UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

EUNI VIEIRA E SILVA

**A construção do conceito de bacia hidrográfica por alunos do ensino fundamental:
uma proposta sociointeracionista para o ensino de ciências**

Lorena, SP
2017

EUNI VIEIRA E SILVA

**A construção do conceito de bacia hidrográfica por alunos do ensino fundamental:
uma proposta sociointeracionista para o ensino de ciências**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Dra. Isabel Cristina de Castro Monteiro.

Edição reimpressa e corrigida

Lorena, SP
Janeiro, 2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Euni Vieira e

A construção do conceito de bacia hidrográfica por alunos do ensino fundamental: uma proposta sociointeracionista para o ensino de ciências. / Euni Vieira e Silva; orientadora Isabel Cristina de Castro Monteiro - ed. reimp., corr. - Lorena, 2017. 132 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2017
Orientadora: Isabel Cristina de Castro Monteiro

1. Bacia hidrográfica. 2. Ensino de ciências. 3. Educação ambiental. 4. Vigotski. 5. Prática pedagógica sociointeracionista. I. Título. II. Monteiro, Isabel Cristina de Castro, orient.

À Deus, à minha família e aos meus amigos. Ao José Roberto... (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus, que fortaleceu minha vontade e inteligência para realizar este trabalho e entender os processos de desenvolvimento cognitivo realizados pelas crianças, neste estudo.

Ao meu filho, João Paulo, que me encorajou, tantas vezes, acreditando na minha capacidade.

Aos meus pais Pedro e Eunice que, por muitas vezes, privaram-se de minha presença e tiveram paciência com todo o processo que eu teria que realizar, mesmo não entendendo o porquê de tanto trabalho!

À professora Isabel Cristina de Castro Monteiro que, com zelo e orientações objetivas, contribuiu com a minha formação.

Aos professores do Programa de Mestrado Profissional em “Projetos Educacionais”, que ampliaram a minha visão sobre a Educação.

Aos professores Luciano e Grazieli, pelas contribuições no exame de qualificação.

Aos alunos e professoras de Ciências do 5º ano do Ensino Fundamental e aos gestores da Escola Municipal P.J.R.R., que permitiram e colaboraram para a realização desta pesquisa.

À Secretaria Municipal de Educação pelo apoio e confiança!

À Alexandra Andrade, Coordenadora de Projetos do Instituto OIKOS de Agroecologia, pela parceria.

Aos semeadores de sonhos e realidades, Sr. Tamas Makray, João Marcelino e Ana Maria Paredes.

Aos amigos: Antônio de Paula Júnior, Cleide Mara Rodrigues, Irani Tirelli, Maria Aparecida Félix do A. e Silva, Maria Eunice Rodrigues e Maria José de Oliveira Carneiro, pela presença e incentivo.

“A educação é obra do coração”

(Dom Bosco)

“O bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento, ou seja, que se dirige às funções psicológicas que estão em vias de se completarem”

(Vigotski)

RESUMO

SILVA, E. V. **A construção do conceito de bacia hidrográfica por alunos do ensino fundamental:** uma proposta sociointeracionista para o ensino de ciências. 2016. 132 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.

O presente trabalho tem o objetivo de investigar o processo de construção do conceito de bacia hidrográfica numa perspectiva sociointeracionista. A pesquisa teve um caráter qualitativo. Com base teórica em Vigotski (2001a), nas etapas de desenvolvimento do pensamento e nas construções teóricas de Wertsch (1984), na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). As atividades foram desenvolvidas em uma turma de estudantes do 5º ano do ensino fundamental, com aproximadamente nove anos de idade, de uma escola municipal de Lorena, estado de São Paulo. A proposta privilegiou a problematização, a interação entre os alunos, a professora e o ambiente e o uso de tecnologias, a fim de analisar os conceitos construídos. Os resultados indicam que as atividades sociointeracionistas colaboraram com o desenvolvimento do pensamento dos alunos, que evoluíram do “pensamento por complexo”, identificado no início do trabalho, ao “conceito potencial”. Apontam também para a importância do trabalho em grupo, com envolvimento de atividades práticas no ensino de Ciências, incitando a reflexão sobre o quanto é necessário repensar as práticas pedagógicas, para que o ensino proposto seja focado na construção da aprendizagem.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica, Ensino de Ciências, Educação Ambiental, Vigotski, Prática Pedagógica Sociointeracionista.

ABSTRACT

SILVA, E. V. The construction of hydrographic basin concepts by elementary school students: a socio-interactionist proposal for science teaching. 2016. 132 p. Dissertation (Master of Science). Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.

This work is aiming to investigate the process of construction of the concept of hydrographic basin made by students of the 5th grade of elementary school of a municipal school in Lorena, São Paulo, in a socio-interactionist perspective. The qualitative research, featured a case study with pedagogical intervention. With theoretical basis of Vygotsky (2001a), in the development stages of thought and theoretical constructs of Wertsch (1984), in the Zone of Proximal Development (ZPD), the activities were developed in a group of students from the 5th grade of elementary school, and they were about nine years old. The methodology favoured the questioning, the interaction between the students, the teacher, the environment and the use of technology in order to analyze the constructed concepts. The results indicate that socio-interactionist activities contributed to the development of the students' thinking, which evolved from the "thought for complex", identified at the beginning of the work, to the "potential concept". Also pointing to the importance of teamwork, involving practical activities in science teaching by encouraging reflection on how we need to rethink the pedagogical practices, so that the proposed education is focused on building learning.

Keywords: Hydrographic Basin, Science and Education, Environmental Education, Vigotski, Socio-interactionist Pedagogical Practice.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tendências da Educação.....	27
Quadro 2: Resumo geral das atividades propostas.....	52
Quadro 3: Variáveis levantadas nas respostas das crianças sobre: De onde vem a água?.....	65
Quadro 4: Variação do nível de intersubjetividade da Atividade 2.....	72
Quadro 5: Variação do nível de intersubjetividade da Atividade 3.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Objetos utilizados no estudo de Sakharov.....	35
Figura 02: Imagem de Satélite- Bacia Hidrográfica do ribeirão dos Macacos.....	46
Figura 03: Triangulação entre os dados.....	62
Figura 04: Dados sobre os desenhos das crianças: De onde vem a água?.....	64
Figura 05: Classificação das respostas dos alunos sobre: De onde vem o ribeirão?.....	69
Figura 06: Lançamento da madeira no ribeirão.....	70
Figura 07: Lançamento da folha seca no ribeirão.....	71
Figura 08: Mapa hidrográfico da microbacia do Ribeirão dos Macacos.....	74
Figura 09: Experiência da calha.....	74
Figura 10: Vôo panorâmico da microbacia do Ribeirão dos Macacos.....	76
Figura 11: Comparação dos desenhos do aluno JF.....	79
Figura 12: Comparação dos desenhos da aluna AB.....	79
Figura 13: Comparação dos desenhos da aluna Y.....	80
Figura 14: Comparação dos desenhos da aluna MG.....	80
Figura 15: Desenho 1 do Grupo A.....	84
Figura 16: Desenho 2 do Grupo A.....	85
Figura 17: Desenho do Grupo B.....	86
Figura 18: Desenho do Grupo C.....	86
Figura 19: Maquete da Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Macacos.....	87

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA.....	20
2.1 Educação, Ciência e Tecnologia	20
2.2 Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências e Educação Ambiental.	23
2.3 Uma visão de Educação Sociointeracionista	27
3 TEORIA DE VIGOTSKI, ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL E CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS.....	31
3.1 Breve biografia de Vigotski	31
3.2 Interação entre aprendizado e desenvolvimento.	31
3.3. Estudo da formação do pensamento ou de conceitos. Método de Sakharov.	33
3.4 Estágios de formação de conceitos	38
3.4.1 Formação da imagem sincrética, agregação desorganizada ou amontoado de objetos	39
3.4.2 Pensamento por complexos.....	40
3.4.3 Conceitos potenciais	41
3.4.4 Conceitos Científicos	42
3.5 O conceito de zona de desenvolvimento proximal- ZDP em Wertsch	42
4 BACIA HIDROGRÁFICA (BH): UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA SOCIOINTERACIONISTA	45
4.1 Bacia Hidrográfica (BH) e Educação.....	45
4.2 Resumo Geral da Intervenção Pedagógica Sociointeracionista.....	52
4.3 Construção do conceito de Bacia Hidrográfica (BH) do ribeirão dos Macacos: uma proposta de Intervenção Pedagógica Sociointeracionista	54
5 METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	58
6 RESULTADOS E ANÁLISE DAS ATIVIDADES PROPOSTAS	63
6.1 ANÁLISE DA ATIVIDADE 1: uma avaliação inicial.....	63
6.2 ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NA PERSPECTIVA SOCIOINTERACIONISTA	68
6.2.1 ANÁLISE DA ATIVIDADE 2: Visita a Campo: Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Macacos	68

6.2.2 ANÁLISE DA ATIVIDADE 3: Problematização em Sala de Aula- Movimento das Águas e Relevô	73
6.2.3 ANÁLISE DA ATIVIDADE 4: Visita a campo: Antiga Fazenda Conceição	76
6.3 ANÁLISE DO PROCESSO INTERATIVO A PARTIR DA PRODUÇÃO DOS ALUNOS	78
6.3.1 Análise dos desenhos produzidos pelos alunos	78
6.3.2 Análise dos redações produzidas pelos alunos	81
6.3.3 Análise da maquete da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos produzida pelos alunos	84
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICES	101

1 INTRODUÇÃO

O processo de globalização e desenvolvimento das tecnologias nos últimos anos desencadeou uma “inversão no fluxo do conhecimento” (CHASSOT, 2003, p. 90), ou seja, a escola mudou não por alternativa própria, mas por intervenção externa; e seus profissionais, conseqüentemente, estão sendo desafiados a buscarem alternativas pedagógicas mais próximas da realidade de seus alunos, cada vez mais ligadas e interligadas às mídias e redes sociais.

Fourez (2003), ao analisar a crise no ensino de Ciências da Bélgica, destaca o despreparo dos professores para uma prática científica. Segundo ele, ao longo dos anos, apesar da introdução da didática de sua disciplina nos cursos de Formação de Professores, os licenciandos em Ciências e professores do ensino fundamental não foram atingidos, quando de sua formação, por questões epistemológicas, históricas e sociais. Não diferente do Brasil, este também é um dos principais desafios da educação brasileira.

Outro desafio da educação brasileira é a superação do ensino compartimentalizado e disciplinar, culminando no desenvolvimento de uma proposta pedagógica transversal e interdisciplinar, conforme orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, e na integração entre teorias e práticas proposta pelo artigo 61 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9394 de 1996.

Para Severino (2008), a prática interdisciplinar exige um projeto, uma intencionalidade, tendo por base a mediação histórica do homem,

[...] a prática dos educadores é interdisciplinar se se desenvolve no âmbito de um projeto; só se sustenta num campo de forças, e o que gera o campo de forças de um projeto educacional é a intervenção atuante de uma intencionalidade; a intencionalidade só se sustenta, por sua vez, na articulação das mediações históricas da existência humana. (SEVERINO, 2008, p. 43)

Ao pensar uma proposta interdisciplinar de educação, pretende-se o desenvolvimento do homem de forma integral. Neste sentido, Paulo Freire (1987) propõe um trabalho educativo que integre o homem à sociedade, de forma a garantir a dignidade da vida e da cultura, uma reflexão sobre a existência do homem, orientada por uma ética que desenvolva a autonomia, a capacidade crítica e a valorização da cultura.

[...] os homens, ao terem consciência de sua atividade e do mundo em que estão ao atuarem em função de finalidade que propõem e se propõem, ao terem o ponto de decisão de sua busca de si e em suas relações com o mundo, e com os outros, ao impregnarem o mundo de sua presença criadora, através da transformação que realizam nele [...], os homens existem. (FREIRE, 1987, p. 51)

Embora teóricos contemporâneos da Educação tratem de propostas interdisciplinares ou abordem sobre isso, por meio de projetos, ainda assim, o ensino de Ciências segue de forma tradicional e propedêutica, privilegiando conteúdos distantes da realidade dos alunos.

Ao se considerar ser o ensino fundamental o nível de escolarização obrigatório no Brasil, não se pode pensar no ensino de Ciências como um ensino propedêutico, voltado para uma aprendizagem efetiva em momento futuro. (BRASIL, 1997b, p.23)

O conceito de bacia hidrográfica, tema proposto neste trabalho, é, normalmente, apresentado aos alunos do ensino fundamental, de forma disciplinar, conteudista e a partir das grandes bacias do Brasil, como a bacia hidrográfica Amazônica.

Entretanto, no livro didático “Ciências Naturais”, por exemplo, do 5º ano do ensino fundamental de Geslie Coelho e Gilberto Giovannetti (2008), distribuído pelo Ministério da Educação, por intermédio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação- FNDE e adotado pela escola participante desta pesquisa, nada é tratado a respeito da importância da água, no que se refere ao conceito de bacias hidrográficas e da importância de sua conservação para a vida e para os vários tipos de produção: água, alimentos e energia.

Numa perspectiva regional de Vale do Paraíba, os trabalhos educativos sobre bacias hidrográficas, na maioria das vezes, são isolados e de iniciativa de organizações não-governamentais. Há iniciativas também do Comitê de Bacias Hidrográficas Paraíba do Sul (CBH), numa perspectiva de formação de professores¹, porém, não há nenhum trabalho que trate do tema bacia hidrográfica e que integre os currículos escolares como uma proposta de conhecimento mais próximo do aluno e da escola onde ele estuda.

¹ Câmara Técnica de Educação Ambiental e Mobilização Social do Comitê de Bacias Hidrográficas Paraíba do Sul –CBH-PS realiza curso de formação de professores.
Ver: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cea/noticias/curso-de-gestao-e-educacao-ambiental-promovido-pelo-cbh-ps/>

A Secretaria Municipal de Educação de Lorena, a partir de 2015 adotou as séries: Cadernos e Caderninhos de Educação Ambiental do Governo do Estado de São Paulo².

Neste contexto é que este trabalho se justifica, pois envolve estudantes do 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Lorena e visa investigar o seguinte problema:

Qual a influência dos processos sociointerativos desenvolvidos a partir de atividades pedagógicas, na construção do conceito de bacia hidrográfica por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Lorena?

Por hipótese, tem-se que uma metodologia sociointeracionista influencia na construção do conceito de Bacia Hidrográfica por alunos do Ensino Fundamental.

O principal objetivo é investigar o processo de construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir de uma proposta sociointeracionista, desenvolvido por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior de São Paulo.

