Na etapa da floculação, a água passa por canais de coagulação, onde recebe sulfato de alumínio líquido. Nos tanques floculadores, motores agitam a água em velocidade controlada e causam a aglutinação das partículas sólidas em suspensão, formando flocos maiores.

Na etapa da decantação, a água fica em repouso por cerca de 90 minutos para que os flocos se depositem no fundo. Depois, a sujeira é bombeada para um canal de esgoto.

Na etapa da filtragem, a água passa por camadas de carvão, areia, pedregulho e cascalho para que a sujeira que restou da fase de decantação fique retida nos filtros. Na etapa Desinfecção, a água passa por três processos: cloração, alcalinização e fluoretação. Durante processo de cloração, adiciona-se cloro à água para manter um teor residual do produto, a fim de eliminar os microorganismos causadores de doenças. A colocação de cal na água serve para evitar a corrosão dos canos da rede de abastecimento. O flúor é adicionado à água para a proteção dos dentes da população, pois previne a cárie.

Após ser tratada, a água é bombeada para um grande reservatório, junto à ETA. Do reservatório, a água é levada por grandes tubulações para reservatórios elevados nos bairros, onde é distribuída para a população.

MAPA CONCEITUAL