Os objetivos específicos são:

- Diagnosticar as concepções iniciais dos alunos sobre bacia hidrográfica;
- Propor uma sequência de atividades pedagógicas para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Lorena, que desenvolva os conceitos de bacia hidrográfica;
- Investigar as ocorrências dos processos interativos, a partir dos constructos teóricos propostos por Wertsch (1984), ao longo das atividades;
- Avaliar as concepções finais dos alunos, após o processo de construção do conceito de bacia hidrográfica;
- Analisar a influência dos processos sociointerativos no enriquecimento dos conceitos relativos à bacia hidrográfica;

² Materiais didáticos podem ser obtidos junto à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e visualizados nos links abaixo:

Ver: <http://www.lorena.sp.gov.br/wordpress/index.php/2015/04/28/escolas-municipais-recebem-materiais-de-educacao-ambiental/>

Ver: <http://www.ambiente.sp.gov.br/publicacoes/category/cadernos-de-educacao-ambiental/>

Ver: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cea/category/caderninhos/>

O trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo trata do contexto educacional e seus desafios contemporâneos. O segundo capítulo apresenta a proposta pedagógica sociointeracionista para o ensino de Ciências justificado a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências, a partir da construção do conceito de Bacia Hidrográfica no ensino fundamental. No terceiro capítulo, o foco é a Teoria de Vigotski sobre o desenvolvimento do pensamento e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, por Wersch. O quarto capítulo trata da metodologia de coleta dos dados e apresenta as dez atividades pedagógicas, que incluem diagnóstico, experimentos, visitas à Bacia Hidrográfica Ribeirão dos Macacos e o diálogo entre os pares e o conhecimento. O quinto capítulo analisa os dados a partir da proposta de Vigotski e Wersch. E, por fim, apresentamos nossas considerações finais sobre o tema. Os apêndices apresentam os detalhes das atividades realizadas dentro e fora da sala de aula.

2 EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA

2.1 Educação, Ciência e Tecnologia

Tratar da Educação, Ciência e Tecnologia é tratar do problema pedagógico brasileiro, que de acordo com Mondim (1980), envolve duas importantes áreas do conhecimento, a Antropologia e a Ética, pois procura responder às questões básicas: Quem é o homem? E que homem quer formar? Para ele, na Antiga Grécia, a educação tinha princípios da Filosofia da Moral e visava formar o político. A Idade Média, com princípios da Teologia Moral, formava o religioso, o santo. Na Modernidade, o homem era o centro, e por isso formava o homem culto, o intelectual. A época contemporânea visa a formação integral do homem.

De acordo com o artigo 205 da Constituição Brasileira, a educação é direito de todos e dever do Estado e da família e “ [...] será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1988, p. 163)

Neste sentido e sob o ponto de vista antropológico e ético, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências- PCN propõem formar o cidadão, a partir da educação científica e tecnológica, em que a problematização, a busca de informações em fontes variadas, a observação, a experimentação, a leitura de textos informativos, a sistematização do conhecimento e a realização de projetos devem ser as principais características da metodologia de ensino do professor.

Se a intenção é que os alunos se apropriem do conhecimento científico e desenvolvam uma autonomia no pensar e no agir, é importante conceber a relação de ensino e aprendizagem como uma relação entre sujeitos, em que cada um, a seu modo e com determinado papel, está envolvido na construção de uma compreensão dos fenômenos naturais e suas transformações, na formação de atitudes e valores humanos. (BRASIL, 1997b, p. 28)

Em pesquisa empírica de natureza bibliográfica, Toti et al (2009) apresenta a ideia de cidadania presente nos artigos analisados de Educação em Ciências, Tecnologia e Sociedade.

Num tempo em que as relações se globalizaram, a visão de cidadão também se ampliou. Já não é mais cidadão, porque pertence à sua cidade e; sim, porque se tornou cidadão do mundo. Entretanto, ao estabelecer relação com o mundo, o homem deve estar preparado especialmente para os desafios que se lhe impõem, em que tecnologia, conhecimento científico e atitude devem ser a base de sua formação. “Nesse enfoque um dos principais objetivos da educação científica passa a ser o de formar cidadãos mais bem informados e capacitados para lidar com as implicações sociais da Ciência e da Tecnologia.” (TOTI et al, 2009, p. 02)

Para Toti et al (2009), existem autores tais como Acevedo et al (2005) e Praia, J.; Gil-Pérez, D. e Vilches, A. (2007) que apresentam justificativas semelhantes para o Ensino da Natureza da Ciência, que perpassam a formação para a cidadania. Os autores enfatizam que numerosos especialistas em didática das ciências utilizam um argumento democrático para sustentar a ideia de uma alfabetização científica e tecnológica para todos, com uma melhor compreensão da natureza da Ciência, o que “[...]permite tomar decisões mais refletidas sobre questões tecnocientíficas de interesse social, o que contribuiria para tornar mais possível a participação na cidadania.” (TOTI et al, 2009, p.4).

Praia, Gil-Pérez e Vilches (2001 *apud* TOTI et al, 2009) explicam que é preciso analisar com cuidado os argumentos contrários à possibilidade de uma educação científica capaz de tornar os cidadãos melhor preparados para tomadas de decisões tecnocientífica. Ressalta que a educação científica para a cidadania se faz necessária, numa perspectiva de construção de uma cultura cidadã, a fim de dar cabo dos problemas sociais e ambientais enfrentados pelo homem. Argumentam que os profundos conhecimentos específicos dos especialistas não garantem a adoção de decisões adequadas, mas vem exigir que se leve em conta perspectivas mais amplas, que avaliem repercussões a médio e a longo prazo sob o olhar de vários campos do conhecimento.

Neste contexto, é possível compreender os desafios do atual professor em pensar uma proposta pedagógica que forme o cidadão. Assim, o desenvolvimento de novas metodologias de ensino-aprendizagem ainda é um desafio atual na educação brasileira.

Luzuriaga (2001) destaca o norteamericano John Dewey (1859-1952), que, já em 1897, lançou a sua primeira obra: “Credo Pedagógico”. A partir das suas experiências pedagógicas escolares na escola elementar da Universidade de Chicago, propôs a educação pela ação- *learning by doing*- “aprender fazendo”.

De acordo com Santos et al. (2006), Dewey era um defensor da democracia e acreditava que a educação era o único meio para construir uma sociedade democrática, cujos critérios eram: 1) mais numerosos e variados pontos de participação no interesse comum, como também maior confiança para reconhecer que os interesses são fatores da regulação e direção social. 2) uma cooperação mais livre entre os grupos sociais, antes isolados tanto quanto voluntariamente o podiam ser, e também a mudança de hábitos sociais e contínua readaptação e ajuste dos grupos às novas situações criadas pelos vários intercâmbios.

Dewey desenvolveu o método de trabalhos com projetos em que o aluno é o protagonista da aprendizagem. Para tanto, o professor deve proporcionar-lhe:

- 1º situação de experiência direta- atividade em que o aluno esteja interessado;
- 2º um problema autêntico- estímulo para o pensamento;
- 3º a informação, a fim de possa fazer observações convenientes para tratá-la;
- 4º situações em que possa desenvolver de modo ordenado as soluções;
- 5º comprovar ideias, aplicá-las e descobrir sua validade. (LUZURIAGA, 2001, p. 250).

Dewey inspirou professores na Europa, num contexto pós-guerra e no Brasil, influenciou as ideias do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova.

Tendo passado mais de cinquenta anos após as primeiras tentativas de implantação das ideias da Escola Nova, Paulo Freire, educador brasileiro e escritor, propôs uma educação libertadora, marcada pelo respeito e pelo diálogo científico-cultural. Para ele, a educação é uma forma de intervenção no mundo.

Neutra, “indiferente” a qualquer destas hipóteses, a da reprodução da ideologia dominante ou a de sua contestação, a educação jamais foi, é, ou pode ser. É um erro decretá-la como tarefa apenas reprodutora da ideologia dominante, como erro é tomá-la como uma força de desocultação da realidade, a atuar livremente, sem obstáculos e duras dificuldades. Erros que implicam diretamente visões defeituosas da História e da consciência. (FREIRE, 1996, p.38)

Ao longo do processo histórico e social, o homem desenvolveu a educação, a ciência e a tecnologia, que serviu ao poder historicamente instituído. Com a democratização da educação, a ciência e a tecnologia deveriam servir a sociedade, de forma a aprimorar a vida social dos homens.

Pensar a educação nesta perspectiva, é propor mudanças no pensamento e na atitude do homem, especialmente, do professor, a fim de que saia de uma pedagogia tradicional, e foque seu olhar no centro de uma pedagogia ativa que envolva o conhecimento científico, contextualizado ao conhecimento cultural dos educandos e à realidade histórico-social.

Além disso, “ *Nada mais significativo e importante, para a construção da cidadania, do que a compreensão de que a cultura não existiria sem a socialização das conquistas humanas. O sujeito anônimo é, na verdade, o grande artesão dos tecidos da história*”.(BRASIL, 1998, p. 8)

É o que veremos no próximo capítulo, quando forem apresentados alguns aspectos dos Parâmetros Curriculares acerca do ensino de Ciências.

2.2 Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências

Em conformidade com a Lei nº 9.394/96 (LDB), as propostas curriculares do Ensino Fundamental visam desenvolver o educando para o exercício da cidadania, para o trabalho e estudos posteriores.

Para tanto, dentre os objetivos previstos para esta etapa da escolarização, pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, estão:

a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, das artes, da tecnologia e dos valores em que se fundamenta a sociedade e a aquisição de conhecimentos e habilidades, e a formação de atitudes e valores como instrumentos para uma visão crítica do mundo. (BRASIL, 2013, p.38)

Nesta perspectiva, uma das metas do ensino de Ciências é apresentar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, reconhecendo o homem como parte do universo e como indivíduo. (BRASIL, 1997b)

Os blocos temáticos das Ciências Naturais para o ensino fundamental são: Ambiente; Ser Humano e Saúde; e Recursos Tecnológicos.

Para o bloco temático: “Ambiente”, a proposta de ensino de Ciências para a educação fundamental pretende que o estudante desenvolva conceitos, procedimentos, valores e atitudes quanto a:

- Comparar diferentes tipos de solo identificando componentes semelhantes e diferentes.
- Relacionar as mudanças de estado da água às trocas de calor entre ela e o meio, identificando a amplitude de sua presença na natureza, muitas vezes misturada a diferentes materiais.
- Relacionar solo, água e seres vivos nos fenômenos de escoamento e erosão.
- Aplicar seus conhecimentos sobre as relações água-solo-seres vivos na identificação de algumas consequências das intervenções humanas no ambiente construído.
- Organizar registro de dados em textos informativos, tabelas, desenhos ou maquetes, que melhor se ajustem à representação do tema estudado.
- Realizar registros de sequências de eventos em experimentos, identificando etapas, transformações e estabelecendo relações entre os eventos.
- Buscar informações por meio de observações, experimentações ou outras formas, e registrá-las, trabalhando em pequenos grupos, seguindo um roteiro preparado pelo professor, ou pelo professor em conjunto com a classe. (BRASIL, 1997b, p.74)

Ora, tais objetivos e conteúdos estão associados às atividades práticas científicas que, segundo Hofstein e Lunetta (2004), são experiências de aprendizagem em que os estudantes interagem com o material e/ou com modelos para observar o mundo natural.

Assim, os conteúdos propostos para o ensino de Ciências devem contextualizar o ambiente, verificar as relações existentes entre meio físico, natural, social e cultural e constatar o papel decisivo que o homem tem em sua transformação.

Por outro lado, os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam os temas transversais para a Educação Básica: Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual, Temas Locais, como possibilidades de conhecimento transversal e interdisciplinar, justamente porque atravessam os diferentes campos do conhecimento, além de conhecimento da realidade. (BRASIL, 1997c)

Os estudos sobre a vida diária, sobre o homem comum e suas práticas, desenvolvidos em vários campos do conhecimento e, mais recentemente, pelos estudos culturais, introduziram no campo do currículo a preocupação de estabelecer conexões entre a realidade cotidiana dos alunos e os conteúdos curriculares. (BRASIL, 2013, p. 116)

Além disso, tais temas apresentam-se como questões sociais, que devem ser pensadas, analisadas e avaliadas, exigindo a capacidade de representar informações e relacioná-las, colaborando com o desenvolvimento de atitudes, procedimentos e conteúdos de ordem conceitual. (BRASIL, 1997c)

Ao tomarmos o tema transversal “ Meio Ambiente”, podemos pensar uma educação para o meio ambiente, em que o indivíduo, de posse de determinados conhecimentos e valores, constrói estruturas para uma vida plena e saudável.

No Artigo 2º das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, Educação Ambiental é:

uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental. (BRASIL, 2012, p. 02)

Ou seja, a Educação Ambiental trata da educação do homem, voltada para o conhecimento prático do ambiente. Visa reintegrá-lo ao ambiente, estabelecendo relação sustentável, propondo a conservação da vida, o que inclui o ambiente natural e o próprio homem. A proposta de Educação Ambiental tem caráter permanente e interdisciplinar.

Neste contexto, conclui-se que, as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (BRASIL, 2012), estão de comum acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências (BRASIL, 1997b) e com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013), indicando a necessidade da escola se reorganizar, a fim de garantir um trabalho educativo que realmente traga mudanças à atitude do homem e à sociedade, pois, atualmente, o que se observa, é que todo o conhecimento gerado, ao longo da história do homem, não foi capaz de ajudá-lo a conservar, especialmente, os bens naturais tão importantes para a sua sobrevivência.

Tome-se o exemplo da água, uma das questões ambientais mais discutidas atualmente. O jornal “O Estado de São Paulo” de 17 de abril de 2014 trouxe a notícia de que o Governo do Estado de São Paulo, devido à falta de água na capital, e, após, confronto de ideias com os Governos dos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, pretendia realizar transposição das águas do rio Paraíba do Sul para a capital. Tal notícia tornou-se fato consumado no início do ano de 2015.

E o que a população sabia ou sabe a respeito? E os alunos da Educação Básica? Que conhecimentos tinham ou têm sobre as bacias hidrográficas? Da qualidade da água? Da política de gestão de recursos hídricos? É possível, já desde o ensino fundamental, desenvolver conhecimentos tão complexos? Qual a participação e envolvimento com a reflexão do tema por parte dos professores, pais e comunidade?

De acordo com o Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias, a aprendizagem das Ciências no Ensino Fundamental deve “ *desenvolver temas que preparem o aluno para compreender o papel do ser humano na transformação do meio ambiente; posicionar-se perante a problemática da falta de água potável em futuro próximo*”. (SÃO PAULO, 2010, p. 33)

É papel das Ciências Naturais colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo. (BRASIL, 1997b)

Por outro lado, Ruscheinstky et al (2002) conceitua a Educação Ambiental como o chamamento para associar-se à construção de conhecimentos e da realidade, já que importa evitar a dicotomia, dando ênfase a processos participativos, o que exige ações, decisões e atitudes.

Assim, não é possível ensinar Ciências sem educar para o ambiente. É impossível dissociar o conhecimento científico dos problemas ambientais, como por exemplo a escassez da água pela qual passa a sociedade, atualmente.

Nesta perspectiva, a educação deixa de ser propedêutica e passa a ser sociointeracionista, problematizadora, investigativa e dialógica, levando o aluno à construção de conceitos, que integrem conhecimento sobre o meio físico, natural, cultural, econômico, social e político, e, ao desenvolvimento da reflexão crítica sobre a realidade e a construção de valores e atitudes.

2.3 Uma visão de Educação Sociointeracionista

De acordo com Mondim (1980) e Libâneo (2010), a educação de modo geral, teve duas tendências que marcaram o processo histórico educacional brasileiro, conforme demonstra o quadro 1:

Quadro 1- Tendências da Educação.

Heteroeducação Escola Tradicional	Autoeducação Escola Nova
O professor propõe-se adaptar as crianças à ordem estabelecida (classe social, Igreja ou Estado)	A educação visa favorecer a realização da personalidade da criança. O professor deve ajudar no desenvolvimento harmonioso das diversas tendências e capacidades da criança.
Educação centrada no professor.	Educação centrada no aluno.
Escola conteudista.	Educação projetada para o futuro. Dinâmica, aberta e existencial.
Visão hierarquizada do ensino.	Ação, espontaneidade, vida. A escola deve preparar para a vida.
Tecnologia- livro didático .	

Fonte: Arquivo da própria autora.

Mondim (1980) ressalta que os fins da educação é a realização da personalidade, a afirmação da individualidade e originalidade da pessoa, bem como sua participação social. Analisa três aspectos e características relevantes da Educação:

- Individual: a educação autopromove a personalidade do sujeito que se autoeduca;
- Social: a educação é fato e fim, ou seja, ela é interpessoal e social. Ela socializa;
- Cultural: a educação transmite valores culturais elaborados pela humanidade, no decurso de gerações.

Tais aspectos têm sido objetos de estudos das diferentes áreas do conhecimento, como: Psicologia, Sociologia, Filosofia, Pedagogia, Antropologia, Ética, entre outras... Entretanto, a partir da relação entre indivíduo, sociedade e cultura, L. S. Vigotski, psicólogo russo, estudou o desenvolvimento cognitivo, compreendendo que o homem é um ser social e, por isso, aprende, a partir das interações culturais, que estabelece por meio da linguagem.

Nesta perspectiva, o aprendiz deve estabelecer relações com o objeto de estudo e com seus pares, colegas mais capacitados, a fim de construir o pensamento científico. A partir de tal processo, chamado sociointeracionista é que a educação se processa.

Nesta linha, Libâneo e Freitas (2010) apresentam uma proposta didática, baseada na teoria sociointeracionista de Vigotski. Os autores argumentam que Vigotski explicou a constituição histórico-social do desenvolvimento psicológico humano no processo de apropriação da cultura mediante a comunicação com outras pessoas. Tais processos de comunicação, e as funções psíquicas superiores neles envolvidas, efetivam-se, primeiramente, na atividade externa (interpessoal) que, em seguida, é internalizada pela atividade individual (crítica subjetiva), regulada pela consciência. No processo de internalização da atividade, há a mediação da linguagem, em que os signos adquirem significado e sentido.

Libâneo (2010) afirma que aprender consiste em apropriar-se do conhecimento teórico-científico na forma de conceitos (no sentido de procedimentos mentais do pensamento). Ou seja, o núcleo do problema didático é o conhecimento. Não o conhecimento em si, mas o processo mental do conhecimento. E, segundo ele, isso tem a ver com a forma de constituição de saberes:

- Os conteúdos não valem por si mesmos, mas enquanto base para a formação de capacidades gerais e específicas (análise, síntese, comparação, valoração, explicação, resolução de problemas, classificação, formulação de hipóteses, (entre outros)
- O conhecimento teórico-científico resulta da articulação entre os conteúdos e as ações mentais, que lhe são conexas (as ações mentais estão embutidas nos conteúdos);
- Aprender conteúdos implica compreender o percurso investigativo da ciência. portanto, a apropriação de saberes supõe os procedimentos investigativos de constituição de saberes e este é um problema eminentemente epistemológico;
- Ensinar é fazer a mediação didática da mediação cognitiva, ou seja, é preciso considerar o sujeito que aprende, ou seja, a relação do aluno com o objeto do conhecimento está associada a uma postura epistemológica e psicológica.

Nesta perspectiva, Libâneo (2010) conclui que todo objeto se constrói a partir de uma lógica de investigação. O professor precisa levar o aluno a se apropriar dos instrumentos lógicos e investigativos da ciência. O aluno deve pensar, raciocinar, investigar e agir como modo próprio da ciência. Na aprendizagem dos conteúdos, os conceitos não são definições. Aprender é aprender a pensar e atuar com os conceitos. É formar ações mentais ou nova ação mental. Isto requer dos alunos, atividade reflexiva. Aprender por conceitos de modo que se transformem em instrumentos mentais para resolver um problema:

1. É captar as relações gerais básicas que dão organização ao conhecimento. Fazer abstrações e formar conceitos, generalizações e aplicá-las a problemas específicos;
2. Identificar o caminho já percorrido pelo pensamento científico como forma de interiorização de conceitos e aquisição de métodos e estratégias cognitivas;
3. Ajudar o aluno a interiorizar os modos de pensar, raciocinar, investigar e atuar da ciência ensinada.

Também baseado na teoria de Vigotski, Gaspar (1993) realizou estudos sobre Museus e Centros de Ciências e discutiu a possibilidade da ocorrência efetiva do processo ensino-aprendizagem nestes ambientes. Entende que o primeiro passo para que a

aprendizagem ocorra é a interação social entre visitantes e monitores e, que essa interação se dirija à zona de desenvolvimento proximal.

Gaspar (1993) apresenta três requisitos necessários para o desenvolvimento do pensamento ou conceito, no trabalho pedagógico com as crianças:

- 1) Uso do Signo ou Palavra.
- 2) A presença de um problema, representado em geral pelas tarefas que o jovem enfrenta ao ingressar no mundo dos adultos.
- 3) Meio ambiente desafiador, que faça novas exigências ao seu intelecto.

Nesta perspectiva e no intuito de apresentar com mais detalhes a proposta de Vigotski, segue o próximo capítulo.

3 TEORIA DE VIGOTSKI, ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL E CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS

3.1 Breve biografia de Vigotski

Conforme descrito por Lúria (1998), Lev Semyonovitch Vigotski nasceu em 5 de novembro de 1896, em Orsha, na Bielorrússia.

Em 1924, Vigotski criou, em Moscou, o Instituto de Estudos das Deficiências e dirigiu o Departamento de Educação de crianças deficientes físicas e retardadas mentais, onde lecionou. Faleceu muito novo, aos trinta e oito anos, com tuberculose, deixando contribuições para a Psicologia, com sua teoria, denominada sociointeracionista, que tratou sobre desenvolvimento humano e aprendizagem, numa perspectiva histórico-cultural.

Sua teoria tem sido objeto de estudo da Educação e das várias áreas do ensino, em que se busca compreender o processo interativo e a formação de conceitos, dentro e fora da sala de aula.

3.2 Interação entre aprendizado e desenvolvimento.

Vigotski (2001a) realizou análises teóricas e críticas das experiências que se fundamentaram na linguística e psicologia da educação, tendo por hipóteses a base genética de aprendizagem.

Analisou os estudos de Piaget, que classificou as conversações das crianças, como discurso egocêntrico, pois a criança fala apenas para ela mesma, não se preocupa com o interlocutor, não tenta se comunicar, não espera qualquer resposta e frequentemente nem sequer se preocupa em saber se alguém a escuta. Tem caráter psíquico e é um período transitório para a linguagem social.

Para Piaget (1923 *apud* VIGOTSKI, 2001a), as crianças com menos de 7 anos, pensam e falam egocentricamente, diferente do adulto que pensa e fala, socialmente. A

linguagem utilizada se dá por meio de mímica, gestos, movimentos e palavras e não cumpre nenhuma função no comportamento infantil e, que, limita-se a atrofiar-se à medida que a criança atinge a idade escolar. Piaget entende que o pensamento autístico da criança leva ao discurso socializado.

Diferentemente de Piaget, Vigotski (2001a, p.25) entende que “a verdadeira trajetória de desenvolvimento do pensamento não vai no sentido do pensamento individual para o socializado, mas do pensamento socializado para o individual.”

Em seu estudo sobre a causa da fala egocêntrica da criança, Vigotski realizou experiências com crianças pré-escolares, em que simulou situações de frustração para avaliar como a criança discursaria. Por exemplo, quando uma criança se preparava para pintar, descobriu subitamente que não havia papel, ou lápis da cor que necessitava. Imediatamente, a criança tentou dominar e remediar a situação, falando para si própria: “Onde está o lápis? Preciso de lápis azul. Deixa lá, vou desenhar com o lápis vermelho e molho-o com água; ficará mais escuro e parecerá azul.”(VIGOTSKI, 2001a, p. 22)

Concluiu assim, que as interrupções na atividade da criança são estímulos importantes para o discurso egocêntrico.

Para Vigotski (2001a), além de ser um meio de expressão e de libertação de tensão, a fala egocêntrica é um instrumento de pensamento no sentido próprio do termo - um instrumento para buscar e planejar a solução de um problema. Dá o exemplo de uma criança de cinco anos que, ao desenhar um automóvel, vê que a ponta do lápis se quebrou. Apesar disso, a criança tentou acabar o círculo que representava uma roda, pressionando o lápis sobre o papel com muita força, mas nada surgiu, a não ser uma linha vincada e sem cor. A criança sussurrou para si: “Está partido”. Pôs o lápis de lado, substituiu-o por aquarela e começou a desenhar um carro partido em resultado de um acidente, continuando a falar de si para si acerca da alteração da sua pintura.

Para Vigotski (2001a) a aprendizagem de signo e linguagem depende dos aspectos naturais e culturais, tendo reflexos na aprendizagem de forma quantitativa, qualitativa e funcional.

Vigotski também analisou os estudos de Koehler sobre os antropoides e de Watson, sobre o discurso silencioso e apresentou suas certezas:

O desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, ou seja, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sociocultural da criança. Fundamentalmente, o desenvolvimento da lógica na criança, como o demonstraram os estudos de Piaget, é função direta do seu discurso socializado. O crescimento intelectual da criança depende do seu domínio dos meios sociais de pensamento, ou seja, da linguagem. (VIGOTSKI, 2001a, p. 54)

Assim, estudos como estes levam não só o autor a propor sua teoria que enfatiza a importância do aprendizado no desenvolvimento cognitivo e permitem a ele propor estudos sobre a formação dos conceitos, que apresentaremos brevemente no próximo item.

3.3. Estudo da formação do pensamento ou de conceitos. Método de Sakharov.

Para Vigotski (2003), as teorias da Psicologia objetiva, estruturadas por estímulos e respostas, não puderam explicar as funções psicológicas superiores do indivíduo, pois “[...] o desenvolvimento psicológico dos homens é parte do desenvolvimento histórico geral de nossa espécie”. (VIGOTSKI, 2003 p. 80)

Ao comparar as abordagens naturalista e dialética, verificou que Engels defendia o naturalismo na análise histórica, ou seja, somente as condições naturais influenciam o homem, são determinantes ao desenvolvimento histórico.

Diferentemente, a abordagem dialética afirma que, “[...] tanto a natureza influencia o homem, quanto o homem influencia a natureza, ou seja, age sobre ela e cria novas condições naturais para a sua existência.”(VIGOTSKI, 2003, p. 80)

O desafio para Vigotski era a escolha de um método que fosse capaz de analisar as funções psicológicas superiores. Diferentemente das teorias psicológicas anteriores, entendeu que, se substituísse a análise do objeto pela análise do processo, reconstruiria cada estágio, e só assim era capaz de explicar as funções psicológicas superiores. As principais características da proposta são:

- 1) Análise dos processos e não dos objetos.

A análise psicológica dos objetos deve ser diferenciada da análise dos processos, a qual requer uma exposição dinâmica dos principais pontos

constituintes da história dos processos. Assim, a psicologia do desenvolvimento e não a psicologia experimental é que fornece melhor as informações necessárias para a análise das funções psicológicas superiores. (VIGOTSKI, 2003, p. 81)

2) Explicação *versus* descrição.

Não estamos interessados na descrição da experiência imediata eliciada, por exemplo, por um lampejo luminoso, tal como é revelada pela análise introspectiva; ao invés disso, procuramos entender as ligações reais entre os estímulos externos e as respostas internas que são a base das formas superiores de comportamento, apontadas pelas descrições introspectivas. (VIGOTSKI, 2003, p. 84)

3) O problema do comportamento fossilizado ou formas de comportamento fossilizado.

Essas formas fossilizadas de comportamento são mais facilmente observadas nos assim chamados processos psicológicos automatizados ou mecanizados, os quais, dadas as suas origens remotas, estão agora sendo repetidos pela enésima vez e tornaram-se mecanizados. Eles perderam a sua aparência original, e a sua aparência externa nada diz sobre a sua natureza interna. (VIGOTSKI, 2003, p. 84)

Assim, há a necessidade de compreender o processo de desenvolvimento do pensamento, a sua origem e não o seu produto, a que Vigotski chama de análise dinâmica, ou seja, retornar a sua origem através do experimento.

O estudo das funções rudimentares deve ser o ponto de partida para o desenvolvimento de uma perspectiva histórica nos experimentos psicológicos. É aqui que o passado e o presente se fundem e o presente é visto à luz da história [...]. A forma fossilizada é o final de uma linha que une o presente ao passado, os estágios superiores do desenvolvimento aos estágios primários. [...] Enfim, estudar alguma coisa historicamente é estudá-la no processo de mudança: esse é o requisito básico do processo dialético. (VIGOTSKI, 2003, p.85)

Para tanto, estudou as reações de escolha das crianças e analisou que os processos experimentais usados em reações complexas baseavam-se no estabelecimento de conexões sem significado entre estímulos e respostas e propôs a análise da reação de escolha como um processo vivo, que culminará na elaboração, transferência, emprego, formação de juízos e reelaboração dos conceitos. Propôs o “método funcional de estimulação dupla” (VIGOTSKI, 2003, p. 98) que é o estudo do desenvolvimento e da atividade das funções

psicológicas superiores com o auxílio de duas séries de estímulos: 1) objeto da atividade do sujeito experimental; 2) signos dos quais a atividade se organiza.

O método foi desenvolvido por L. S. Sakharov e consistia em apresentar ao sujeito experimental, um quadro especial, dividido em campos particulares, várias figuras de cores, formas, alturas e tamanhos diferentes com escritas de palavras sem sentido, na parte inferior, conforme figura 1. A tarefa consistia colocar no campo seguinte todas as figuras que achasse que tinha a mesma palavra, de maneira a indicar o conceito formado pelo sujeito.

Figura 1: Estudo de Sakharov 1

Fonte: (VIGOTSKI, 2001b, p.129).

Na figura, estão representados os objetos utilizados no estudo: na primeira linha estão os estreitos e pequenos (CEV); na segunda, objetos largos e pequenos (MUR); na terceira, os estreitos e grandes (BIK) e, na quarta, objetos largos e grandes (LAK). As iniciais que aparecem nas figuras designam as cores: A (amarelo), B (branco), M (marrom), V (verde) e N (negro); na base estão escritas as palavras LAK, BIK, MUR e CEV, representativas dos conceitos indicados, mas sem sentido para os sujeitos observados na pesquisa.

Após cada tentativa para resolver o problema, o experimentador descobre nova figura com nome semelhante, mas com alguns traços diferentes e outros semelhantes. Assim, na tentativa de resolver o problema, o número de figuras aumenta e conseqüentemente, o número de sinais, alterando também as possibilidades de soluções.

Observou-se, assim, que o uso do signo ou da palavra como meio de orientação das operações intelectuais e assim, dependendo do emprego da palavra e da sua aplicação funcional, transcorre todo o processo de formação de conceito, ou seja, o processo de solução do problema equivale à formação real dos conceitos.

O emprego funcional da palavra ou de outro signo, como meio de orientação ativa da compreensão, do desmembramento e da discriminação de traços, de sua abstração e síntese é parte fundamental e indispensável de todo o processo de formação de conceitos. (VIGOTSKI, 2001a, p. 168)

A investigação foi realizada em mais de trezentas pessoas (crianças, adolescentes e adultos) e demonstrou que o desenvolvimento dos conceitos tem início na infância, tendo sua maturidade somente na puberdade.

O fator imediato que determina o desenvolvimento do conceito, ou o novo modo de pensar não é associação, atenção, juízo e representação. Todos participam do processo, mas nenhum é um momento determinante. Para ele, as funções mentais são socialmente formadas e culturalmente transmitidas.

(...) um conceito é algo mais do que a soma de certas ligações associativas formadas pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um complexo e genuíno ato de pensamento, que não pode ser ensinado pelo constante reprisar, antes pelo contrário, que só pode ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança tiver atingido o nível necessário. (VIGOTSKI, 2001a, p. 83)

O processo de formação de conceitos é mediado pela palavra ou signo e orientado para a solução de problemas, realizando uma síntese.

O conceito é impossível sem palavras, o pensamento em conceitos é impossível fora do pensamento verbal [...] o momento central, que tem todos os fundamentos para ser considerado causa decorrente do amadurecimento de conceitos, é o emprego específico da palavra, o emprego funcional do signo como início da formação de conceitos. (VIGOTSKI, 2001a, p. 170)

E é com o auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante ao adolescente que o meio social o motiva e o leva a dar passo decisivo no desenvolvimento de seu pensamento. Portanto, não se pode ignorar ou subestimar inteiramente o significado do momento funcional da tarefa vital

como um dos potentes fatores reais que alimentam e orientam todo o processo de desenvolvimento interno na fase transitória.

A questão central desse processo é o emprego funcional do signo ou da palavra, meio pelo qual o adolescente subordina ao seu poder as suas próprias operações psicológicas e domina o fluxo dos próprios processos psicológicos e lhes orienta a atividade no sentido de resolver os problemas que tem pela frente. (VIGOTSKI, 2001a, p.169)

Vigotski (2003) entende que o que muda no decorrer do processo é que a criança quando acumula experiência pelas tentativas de escolha, começa a fazer uso da memória. Começa a memorizar através do uso de signos, estabelecendo e criando novas relações, em tempo cada vez menor (uso de signos externos). Por fim, a criança estabelece que não necessita de estímulos externos, ou seja, das figuras, internalizando o processo e as leis que o determinam.

Assim, o conceito de desenvolvimento para Vigotski (2003) difere do conceito de Piaget, pois não há acumulação gradual de mudanças isoladas, num processo de evolução, há sim, um processo dialético em que a evolução e a revolução, são formas de desenvolvimento mutuamente relacionadas.

Contrário à proposta genética de Piaget, em que o desenvolvimento cognitivo acontece de dentro para fora, isto é, depende do processo de organização interna da criança, Vigotski entende que o processo de aprendizagem se estrutura de fora para dentro, ou seja, a aprendizagem ocorre pela interação social.

Considerando que, a interação social prevê um tempo histórico: passado, presente e futuro, a criança constrói seu pensamento pelo que lhe é passado, histórica e culturalmente, no ambiente em que vive, a aprendizagem é colaborativa e se dá pela interação social.

A criança, ao interagir e estabelecer relações com o ambiente e com as pessoas mais experientes, por meio da linguagem, realiza funções intelectuais importantes como a atenção, a deliberação, a memória lógica, a abstração, a capacidade de comparar e diferenciar, determinando um processo que culminará com a formação de conceitos. (VIGOTSKI, 2001a, p. 72)

Para Vigotski (2001a), a aprendizagem se desenvolve pela aquisição de conceitos espontâneos, como científicos. Ambos os processos se completam. O autor dá o exemplo da formulação do conceito empuxo de Arquimedes (científico) e de irmão (espontâneo) pela criança, que pode ter mais facilidade com o uso sistematizado do conceito de Arquimedes, porque foi transmitido pelo professor, e dificuldades para o uso do conceito de irmão, embora este esteja carregado de experiência pessoal sobre o assunto. A partir dessa e de outras evidências, Vigotski concluiu que a aquisição de conceitos científicos é mais eficaz quando estão associados a exemplos concretos da vida da criança.

Outra característica importante da aprendizagem proposta por Vigotski (2001a) é que ela ocorre com a colaboração de um adulto ou de um parceiro mais experiente

Em uma interação social que implique colaboração, o desenvolvimento decorre da imitação, é indispensável a presença do parceiro mais capaz, daquele que detém o conhecimento e possa ser ou fazer-se imitado. (VIGOTSKI, 2001a, p. 54)

Nesta perspectiva, destaca que as crianças com o mesmo nível de desenvolvimento mental podem ter desempenhos diferentes para aprender, sob a orientação de alguém mais capacitado.

3.4 Estágios de formação de conceitos

Ao aplicar o método funcional de estimulação dupla e acompanhar o processo genético de formação de conceitos em diferentes faixas etárias, Vigotski (2001a) elucidou as leis básicas que regem o desenvolvimento desse processo e estabeleceu os seguintes estágios: Formação da imagem sincrética, agregação desorganizada ou amontoado de objetos; pensamento por complexos; conceitos potenciais e conceitos científicos.

3.4.1 Formação da imagem sincrética, agregação desorganizada ou amontoado de objetos

Os grupos ou conjuntos de figuras são organizados por objetos desiguais, agrupados sem qualquer fundamento.

Principais características: tendência a associar, a partir de uma única impressão, os elementos mais diversos e internamente desconexos, fundindo-os numa imagem que não pode ser desmembrada. Em outra passagem, tal fenômeno se expressa em substituir a carência de nexos objetivos por uma superabundância em nexos subjetivos, a confundir a relação entre as impressões e pensamento com a relação entre os objetos.

A criança estabelece relações sincréticas agrupando um grande número de objetos sob o significado de uma só palavra, que refletem também relações objetivas ligadas às suas percepções e impressões. Desta forma, muitas palavras têm, em parte, o mesmo significado para crianças e adultos, garantindo a sua compreensão mútua.

Divide-se em três fases:

1. Estágio das Aproximações Sucessivas, correspondente ao significado da palavra, coincide perfeitamente com o período de “tentativas e erros” no pensamento infantil.
2. Fase da imagem sincrética ou amontoado de objetos que se forma com base nos encontros espaciais e temporais de determinados elementos no contato imediato ou em outra relação mais complexa que surge entre eles. Os objetos se aproximam em uma série e são revestidos de significado comum, não por força dos seus próprios traços destacados pela criança, mas de semelhança que entre eles se estabelece nas impressões da criança.
3. Imagem sincrética ou conceito, forma-se em uma base mais complexa e se apoia na atribuição de um único significado aos representantes dos diferentes grupos, daqueles unificados na percepção da criança.

Estes elementos sujeitos a uma nova combinação não têm qualquer relação intrínseca entre si, de forma que a nova formação possui a mesma “coerência incoerente” que os primeiros conjuntos. A única diferença reside no fato de que ao tentar dar significado a um novo nome a criança já consegue seguir uma operação a dois tempos, mas esta operação mais

elaborada permanece sincrética e não produz uma ordem mais elevada do que a simples reunião de “montes”. (VIGOTSKI, 2001a, p. 63)

3.4.2 Pensamento por complexos

Vigotski (2001a) explica que em um complexo os objetos isolados associam-se na mente da criança não apenas devido a impressões subjetivas, mas também devido a relações que de fato existem entre esses objetos. Trata-se de uma nova aquisição, uma passagem para um nível mais elevado.

Essas associações são factuais, concretas e não abstratas e lógicas. Qualquer conexão pode levar à inclusão de um elemento em um complexo.

Um exemplo que Vigotski (2001a) dá é a utilização pelas crianças da palavra quá-quá para designar primeiro um pato nadando na água de um lago e depois toda a espécie de líquidos, incluindo o leite engarrafado; e, em seguida, quando a criança observa uma moeda com uma águia desenhada, a moeda passa a ser um quá-quá, sendo depois a designação transferida para todos os objetos redondos com o aspecto de moedas.

Divide-se em cinco fases:

1. Associativa, ligada a qualquer característica comum entre o primeiro bloco e os demais (cor, forma, tamanho, etc).
2. Agrupamento de objetos diferentes que se complementam como se fossem coleções que adquirem critérios de composição que variam com o tempo.
3. Complexo em cadeia. Os grupos são compostos a partir de uma sequência de formas, cores, tamanhos, entre outros, numa junção dinâmica e consecutiva de elos de uma única corrente, em que o significado passa de um para o outro.
4. Complexo Difuso. Na medida em que o complexo em cadeia adquire uma qualidade vaga e flutuante, em que os vínculos podem mudar, cria-se sua própria fluidez do atributo que une os seus elementos.
5. Pseudoconceito. É uma ponte que estabelece a ligação entre o pensamento por complexos da criança e o pensamento por conceitos dos adultos, possibilitando

a comunicação verbal entre ambos, o que se torna um poderoso fator no desenvolvimento infantil.

O adulto transmite ou mesmo impõe à criança o significado de uma palavra, mas não o seu modo de pensar. *“Dessa forma a criança começa a operar com conceitos antes de adquirir o pensamento conceitual, sem ter consciência dessas operações.”* (GASPAR, 1993, p. 61)

3.4.3 Conceitos potenciais

De acordo com Gaspar (1993), os conceitos potenciais resultam de uma forma de abstração isolante, de natureza tão primitiva que está presente, em certo grau, até mesmo em crianças muito novas. Podem-se formar, tanto a partir de um pensamento perceptual, com base em impressões semelhantes, como a partir de um pensamento prático, voltado para a ação, ligado a significados funcionais semelhantes, num processo de abstração que consiste em isolar esses traços comuns, dando-lhes uma espécie de tratamento preferencial.

Segundo Vigotski (2001a, p.80): *“somente o domínio da abstração combinado com o pensamento por complexos em sua fase mais avançada permite à criança progredir até a formação dos conceitos verdadeiros”*.

Nos adolescentes, as formas primitivas de pensamento gradualmente desaparecem em favor da formação de conceitos verdadeiros. Entretanto elas perduram ainda por muito tempo, predominando em muitas áreas do pensamento.

O adolescente é capaz de formar e utilizar um conceito numa situação concreta com muita propriedade, [...] *“mas achará estranhamente difícil expressar esse conceito em palavras, e a definição verbal será, na maioria dos casos, muito mais limitada do que seria de se esperar a partir do modo como utilizou o conceito.”* (VIGOTSKI, 2001a, p.81)

3.4.4 Conceitos Científicos

As ideias iniciais de sistematização dos conceitos científicos [...] *"entram no espírito da criança através do contato que esta estabelece com os conceitos científicos, sendo depois transferidos para os conceitos quotidianos, alterando toda a sua estrutura psicológica de cima até baixo."* (VIGOTSKI, 2001a, p. 93) Ou seja, os conceitos quotidianos ou espontâneos devem evoluir para atingir o nível de conscientização em que se iniciam os conceitos científicos que, por sua vez, devem evoluir para atingir o nível da realidade concreta.

Para Vigotski (2001a, p. 108): *"Ao forçarem lentamente o seu caminho ascendente, os conceitos quotidianos abrem caminho para os conceitos científicos e o seu desenvolvimento descendente."* Ou seja, os conceitos científicos fornecem estruturas para o desenvolvimento dos conceitos espontâneos, que adquirem mais rigor e coerência. Assim, uma criança só pode entender conceitos históricos quando tiver bem diferenciados os conceitos espontâneos de passado e presente, só pode entender conceitos de Geografia a partir de ideias cotidianas de "aqui" e "um outro lugar", só pode entender o conceito científico de velocidade se dispuser dos conceitos espontâneos de distância e tempo.

Conforme Vigotski (2001a, p. 104), *"o único tipo correto de pedagogia é aquele que segue em avanço relativamente ao desenvolvimento e o guia; deve ter por objetivo não as funções maduras, mas as funções em vias de maturação"*.

O autor explica que, na aprendizagem da fala, assim como na aprendizagem das matérias escolares, a imitação é indispensável. *"A criança fará amanhã sozinha aquilo que hoje é capaz de fazer em cooperação"*. (VIGOTSKI, 2001a, p. 104)

3.5 O conceito de zona de desenvolvimento proximal- ZDP em Wertsch

Ao propor determinada tarefa para duas crianças de mesma idade, 8 anos, sob a orientação de alguém mais capacitado, Vigotski observou que uma criança, por exemplo, torna-se capaz de realizar tarefas de nível de crianças de 12 anos, enquanto a outra realiza

tarefas de nível de crianças de 9 anos. A diferença entre 12 e 8 anos e entre 9 e 8 anos é que se dá o nome de Zona de Desenvolvimento Proximal-ZDP, que é “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes”. (VIGOTSKI, 1991, p.58)

Para compreender melhor a ZDP, Wertsch (1984) apresenta construções teóricas como: a definição de situação, a intersubjetividade e a mediação semiótica.

- Definição de situação: é a forma como o contexto da interação é visto ou entendido pelos seus participantes, ou seja, quando um adulto e uma criança interagem num mesmo contexto, a resolução de um problema ou o desenvolvimento de uma tarefa, por exemplo, cada um entende a situação de uma forma diferente ou, em outras palavras, tende a resolver o problema ou realizar a tarefa de uma forma diferente.

Ex. : na montagem de um quebra-cabeça, o adulto escolhe as peças a partir do modelo. A criança monta o jogo, espontaneamente. Define a situação, de forma intrínseca, e parte para montar o quebra-cabeça. Porém, quando interage com o adulto, redefine sua situação. A redefinição da situação pode ocorrer quando o adulto, o parceiro mais velho ou o professor, mais capaz que a criança, apresenta sua definição, intervindo na definição inicial da criança.

- Intersubjetividade: a intersubjetividade existe até onde os “participantes de uma interação compartilham a mesma definição de situação e têm consciência disso.” (GASPAR, 1993, p. 68) Os níveis de intersubjetividade podem variar: precária quando, por exemplo, só há acordo quanto ao local onde se realiza a tarefa, ou completa quando o entendimento da tarefa e das formas de realizá-la são os mesmos, e a própria ação do adulto torna-se dispensável. Para que a criança atinja a definição de situação do adulto, ou seja, para que a intersubjetividade seja completa há, em geral, uma espécie de negociação.

- Mediação Semiótica: a negociação pela qual professor e alunos atingem um nível de intersubjetividade, parcial ou completa acontece por meio do estabelecimento e reconhecimento de símbolos que favorecem o processo entre os sujeitos, a intersubjetividade. Gaspar (1993, p.68), afirma que a mediação semiótica é “[...] toda a

simbologia de que adultos e crianças ou professores e alunos dispõem para o estabelecimento da intersubjetividade em uma interação social”.

Para Werstch, o conceito de zona de desenvolvimento proximal está vinculado a existência destes constructos (definição de situação, mediação semiótica e intersubjetividade), ou seja, eles são a base para a ocorrência do processo interativo com vistas à aprendizagem. Atentos a essa fundamentação vigotskiana, apresentamos no próximo capítulo uma proposta de intervenção pedagógica sociointeracionista.

4 CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE BACIA HIDROGRÁFICA (BH): UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA SOCIOINTERACIONISTA

4.1 Bacia Hidrográfica (BH) e Educação

De acordo com a Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, “bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.” (BRASIL, 1997a) É um tema de grande relevância, que precisa ser estudado e compreendido já na educação básica.

Nos Cadernos de Educação Ambiental, Recursos Hídricos, publicado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo, bacia hidrográfica é:

o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A área da bacia hidrográfica é delimitada das cabeceiras ao ponto de saída da água (exutório). As chuvas e os fluxos subterrâneos são as entradas de água na bacia. A evaporação, a transpiração das plantas e animais e o escoamento das águas superficiais e subterrâneas são as saídas. Nas bacias hidrográficas a água escoia normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. A área de drenagem, calculada em quilômetros quadrados (km²), a extensão do rio principal em quilômetros (km) e sua declividade e a declividade do terreno caracterizam cada bacia hidrográfica. A vazão é expressa de modo geral, em metros cúbicos por segundo (m³/s) ou em litros por segundo (L/s). (SÃO PAULO, 2014, p. 16)

Assim, poder-se-ia dizer que os principais elementos que constituem o conceito de bacia hidrográfica são: conjunto de terras, pontos altos e baixos, ciclo da água. Considerando que estes elementos não são estáticos, interrelacionam-se e recebem a intervenção direta e indireta do homem, podemos renomeá-los: uso e ocupação do solo, ciclo hidrológico e relevo.

Conforme Yassuda (1993, p.08), "bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural." Tal conhecimento preconiza as relações existentes entre água, atmosfera, solo e seres vivos e

apresenta uma visão integrada e contextualizada do ambiente. Por isso, é um campo pedagógico que favorece o desenvolvimento de habilidades como a interação e a reflexão na prática sobre os processos de interdependência entre os macro e microssistemas.

Essa visão permite construir vias de superação da convicção de que a fragmentação do conhecimento, fruto da parcelização da realidade em disciplinas ou campos do saber, seja essencial ou a única forma de aprendizagem. Consiste também na possibilidade de mudar o quadro de alienação das pessoas quanto à interdependência entre sua visão de mundo e seu modo de vida e a degradação e comprometimento de sua qualidade de vida e da qualidade ambiental. (OLIVEIRA, 2002, p. 126)

De acordo com Oliveira (2002, p. 128), “há uma enorme convergência de diversas áreas da pesquisa e do gerenciamento dos recursos naturais, na definição da bacia hidrográfica como uma unidade de estudo, planejamento e gerenciamento.”

Nesta pesquisa, tomamos a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Macacos como uma unidade de estudo, com vistas à construção do seu conceito, por alunos do 5º ano do ensino fundamental. Veja figura 2.

Figura 2: Mapa hidrográfico da microbacia do Ribeirão dos Macacos.

Fonte: Instituto OIKOS de Agroecologia, CEIVAP, 2006.

A microbacia do ribeirão dos Macacos, acima representada pelo seu mapa hidrográfico, tem uma área de 40 km², seu principal ribeirão se chama Macacos, e nasce nas encostas da Serra da Mantiqueira, em Guaratinguetá, cuja extensão é de 20 km,

percorrendo o município de Lorena, em sua maior parte, desaguando no Rio Paraíba do Sul (OIKOS,CEIVAP, 2006).

Ressalte-se que 90% da microbacia se caracteriza área rural, sendo que a principal atividade produtiva da bacia é a pecuária, em 70% da área. E a produção agropecuária, é, no geral, tipo convencional, com o gado andando livre pelas propriedades.

A cobertura florestal da microbacia é quase inexistente e os córregos e ribeirão têm pouca mata ciliar. As partes altas da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos estão em Áreas de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Mantiqueira. Possui pequenas remanescentes de Mata Atlântica, Mãe d' Água e Mata do Cornelinho, onde se podem avistar animais silvestres e nativos da região do Vale do Paraíba, como: macacos bugio, tucanos do bico verde, pato do mato, capivaras, jaguatiricas, cachorros do mato, anús preto e branco, e, embora seja um animal da região do Serrado, também o lobo guará já foi avistado.

Para Rufino e Santos³ (2002 *apud* BERGMANN; PEDROZO, 2008), é imprescindível ao trabalho de educação ambiental, a partir do conceito de bacia hidrográfica (BH), a percepção ambiental em relação aos aspectos biofísicos e antrópicos, tais como o relevo, áreas permeáveis e impermeáveis, densidade de ocupação humana, impactos antrópicos, entre outros; e levantamentos técnicos da região (solos, geologia, rede hídrica).

Nessa perspectiva, uma proposta de estudo e intervenção pedagógica sociointeracionista, a partir do conceito de Bacia Hidrográfica, pode envolver diferentes áreas do conhecimento e integrar os alunos ao contexto sócio-cultural, tornando tal conhecimento mais significativo.

Dentre os vários conteúdos dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências-PCN (BRASIL, 1997b, p.50), destacamos aqueles que são importantes para a construção do conceito de bacia hidrográfica:

- Estabelecimento de relação entre troca de calor e mudanças de estados físicos da água para fundamentar explicações acerca do ciclo da água.

³ RUFFINO, P. H. P.; SANTOS, S. A. Utilização do conceito de bacia hidrográfica para capacitação de educadores. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 111-23

- Comparação de diferentes tipos de solo para identificar suas características comuns: presença de água, ar, areia, argila, matéria orgânica e ação antrópica.
- Estabelecimento de relações entre os solos, a água e os seres vivos nos fenômenos de permeabilidade, fertilidade e erosão.
- Elaboração de perguntas e suposições sobre as relações entre os componentes dos ambientes.

Vigotski (2001a) entende que o mais importante para a aprendizagem é o processo, o caminho que a criança realiza até a elaboração do conceito. Nesta perspectiva, podemos por analogia, entender o processo de construção de conceitos como uma criança montando um quebra-cabeça.

Em tal processo, há três determinantes: 1) o quebra-cabeça, que apresenta seu esquema, forma e conceitos; 2) a criança, quem vai pensar e juntar ou não as peças; 3) o mediador da aprendizagem, aquele que vai apresentar as peças do quebra-cabeça à criança e acompanhar o processo que ela realizará para construí-lo.

Para tanto, é fundamental que se estabeleça um processo interativo entre o conceito (o quebra-cabeça, o objeto da aprendizagem), o aprendiz (a criança, o aluno) e o mediador (o professor).

Tomando por base os elementos constitutivos do conceito de bacia hidrográfica: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo, integrados à Proposta Curricular Nacional para o ensino de Ciências e à visão sociointeracionista de aprendizagem de Vigotski, esta pesquisa pode oferecer contribuições para a construção de uma prática pedagógica que possibilite aos alunos do ensino fundamental, com auxílio do professor, investigar as relações entre água, luz, calor, seres vivos, solo e outros materiais, a fim de entender os aspectos da dinâmica ambiental e construir o conceito de bacia hidrográfica.

Conforme determinam os PCNs- Ciências (1997b), ao estudar essas relações, os alunos se aproximam de diferentes conceitos do tema trabalhado e das Ciências Naturais, desenvolvendo competências e habilidades como: observar, problematizar, hipotetizar, organizar ideias, registrar, pesquisar, comparar, relacionar, dialogar, argumentar, aplicar conhecimentos sobre a água, solo e seres vivos, numa perspectiva interativa e relacional. E a construção de valores sociais que garantam o cuidado e a conservação da vida.

Para Mork (2013), a argumentação é um dos principais impulsionadores da prática científica e, portanto, uma característica central da ciência. Existe um amplo consenso de que a ciência da escola deve se concentrar no que caracteriza a ciência. Para eles, a ciência é a produção de conhecimentos relacionados com o ato de justificar, deve estar relacionada com um caminho de condições lógicas sobre os dados e evidências das várias fontes trabalhadas.

Uma proposta de intervenção pedagógica, em que tais parâmetros sejam discutidos e refletidos, pressupõe um trabalho contextualizado em que a bacia hidrográfica, na qual as crianças estão inseridas, seja o palco da aprendizagem.

Nesta perspectiva, delineamos uma proposta pedagógica sociointeracionista de aprendizagem em que desenvolveu-se com os alunos do 5º ano do ensino fundamental, os conteúdos do PCN, a partir do contexto histórico, cultural, geográfico, físico e natural da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos, integrando-os a num processo de construção deste conceito.

Conteúdos básicos desenvolvidos:

- 1) Importância da água para o planeta.
- 2) Ciclo da água: evaporação, condensação, precipitação, infiltração, escoamento, formação de lençóis freáticos, nascentes, rios, córregos, lagoas, lagos e represas.
- 3) Uso e ocupação do solo: diferentes formas de usos e ocupações e consequências ao solo e à água. Características da água.
- 4) Relevo: as causas do movimento das águas do ribeirão. Caminho das águas, da nascente à foz. Nascentes na BH Ribeirão dos Macacos.
- 5) Relação entre água, calor, luz, seres vivos, solo.
- 6) Visão ampliada e integrada da Microbacia Hidrográfica do ribeirão dos Macacos.

Em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais, Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências, o papel do mediador neste trabalho foi propôr estímulos externos para a interação da criança com o objeto de estudo, a bacia hidrográfica.

Tais estímulos visavam garantir o desenvolvimento do processo científico: observação, problematização, hipotetização e dedução; experimentação e argumentação, sistematização e conclusão.

Eram compostos de:

1. Visitas à campo, à Bacia Hidrográfica do ribeirão dos Macacos, para observação e levantamento de dados, por meio de registros como desenhos e anotações sobre o ambiente:
 - 1.1. características dos diferentes ambientes visitados: solo, medidas de umidade do ar e de temperatura, presença de seres vivos (homem, animais e plantas), água, ...
 - 1.2. relação entre o uso e ocupação do solo e a quantidade e qualidade da água.
 - 1.3. fenômenos como erosão, evaporação, infiltração e escoamento da água da chuva no solo, formação de nascentes, lagos e ribeirão dos Macacos.
2. atividades em sala de aula para estudo e sistematização dos dados pelos alunos por meio de diálogos, desenhos, redações, produção de maquete da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Macacos;
3. uso de recursos tecnológicos:
 - 3.1 mapa hidrológico da microbacia do Ribeirão dos Macacos, a fim de identificar o ambiente próximo como escola, fábrica, fazendas, o ribeirão principal, seus afluentes, nascentes e foz.
 - 3.2 voô panorâmico da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Macacos, a fim de identificar os locais das visitas, as diferentes características de uso e ocupação do solo e o relevo.
 - 3.3 animações sobre o ciclo hidrológico e rios voadores (INPE) para os alunos perceberem os processos realizados pela água.
4. Experimentos para observar o ciclo da água e o movimento das águas e o relevo. Uso de maquete de bacia hidrográfica em vidro.

Tal perspectiva pedagógica tem por característica principal o processo interativo da criança, ora, com o objeto de estudo, ora, com os parceiros mais maduros (colegas, professora eventual e pesquisadora- mediadora da aprendizagem), levando-na a organizar o seu pensamento.

Ou seja, a medida que a pesquisadora, mediadora da aprendizagem, levava os alunos a interagirem com o objeto de estudo: a microbacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos, com os colegas e com ela própria, ia-se problematizando, hipotetizando, refletindo, experimentando, argumentando, sistematizando, concluindo, favorecendo o desenvolvimento do seu pensamento, a construção do conceito de bacia hidrográfica.

4.2 Construção do Conceito de Bacia Hidrográfica: Uma Intervenção Pedagógica Sociointeracionista- Resumo Geral

As atividades de intervenção pedagógica sociointeracionista, com vistas à construção do conceito de bacia hidrográfica, foram divididas em três etapas:

- 1ª Etapa- Levantamento dos conceitos espontâneos- atividade 1.
- 2ª Etapa- Intervenção pedagógica sociointeracionista- atividades 2 a 9.
- 3ª Etapa- Levantamento dos conceitos científicos- atividade 10

A seguir, apresentamos um resumo geral dessas atividades no quadro abaixo.

Quadro 2- Resumo geral das atividades propostas.

Nº	ATIVIDADE
1	AVALIAÇÃO INICIAL <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico inicial dos conceitos espontâneos que a turma possui sobre bacia hidrográfica, a partir do seguinte questionamento: O que é bacia hidrográfica? De onde vem a água? Para onde vai a água? - Entrevista a partir de desenho.
2	VISITA A CAMPO: RIBEIRÃO DOS MACACOS <ul style="list-style-type: none"> • Observação do ribeirão: De onde vem e para onde vai a água do ribeirão? • Registro fotográfico e desenho do ambiente apresentando informações sobre o movimento, qualidade da água e o entorno do ribeirão.
3	PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA- MOVIMENTO DAS ÁGUAS E RELEVO <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das fotos da visita ao ribeirão, retomando a ideia do movimento das águas. Questão: De onde vem e para onde vai a água do ribeirão? • Realização da experiência da calha⁴, trabalhando a questão do movimento e relevo da bacia. • Apresentação do voô panorâmico da bacia hidrográfica, identificando os locais conhecidos e o relevo.
4	VISITA A CAMPO: REDE DAS ÁGUAS <ul style="list-style-type: none"> • Visita à nascente (afluente da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos) na Associação Antiga Fazenda Conceição⁵. • Observação do percurso do afluente (da nascente à foz). • Pergunta: de onde vem e para onde vai a água da nascente? • Registro por meio de desenho
5	PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: REDE DAS ÁGUAS <ul style="list-style-type: none"> • Análise dos desenhos e organização do traçado do percurso do afluente (nascente à foz) • Identificação do local da visita e o traçado do percurso do afluente na imagem de satélite da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos. Identificação de outras nascentes e afluentes. • Redação: De onde vem a água?

(Continua)

⁴ A experiência da calha consiste em simular a chuva sobre uma telha portuguesa disposta sobre a mesa em diversos ângulos, observar o que acontece com a água e responder por que o ribeirão corre.

⁵ Localizada no município de Lorena, a Associação Antiga Fazenda Conceição tem por missão contribuir ativamente para a expansão de todas as formas de vida e revitalização de ecossistemas, garantindo a continuidade da rica interdependência entre seres vivos e o rico patrimônio imaterial para as gerações futuras, podendo vir a ser ambiente educativo para todas as faixas etárias e para múltiplas aprendizagens e oportunidades de descoberta e experimentação produtiva, estética, artística, científica, cultural, social e espiritual, sensibilizando para os aspectos mais sagrados e cooperativos da vida, em contato com a natureza exuberante.

Quadro 2- Resumo geral das atividades propostas.

6	EXPERIÊNCIA E PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: CICLO HIDROLÓGICO <ul style="list-style-type: none"> • Realização de experiência de reprodução do ciclo da água- Cadê a água? • Observação do fenômeno da evapotranspiração da planta- De onde veio essa água? • Diálogo sobre as hipóteses e os resultados. • Exibição de vídeo sobre o ciclo hidrológico e os rios voadores (INPE) • Desenho: cadê a água?
7	VISITA A CAMPO: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO <ul style="list-style-type: none"> • Visita, observação e coleta de dados de diferentes tipos de uso e ocupação do solo: a) área com mata e b) campo. • Registro fotográfico.
8	PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO <ul style="list-style-type: none"> • Organização dos dados coletados e comparação entre os diferentes ambientes. • Discussão sobre como proteger o solo e a água. • Simulação de chuva no modelo de bacia hidrográfica, para percepção da relação do uso e ocupação do solo e a água. • Redação: Como podemos resolver o problema da falta d' água?
9	PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: BACIA HIDROGRÁFICA <ul style="list-style-type: none"> • Organização da turma em 3 grupos e desenho dos 3 elementos constitutivos da bacia hidrográfica: 1) ciclo da água; 2) uso e ocupação do solo; 3) relevo para a construção de uma maquete da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
10	AVALIAÇÃO FINAL <ul style="list-style-type: none"> • Verificação dos conceitos elaborados pela turma sobre bacia hidrográfica, a partir da apresentação da maquete da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos para os alunos do ensino fundamental e médio de uma escola privada de São Paulo.

Para cada atividade em campo, foi realizada uma atividade problematizadora em classe para instigar a curiosidade, a hipotetização, o pensamento, o diálogo e a argumentação dos alunos.

4.3 Construção do Conceito de Bacia Hidrográfica: Uma Intervenção Pedagógica Sociointeracionista

Nossa intervenção pedagógica, detalhada no Apêndice 6, pretendeu apresentar uma visão sociointeracionista de bacia hidrográfica como uma resposta aos desafios para a educação atual, em que o professor, ao pensar a sua intervenção pedagógica, pensa o processo e não o produto, ou seja, planeja o acompanhamento da construção do conhecimento pelos alunos, sendo possível rever sua prática pedagógica e contribuir para uma mudança educacional.

A seguir apresentamos sucintamente cada uma das atividades.

Atividade 1: Avaliação Inicial- Levantamento dos conceitos espontâneos

Essa atividade foi desenvolvida em duas horas aulas. Os alunos foram organizados em uma roda de discussão, com a pesquisadora ao centro, conduzindo todo o processo, acompanhado pela professora (eventual) da turma. Ao longo dessa aula, puderam ser feitas perguntas sobre a experiência das crianças em relação à água, seu uso cotidiano, a fonte, seu conhecimento sobre bacia hidrográfica. As crianças foram incentivadas a responderem à questão: "De onde vem a água?" por meio de um desenho livre. Ao final da aula, cada criança apresentou o seu desenho e explicou o significado dele.

Atividades 2 a 9: Intervenção Pedagógica

a) Atividade 2- VISITA A CAMPO: RIBEIRÃO DOS MACACOS

A atividade 2, extra-classe, teve a duração aproximada de três horas. Para o desenvolvimento dessa atividade, os alunos realizaram uma caminhada, de aproximadamente 15 minutos, da escola até o Ribeirão dos Macacos. No local, as crianças, inicialmente em roda, receberam as primeiras informações sobre o ribeirão: nome, extensão, área rural, animais nativos da região. Em seguida, em pares, foram interrogados pela pesquisadora sobre: de que lado vem e para onde vai o ribeirão; a cor da água; por que o ribeirão corre?; quem usa e ocupa a água?, sendo incentivados a observar a sua cor, o seu entorno e, principalmente, o seu movimento.

b) Atividade 3- PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA- MOVIMENTO DAS ÁGUAS E RELEVO

Em sala de aula, os alunos discutiram a causa do movimento das águas do ribeirão. O objetivo da atividade era a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir de um dos seus elementos constitutivos: o relevo e o consequente movimento das águas. Inicialmente, foram apresentadas as fotos da visita e a imagem de satélite da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos, a fim de que os alunos identificassem a localização da visita. Em seguida, foi realizada a experiência da calha⁶. Depois apresentou-se o vídeo com o voô panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos (OIKOS,2006) para que os alunos identificassem o percurso do ribeirão e observassem o relevo da bacia e, por fim, a redigiram a respeito da aprendizagem do dia.

c) Atividade 4- VISITA A CAMPO: REDE DAS ÁGUAS

O objetivo da visita à Associação Antiga Fazenda Conceição era proporcionar aos alunos uma reflexão sobre a hipótese de que a água vem da terra, bem como levá-los a hipotetizar sobre como a água sai da terra e observar como se forma o afluente e o caminho que realiza até a foz, o ribeirão dos Macacos, a fim de construírem o conceito de rede de águas existente no conceito de bacia hidrográfica. A atividade durou cerca de três horas e contou com a ajuda de técnicos da fazenda. Foram previstos quatro momentos de observação e interação com os diferentes ambientes: 1) Solo desmatado em declive; 2) Ambiente da nascente de água; 3) Ambiente do lago; 4) Percurso das águas- da nascente à foz- ribeirão dos Macacos. Nesta perspectiva, os alunos puderam comparar o relevo, o solo, a presença de árvores e de vida, a produção de água no caminho que o afluente realiza até a foz, a forma de uso e ocupação do solo pelo homem. Por fim, identificaram a localização da nascente visitada e de outras nascentes na imagem de satélite da bacia hidrográfica, existente no local.

d) Atividade 5- PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA- REDE DAS ÁGUAS

Em sala da aula, foram apresentadas as fotos da visita à Associação Antiga Fazenda Conceição e os desenhos produzidos pelos alunos, para resgatar os diferentes ambientes e comparar o relevo, o solo, a presença de árvores e de vida, a produção de água no caminho que o afluente realiza até a foz, como o homem usa e ocupa o solo e, discutir de onde vem

⁶ Cf. nota 12

a água, suscitando cada vez mais a sistematização dos conteúdos e a construção do conceito de BH pelos alunos. Também foi proposto traçar o percurso do afluente na imagem de satélite e discutir sobre a rede de águas na bacia hidrográfica.

e) Atividade 6- EXPERIÊNCIA E PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: CICLO HIDROLÓGICO

A partir do tema: ciclo hidrológico, que é um dos elementos constitutivos da bacia hidrográfica, o objetivo da atividade era a construção deste conceito. Por meio de uma experiência que simulou o ciclo da água⁷, foi proposta a observação do ciclo, a partir da seguinte questão: onde está a água? Outra atividade realizada foi observação do fenômeno da evapotranspiração de uma planta⁸, a partir da seguinte questão: de onde veio essa água? Após o diálogo sobre as hipóteses levantadas, foram exibidos dois vídeos, um que simulava o ciclo hidrológico⁹ e o outro, o fenômeno da evapotranspiração¹⁰ produzido pelos rios voadores, conforme estudo realizado pelo INPE. Ao final da aula, foi solicitado aos alunos um desenho: cadê a água?

f) Atividade 7- VISITA A CAMPO: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Nessa visita à Associação Antiga Fazenda Conceição, os alunos puderam observar e interagir com dois diferentes ambientes: 1º. Solo coberto e protegido com árvores; 2º. Solo coberto e protegido com gramínea. Nos dois ambientes, os alunos coletaram dados como: temperatura, umidade do ar, características do solo, do ambiente e presença de vida. A visita foi realizada com a colaboração do engenheiro ambiental da fazenda e durou cerca de três horas. O principal objetivo foi oferecer condições para que os alunos pudessem construir o conceito de bacia hidrográfica, a partir de seu elemento constitutivo: uso e ocupação do solo e investigar os impactos que o homem pode causar no ambiente.

g) Atividades 8 – PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Essa atividade foi realizada em sala de aula, durante dois dias, em duas semanas consecutivas:

⁷ Recipiente com água em ebulição determina evaporação da água que sobe verticalmente e entra em contato com outro recipiente com gelo.

⁸ Observar gotículas de água dentro do saco plástico que envolve uma planta.

⁹ Veja o link: <https://www.youtube.com/watch?v=bR1KCnGRXVU>

¹⁰ Veja o link: <https://www.youtube.com/watch?v=teeXse6pk7k>

1º dia- Após entregar as atividades da visita à fazenda e com a ajuda dos alunos, os dados coletados em cada ambiente foram organizados na lousa e propôs-se a seguinte discussão: Qual a relação do solo com a água? Como proteger a água?

2º dia- Neste dia, os alunos foram incentivados a dialogar sobre o conceito de bacia hidrográfica apresentado em dicionário. Em seguida, a pesquisadora simulou a chuva sob a réplica da bacia hidrográfica e discutiu sobre a composição do solo e a formação hidrográfica: os rios, as nascentes e lençol freático. Os elementos constitutivos da bacia hidrográfica, relevo, uso e ocupação do solo e ciclo da água, foram retomados. Para o diálogo, foram feitas perguntas como: a água vai acabar?; e, como podemos manter o ciclo da água e da vida? E por fim, foi proposto aos alunos a redação: Como podemos resolver o problema da falta d'água?

h) Atividade 9- PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DA BACIA HIDROGRÁFICA

Após a organização da turma em três grupos, a atividade consistiu em que cada grupo desenhasse o elemento constitutivo da bacia hidrográfica: Grupo 1- ciclo da água. Grupo 2- uso e ocupação do solo. Grupo 3- relevo. Em seguida, iniciou-se o processo de construção de uma maquete da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos. Importante destacar que os alunos tiveram por base o voô panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.

Atividade 10: Avaliação Final- Levantamento dos conceitos científicos

A última atividade teve por objetivo verificar os conceitos elaborados pela turma sobre bacia hidrográfica, a partir da apresentação da maquete de bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos para alunos de outra escola.

No próximo capítulo apresentaremos nossa metodologia de pesquisa, coleta e análise de dados, cujo a partir das atividades didáticas desenvolvidas com os alunos da escola pública.

5 METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A pesquisa orientada é um estudo de caso, com análise qualitativa dos dados. Yin (2015) explica que a metodologia de pesquisa de estudo de caso é um método de pesquisa muito utilizado em ciências sociais para situações nos quais o fenômeno a ser estudado não é comum, simples. Ao contrário, é mais apropriada à investigação de fenômenos contemporâneos, incomuns, de alta complexidade, envolvendo múltiplas e variadas influências.

O autor, portanto, esclarece que o estudo de caso é um tipo de pesquisa mais apropriada para situações nas quais o pesquisador focará especial atenção a um determinado caso específico, com vistas a dissecar detalhadamente o fenômeno estudado. A intenção é responder perguntas do tipo: “Como?” ; “ Por quê?”

Como bem destaca Yin (2015), a metodologia de pesquisa de estudo de caso é voltada para pesquisas empíricas nas quais se investiga fenômenos contemporâneos com profundidade, não separando o contexto do mundo real. No dizer de Goode e Hatt (1979) a pesquisa de estudo de caso não compartimenta a realidade, leva em conta a unidade social com um todo.

Conforme André (1986), são cinco as características básicas da pesquisa qualitativa, chamada, às vezes, também de naturalística: a) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; b) os dados coletados são predominantemente descritivos; c) a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto; d) o significado que as pessoas dão às coisas e à vida são focos de atenção especial pelo pesquisador; e e) a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Segundo Ludke e André (1986) são três fases no desenvolvimento de um estudo de caso: uma primeira, aberta ou exploratória, uma segunda, mais sistemática em termos de coleta de dados e uma terceira, com a análise e interpretação dos dados, seguidas da elaboração de um relatório.

Assim, esta pesquisa investiga a construção do conceito de bacia hidrográfica pelos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, a partir de uma intervenção pedagógica sociointeracionista para o ensino de Ciências, conforme a proposta apresentada no capítulo

4, cuja hipótese, é que as atividades sociointeracionistas podem favorecer à sistematização dos conteúdos, ao longo de sua contextualização, e, conseqüentemente, à construção desse conceito pelos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

Importante destacar que a intervenção pedagógica visa também o desenvolvimento do espírito investigativo nos moldes da ciência, já que você trabalhou com levantamento de hipótese, testagem, evidência, confirmação ou não da hipótese e conclusão – a construção de um novo conhecimento científico.

A opção em desenvolver esta pesquisa na escola municipal proposta, primeiramente, deve-se ao fato dela localizar-se na região da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Macacos. Além disso, a pesquisadora, apesar de não ser professora nesta escola, atuou na mesma durante seis anos (2006 a 2011) como voluntária do Programa de Educação Ambiental do Instituto OIKOS de Agroecologia, desenvolvendo atividades de Educação Ambiental¹¹.

A seguir, descreveremos a metodologia utilizada para a coleta de dados e para a análise dos resultados obtidos.

5.1. Metodologia de Coleta dos Dados

a) Grupo participante da pesquisa: a escola e o cronograma das aulas

A pesquisa foi desenvolvida em escola pública do município de Lorena, Vale do Paraíba, estado de São Paulo. A escola está localizada no bairro da Vila Cristina e faz parte da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Macacos.

A escola funciona nos períodos matutino e vespertino e oferece ensino fundamental- ciclos I e II, com séries do 1º ao 9º anos. A turma participante da pesquisa é formada por 08 meninas e 07 meninos, num total de 15 alunos da 4ª série/5º ano do ensino fundamental. Alguns alunos moram nesta microbacia, o que sugere que os mesmos trazem conhecimentos e experiências de vida neste ambiente.

¹¹ Veja link: <http://renaudineduca.blogspot.com.br/search/label/7%C2%BA%20ANO>

A coleta de dados foi realizada, durante o desenvolvimento da intervenção pedagógica sociointeracionista, nas aulas de Ciências, por meio de registro: foto e videográfico, conforme autorização da escola e dos pais, no segundo semestre de 2014. As aulas foram conduzidas pela própria pesquisadora, que tem graduação em Pedagogia, Pós-Graduação em Psicopedagogia e experiência na Educação Básica, na Formação de Professores e Educação Ambiental.

A pesquisa contou com o apoio da Secretaria Municipal de Educação de Lorena, da Gestão Escolar e da professora da turma. A intervenção pedagógica foi composta de uma série de dez atividades, conforme proposta no capítulo anterior e descrição das atividades no Apêndice A.

A professora eventual da turma acompanhou a intervenção pedagógica, interagindo com os alunos e a pesquisadora.

b) Instrumentos de coleta de dados

Yin (2015) chama a atenção para os seguintes instrumentos de coleta de dados, comumente utilizados em estudos de caso:

- Documentos;
- Entrevistas;
- Observação direta;
- Observação participante;
- Artefatos físicos.

O autor enfatiza que a escolha dos instrumentos de coleta de dados deve ser guiada pelas proposições teóricas levantadas na primeira fase da pesquisa, ou seja, na fase aberta ou exploratória.

A partir dessa perspectiva, o *corpus* de nossa pesquisa constitui-se de:

- registros com descrições de situações e acontecimentos (Apêndice A);
- transcrições de falas;
- fotos;
- desenhos; e
- artefatos físicos: a maquete.

Nossa escolha por esses instrumentos, portanto, deve-se em função da proposição teórica vigotskiana, que concebe a aprendizagem como um processo de construção sociocultural, bem como a partir da perspectiva dos constructos de Wertsch (1984) para que se possa considerar interações sociais desencadeadas na zona de desenvolvimento proximal dos estudantes.

Apesar do grande volume de dados obtidos, optou-se por analisar a descrição de algumas atividades para a pesquisa sobre a construção do conceito de BH: atividades 1, 2, 3, 4, 5 e 9.

5.2 Metodologia de Análise dos Dados

Como afirma Yin (2015), a análise dos dados realizada sob a indicação metodológica do estudo de caso precisa estabelecer uma estrutura descritiva do caso estudado para que, a partir dela, se possa estabelecer relações de causalidade.

Portanto, é preciso, inicialmente, organizar os dados de tal forma a se descrever ações e comportamentos estabelecidos no fenômeno. É a partir dessa descrição detalhada de ações e comportamentos que é possível estabelecer uma relação de causa e efeito que permitirá construir uma explicação do fenômeno estudado (YIN, 2015).

Dessa forma, adotamos uma triangulação entre os dados, dispostos de maneira a descrever ações e comportamentos, e referencial teórico para proceder nossa análise, conforme figura 3.

Figura 3: Triangulação entre os dados.

Conforme já apresentado, o método de pesquisa é o estudo de caso com análise qualitativa dos dados, e tem por base os estudos de Vigotski (2001a) e Wertsch (1984) sobre o desenvolvimento do pensamento e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Assim, investigou-se a construção do conceito de bacia hidrográfica pelos alunos, a partir da análise do processo interativo entre a pesquisadora, os alunos e o conceito, desencadeado ao longo das atividades propostas e da produção dos alunos (desenhos, redações e maquete da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos), podendo-se identificar a cada atividade: a definição da situação, o nível de intersubjetividade e a mediação semiótica estabelecidas ao longo do processo de aprendizagem.

Além disso, propôs discutir a respeito das atividades planejadas e desenvolvidas enquanto recursos para o estabelecimento da mediação semiótica e relação com o nível de intersubjetividade estabelecido. Dependendo da atividade pedagógica proposta, a mediação semiótica pode promover alterações quanto ao nível de intersubjetividade.

6 RESULTADOS E ANÁLISE DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

Os resultados obtidos na pesquisa são apresentados nos Apêndices, na seguinte ordem:

- Apêndice A: Transcrições gerais dos diálogos presentes nas atividades desenvolvidas. As falas dos envolvidos em cada atividade são apresentadas por uma breve introdução, identificada pelo termo [Prévio] e por pequenos episódios de processos interativos. Destacamos que todos os episódios foram enumerados, e os turnos que se referem ao mesmo episódio receberam uma numeração complementar, por exemplo, no episódio 3, temos os turnos 3.1, 3.2,...

- Apêndice B: Atividade 1-Avaliação Inicial- realizada em 20/08/2014. Desenhos de 1 a 15: “De Onde Vem a Água?”.

- Apêndice C: Atividade 3- Problematização em sala de aula- Movimento das águas e Relevo- realizada em 3/9/2014. Produção escrita: “De onde vem a água?”.

- Apêndice D: Atividade 6- Experiência e Problematização em sala de aula: Ciclo Hidrológico- realizada em 24/09/2014. Desenhos e redações: “Cadê a água?”.

- Apêndice E: Atividade 8- Problematização em Sala de Aula: Uso e Ocupação do Solo-realizada em 22/10/2014. Desenhos e redações: “Como podemos resolver o problema da falta d’ água?”.

A seguir, apresentamos uma análise geral dos resultados obtidos, que são eventualmente destacados dos Apêndices acima identificados.

6.1 ANÁLISE DA ATIVIDADE 1: uma avaliação inicial

Na primeira atividade, realizada em 20/8/2014 (Apêndice A- Atividade 1- realizada em 20/8/2014, episódios 7 a 9), foi feito um levantamento dos conceitos espontâneos das

crianças sobre bacia hidrográfica, tendo por base, os elementos constitutivos de bacia hidrográfica: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo. Para tanto, a questão proposta foi: de onde vem a água?

Primeiramente, foi feita introdução ao tema “água”. Foi perguntado aos alunos sobre o uso da água em casa, no bairro, na escola, na área rural e na cidade. Em linhas gerais, as crianças elencaram usos diferenciados da água, em cada um dos ambientes questionados.

Em seguida, os alunos foram interrogados sobre o conceito de bacia hidrográfica. Somente uma aluna havia ouvido falar deste termo na TV, mas não sabia o seu significado. Foram então, questionados sobre a proveniência da água, sendo convidados a desenharem sobre o tema: De onde vem a água? Os desenhos (Apêndice B) foram apresentados pelas quinze crianças, individualmente, e indicaram as informações destacadas na figura 4.

Figura 4: Dados sobre os desenhos das crianças: De onde vem a água?

Fonte: Arquivo da própria autora.

Dos quinze relatos, destacam-se onze indicações de que a água vem da Estação de Tratamento, ainda que os alunos tenham nomeado por termos diferentes: SABESP (7 indicações) e ESTAÇÃO DE TRATAMENTO/ LUGAR ONDE LIMPA A ÁGUA (4). Estes dados indicam o quanto as crianças vinculam o ambiente originário da água como sendo a SABESP ou ESTAÇÃO DE TRATAMENTO, mesmo tendo a pesquisadora destacado, em sua fala, a necessidade de pensar o ambiente que antecede a SABESP.

Observou-se que o conhecimento dos alunos sobre o tema envolve termos como RIO (9 indicações) e CHUVA (7 indicações), ou seja, 16 indicações que se referem ao ciclo da água, um dos três elementos que constituem o conceito de Bacia Hidrográfica.

Demais indicações apontam informações bastante diversas, tais como: mar, torneira, usina, termos desassociados com BH e que indicam um desconhecimento significativo, apesar da proximidade geográfica da localização da escola com a BH do Ribeirão dos Macacos.

Sobre a complexidade dos conceitos, há de se levar em consideração o número de variáveis e a sequência delas nas respostas das crianças, conforme segue no quadro 3:

**Quadro 3- Quadro com as variáveis das respostas das crianças sobre:
De onde vem a água?**

criança	variável 1	variável 2	variável 3	variável 4	variável 5	variável 6	variável 7	variável 8
1	Chuva				Sabesp			Torneira
2				Usina Elétrica			Planeta	
3	Chuva	Rio			Lugar onde limpa a água / Sabesp			Torneira
4		Rio		Usina	Sabesp	Terra		
5	Chuva	Rio						
6		Rio						
7		Rios			Sabesp			
8		Rio						
9		Rio						
10	Chuva		Mar		Estação de Tratamento			
11			Mar					
12	Chuva	Rio			Negócio que Limpa			
13	Chuva		Mar		Sabesp			
14	Chuva	Rio		Usina Elétrica	Lugar onde limpa/Sabesp			
15	Chuva /Barragem			Usina Elétrica	Sabesp			

Fonte: Arquivo da própria autora.

Quanto ao número, das 15 crianças, 4 apresentaram somente 1 variável; 3 crianças apresentaram 4 variáveis; 5 crianças apresentaram 3 variáveis; 3 crianças apresentaram 2 variáveis. Ou seja, 7 crianças apresentaram de 1 a 2 variáveis e 8 crianças apresentaram de 3 a 4 variáveis.

Quanto à sequência dada as variáveis, verificou-se que 10 alunos realizaram sequências, sendo que 3 alunos fizeram uma sequência adequada:

CHUVA $\implies$ RIO $\implies$ SABESP

ESTAÇÃO TRATAMENTO

LUGAR ONDE LIMPA A ÁGUA

Considerando o processo realizado pela água, somente um aluno fez uma sequência adequada e mais completa:

CHUVA $\implies$ RIO $\implies$ SABESP (lugar onde limpa a água) $\implies$ TORNEIRA

Conforme já descrito em capítulo anterior, Vigotski (2001a) apresenta como uma das fases do desenvolvimento do conceito ou pensamento, o pensamento por complexos, em que os grupos são compostos a partir de uma sequência numa junção dinâmica e consecutiva de elos de uma única corrente, em que o significado passa de um para o outro, denominada de Complexo em cadeia. Outra fase é o Complexo Difuso, em que o complexo em cadeia adquire uma qualidade vaga e flutuante, em que os vínculos podem mudar e criar sua própria fluidez do atributo que une os seus elementos.

Esta fase é importante para a realização da passagem para a fase do pseudoconceito (ponte que estabelece a ligação entre o pensamento por complexos da criança e o pensamento por conceitos dos adultos), que possibilita a comunicação verbal entre ambos e auxilia o desenvolvimento infantil.

Apesar de Vigotski não estabelecer uma faixa etária determinística sobre o surgimento dessas fases, tendo em vista que depende do contexto histórico cultural dos aprendizes, ele indica a puberdade como sendo um período propício para esses processos se estabelecerem. Assim, esses dados iniciais, sobre os conceitos prévios dos alunos, indicam que eles possuem os conceitos de BH, via pensamentos por complexos, ora em cadeia, ora difusos.

Somente, um aluno apresentou elementos desconexos: usina elétrica e planeta, o que nos dá indicações de que se encontra no nível de formação da imagem sincrética, agregação desorganizada ou amontoado de objetos, pois seu conceito forma-se em uma

base mais complexa e se apoia na atribuição de um único significado aos representantes dos diferentes grupos, daqueles unificados na percepção da criança.

Quanto à avaliação da ZDP é possível buscar indicativos sobre a Definição de Situação inicial dos alunos quanto ao conceito de Bacia Hidrográfica -BH, ou seja, a forma como o contexto da interação é visto ou entendido pelos seus participantes, conforme especificado por Wertsch (1984).

Como tratado anteriormente, pode-se afirmar que os dados apontam que os alunos demonstram conhecimento do conceito de bacia hidrográfica, numa perspectiva de pensamento por complexos, ou seja, de uma forma não tão elaborada, apresentando algumas informações sobre o tema, que podem ser classificadas quanto a(s):

- 1) **Variáveis apresentadas pelos alunos :** A maioria das crianças apresentou de 2 a 3 variáveis: chuva e rio ; chuva, rio, sabesp ou lugar onde limpa a água.
- 2) **Sequência das variáveis:** 10 crianças realizaram sequência entre as variáveis. 3 estabeleceram uma sequência lógica e somente 1 criança realizou uma sequência lógica e mais completa entre as variáveis.
- 3) **Os elementos que constituem o conceito de BH: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.**

Considerando as variáveis mais apontadas pelos alunos: chuva, rio e Sabesp ou local onde limpa a água e suas relações, ainda que de forma precária, pode-se relacionar tais variáveis aos seguintes elementos que constituem o conceito de BH: ciclo hidrológico e o uso e a ocupação do solo. Tal relação pode-se considerar como a definição de situação inicial pelos alunos.

Em seguida, apresentaremos a análise das atividades de intervenção pedagógica realizada com os alunos, conforme a proposta do capítulo 4 deste trabalho.

6.2 ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NA PERSPECTIVA SOCIOINTERACIONISTA

Conforme justificado no capítulo 5, analisamos somente algumas das atividades para a observação do processo de construção de conceito de BH pelos alunos. A seguir, apresentamos nossa análise das atividades 2, 3, 4, 5 e 9 definidas previamente no quadro 2 (página 46).

6.2.1 ANÁLISE DA ATIVIDADE 2: Visita a Campo: Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Macacos

A segunda atividade realizada em 27/08/2014 (Apêndice A- Atividade 2- realizada em 27/8/2014) tinha o objetivo de levar os alunos a interagirem com o ambiente da microbacia do ribeirão dos Macacos e refletirem sobre questões práticas que os ajudassem a construir o conceito de bacia hidrográfica, tomando por base seu elemento constitutivo: o relevo e a ideia de movimento da água.

Quinze crianças tiveram a oportunidade de caminhar até o ribeirão dos Macacos, próximo à escola, e, organizadas em duplas, observar o seu movimento, a cor da água, o entorno e a vida presente naquele ambiente. Porém, as questões mais importantes deste dia eram: 1) De onde vem o ribeirão? 2) O ribeirão se movimenta? 3) E se ele se movimenta, por que o faz?

Veja a figura 5 que apresenta o gráfico com a classificação das respostas dos alunos sobre:

- 1) De onde vem o ribeirão? (Apêndice A. Atividade 2. Episódio 4, Turnos: 4.1; 4.2;4.3;4.4;4.5;4.6;4.7)

Figura 5: Classificação das respostas dos alunos sobre: de onde vem o ribeirão?

Fonte: Arquivo da própria autora.

Dos onze (11) alunos que identificaram que o ribeirão vinha da montante, é importante destacar que somente cinco (05) alunos argumentaram junto aos seus parceiros, apresentando a sua vivência com o ribeirão, conforme os turnos do episódio 4:

[Turno 4.3] O aluno (3ª dupla) identificou de onde o ribeirão vinha e argumentou que passava perto da sua casa (Porto do Meira). Sua parceira acatou o que ele falou.

[Turno 4.4] Uma das alunas da 4ª dupla sabia de que lado vinha o ribeirão (montante) e argumentou que, tempos atrás, nadou no ribeirão, e entrou na cachoeirinha, que fica mais abaixo de local onde estávamos. Quando perguntada para que lado a cachoeirinha a levou, ela explicou que a cachoeirinha a levou para o outro lado (jusante) de onde o ribeirão vinha (montante). A outra aluna disse que o ribeirão vinha do lado inverso (jusante).

[Turno 4.5] A quinta dupla não sabia dizer de onde vinha o ribeirão. Uma das alunas hipotetizou, dando a resposta correta. Argumentou que o ribeirão passa pela Ponte Nova, onde ela mora. A parceira, comentou que o ribeirão vem da área rural. Interrogadas sobre a possibilidade deste ser outro ribeirão, a primeira aluna afirmou que não. É o mesmo ribeirão! Quando interrogadas sobre como sabemos que o ribeirão está vindo de algum lugar, a primeira aluna respondeu: *“pela movimentação?”* Explicou que estava vendo a água andar. A parceira disse que não estava vendo o ribeirão andar, mas ela sabia que ele estava andando.

[Turno 4.6] A sexta dupla indicou o lado que o ribeirão vinha. Uma das alunas argumentou que, tempos atrás, quando andou pelo ribeirão com o pai, mais à frente do local onde estávamos, em direção à jusante, viu algo (objeto) que caía na água. A outra aluna confirmou, mas não sabia explicar. A pesquisadora pediu que as alunas olhassem o

ribeirão de outro ponto de visão. E aí, uma das alunas disse que estava vendo o ribeirão vir, pois tinha uma correnteza. Quando interrogada sobre a correnteza, disse que é um monte de água vindo junto.

Abaixo, parte do diálogo:

Aluna 1 : “ *estou vendo um monte de água vindo* ”.

Aluna 2: “ *é por causa da corrente* ”.

Aluna 1: “ *corrente de água* ”

Pesquisadora: *E o que é água corrente?*

Aluna: “ *é um monte de água vindo junto* ”.

Neste momento, verifica-se que, algumas crianças iniciam o processo de pensamento a respeito do movimento do ribeirão.

Em seguida, a pesquisadora realizou a experiência que consistia em lançar um pedaço de madeira e uma folha seca de árvore no ribeirão, conforme figura 6, a fim de levar os alunos à responderem a questão: o ribeirão se movimenta? Tal experiência levou os alunos a responderem imediatamente a questão, acabando com as dúvidas a respeito de que lado vinha e para que lado ia o ribeirão. (Episódio 8)

Figura 6: Lançamento da madeira no ribeirão.

Fonte: Arquivo da própria autora.

Figura 7: Lançamento da folha seca ribeirão.

Fonte: Arquivo da própria autora.

Antes de encerrar as atividades, a pesquisadora perguntou ainda: 3) Por que o rio anda ou corre? Os alunos disseram que era por causa do vento, conforme, episódio 9 da atividade 2 do Apêndice A:

(Episódio 9) “Por fim, a última questão: por que o rio anda ou corre?, provocou o seguinte diálogo:

Alunas: “*por causa da correnteza*”.

Pesquisadora: “*por que a água tem correnteza?*”

Outra aluna falou: “*pela força da água*”.

Pesquisadora: “*mas como a água tem força?*”

Outro aluno falou: “*a água pega força pelo vento*”

Neste contexto de atividades, pode-se observar que o nível de intersubjetividade entre a pesquisadora e os alunos alterou-se, à medida que a atividade proposta variou, conforme se pode observar no quadro 4:

Quadro 4- Variação do nível de intersubjetividade da Atividade 2.

Observação do movimento do ribeirão	Atividade proposta Problematização	Nível de Intersubjetividade	Elementos identificados na construção do conceito de BH
Episódio 4 Turnos: 4.1; 4.2; 4.3;4.4;4.5;4.6	1.De que lado vem e para que lado vai o ribeirão?	Precário	6 alunos: ribeirão vem de cima (montante), sem explicação. 4 alunos: ribeirão vem de baixo (juzante). Dúvidas sobre o movimento do ribeirão.
Episódio 4 Turnos: 4.3;4.4;4.5;4.6		Completo	5 alunos: ribeirão vem da montante. Argumentação, conforme vivências prévias. Certeza sobre o movimento do ribeirão.
Episódio 8	2. O rio anda ou corre?	Completo	Todos os alunos tiveram a certeza do movimento do ribeirão e de onde vinha e para onde ia. Sem a necessidade da pesquisadora falar...
Episódio 9	3.Por que o ribeirão anda ou corre?	Precário	Por causa do vento! Dúvidas sobre a causa do movimento do ribeirão.

Fonte: Arquivo da própria autora.

A variação da intersubjetividade se deu, a nosso ver, devido à mediação semiótica identificada nos diferentes episódios. No episódio 4 e seus respectivos turnos, a atividade teve como elemento característico do processo de mediação, o problema proposto: " De onde vem e para onde vai o ribeirão?". É claro que a mediação se estabeleceu a partir da linguagem verbal, principal forma de comunicação entre os parceiros mais capazes. No entanto, para além desse símbolo regular, queremos ressaltar a importância da problematização como recurso pedagógico proposto na atividade em campo, que conduziu a observação do movimento do ribeirão feita pelos alunos, e possibilitou um avanço no processo de interação entre os sujeitos, ou seja, a intersubjetividade. Inicialmente, no nível precário, com dúvidas sobre a existência de um movimento do ribeirão ou ainda, sobre a falta de clareza acerca da origem do ribeirão, na montante, em direção à jusante.

Ressalte-se que a atividade foi realizada em duplas que estavam próximas apenas à pesquisadora. Alguns alunos tinham somente a observação, e não confiavam no que viam. Apesar de verem a água no ribeirão, não conseguiam identificar claramente o seu movimento, por isso, denominamos essa fase de Intersubjetividade precária. Outros alunos,

por disporem de vivências prévias com o ribeirão, parecem ter mais segurança na sua fala, identificam de que lado vem o ribeirão e, por isso, consideramos que, para esse grupo, houve uma Intersubjetividade completa, mediada tanto pelo problema proposto, como também pelas suas experiências prévias.

Em seguida, no Episódio 8, os quinze alunos formaram um único e grande grupo e, ao observarem o resultado do lançamento da madeira e da folha de árvore no ribeirão, tiveram a certeza do seu movimento. Nessa fase do processo interativo, identificamos uma Intersubjetividade completa para todo o grupo.

Importante destacar que somente a observação não foi suficiente para que os alunos tivessem a certeza sobre o objeto de estudo: o movimento do ribeirão. Também a vivência prévia não seria capaz de favorecer o grupo inteiro. A experiência do lançamento da madeira e da folha seca na água, mediada tanto pelas vivências prévias, como pela problematização proposta na atividade em campo, foram decisivas para o esclarecimento de todos os alunos.

Pode-se afirmar que, neste momento, os alunos iniciaram o processo de construção do conceito de bacia hidrográfica, pois desenvolveram a ideia de movimento do ribeirão, porém, não sabem a causa deste movimento (Episódio 9), objeto de estudo para a sala de aula.

6.2.2 ANÁLISE DA ATIVIDADE 3: Problematização em Sala de Aula- Movimento das Águas e Relevô

Na terceira atividade, realizada em 03/09/2014, (Apêndice A- Atividade 3- realizada em 03/09/2014, episódios 5 e turnos 5.1;5.2;5.3) em sala de aula, os alunos identificaram, na imagem de satélite (figura 8), o local da visita ao ribeirão dos Macacos.

Figura 8: Mapa hidrográfico da microbacia do Ribeirão dos Macacos.

Fonte: Instituto OIKOS de Agroecologia, CEIVAP, 2006.

Em seguida, puderam discutir a causa do movimento das águas do ribeirão. Foram questionados pela pesquisadora sobre a hipótese que levantaram na visita relacionada ao rio correr por causa do vento. A pesquisadora argumentou: “Se a água do ribeirão corre por causa do vento, então, eu também serei levada por ele! ”

A pesquisadora retomou a fala dos alunos na visita, sobre o ribeirão ter correnteza e força. Questionou: “por que o ribeirão tem correnteza e força?” Realizou a experiência da calha, e incentivou os alunos a observarem o movimento da água. A medida que o aluno levantava a calha, a água escorria por ela. Veja figura 9:

Figura 9: Experiência da calha.

Fonte: Arquivo da própria autora.

Os alunos puderam ordenar o seu pensamento, com a ajuda da pesquisadora:

[Episódio 5] A partir da experiência, a pesquisadora retomou as falas dos alunos na visita ao ribeirão dos Macacos, sobre o movimento das águas: *“o rio anda, se movimenta, tem correnteza e força, por quê?”*

[Turno 5.1] *O rio está inclinado?* As crianças responderam que não. *“O rio não está inclinado”*.

[Turno 5.2] *O que está inclinado?* As crianças disseram que era a terra.

[Turno 5.3] *Então, de onde vem a força do ribeirão?* Uma das alunas respondeu que a força e o movimento do ribeirão vem do *“inclinamento”* da terra.

Tal diálogo demonstra o nível de intersubjetividade entre as crianças e a pesquisadora. Veja quadro 5:

Quadro 5- Variação do nível de intersubjetividade da Atividade 3.

Atividade proposta		Nível de Intersubjetividade	Elementos identificados na construção do conceito de BH
Experimento da calha	Problematização		
Episódio 5 Turnos 5.1	O rio está inclinado?	Completo	O rio não está inclinado.
Episódio 5 Turnos 5.2	O que está inclinado?	Completo	A terra está inclinada.
Episódio 5 Turnos 5.3	De onde vem a força do ribeirão?	Precário	A força e o movimento do ribeirão vem do inclinamento da terra.

Fonte: Arquivo da própria autora.

O nível de intersubjetividade aqui foi considerado precário na turma, pois somente uma aluna participou até o fim da discussão em sala de aula sobre a inclinação do ribeirão e da terra, ou melhor, dialogou com a pesquisadora, concluindo que a força e o movimento do ribeirão vem do inclinamento da terra, enquanto os demais alunos procuravam entender tais colocações. A aluna parece estar no nível de desenvolvimento potencial, mas o restante da turma ainda precisava de outras atividades para o desenvolvimento do conceito.

Observa-se assim que, os alunos, influenciados pela aluna mais madura, dão continuidade ao desenvolvimento do conceito de bacia hidrográfica, iniciando o processo de compreensão do movimento das águas e do relevo.

Importante ressaltar que, na visita à bacia hidrográfica Ribeirão do Macacos, na aula anterior, a mesma aluna falou da movimentação do ribeirão, antes da experiência do lançamento da madeira e folha seca no ribeirão.

Tal aluna demonstra ter mais experiência de vida e maturidade cognitiva que os demais alunos. Conforme Vigotski (2001a), crianças de mesma idade, podem apresentar níveis diferentes de maturidade intelectual. As mais maduras podem ajudar no processo de aprendizagem dos menos maduros.

Para consolidar a ideia de relevo e movimento das águas do ribeirão, a pesquisadora exibiu o vídeo com o voô panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos. Veja figura 10:

Figura 10: Voô Panorâmico da microbacia do Ribeirão dos Macacos.

Fonte: Instituto OIKOS de Agroecologia, CEIVAP, 2006.

6.2.3 ANÁLISE DA ATIVIDADE 4: Visita a campo: Antiga Fazenda Conceição

Na quarta atividade realizada em 10/09/2014 (Apêndice A. Atividade 4- Visita à campo: Antiga Fazenda Conceição realizada em 10/09/2014. Prévio), os alunos visitaram a Antiga Fazenda Conceição e puderam ampliar a construção do conceito de bacia hidrográfica, refletindo sobre a relação entre os diferentes ambientes e a ação do homem, construindo as ideias de ciclo da água e do uso e ocupação do solo, elementos constitutivos da bacia hidrográfica. Foram observados quatro diferentes ambientes e, em todos eles, houve a mesma proposta de problematização: "O que acontece quando chove neste ambiente?".

No primeiro ambiente, onde havia solo desmatado em declive, os alunos levantaram a hipótese de que a água da chuva cai direto no solo duro e escorre,

diferentemente do segundo ambiente, uma nascente, em que a água da chuva cai nas árvores e penetra no chão, formando a nascente escorrendo para o lago. A partir dessas hipóteses, estabeleceu-se um diálogo que ajudou os alunos a compararem os ambientes, considerando as percepções e sensações que tiveram: sol quente e calor no primeiro ambiente e sol ameno e frescor, no segundo. A nosso ver, os alunos compreenderam a interdependência dos elementos: chuva, solo e árvore.

No terceiro ambiente, próximo ao lago, além de verificarem que a nascente desagua nele, a principal observação dos alunos era que o lago estava cheio de terra. Quando interrogados sobre o porquê disso, responderam que a chuva que cai no primeiro ambiente, solo desmatado em declive, leva essa terra para lá.

Ao percorrer o caminho que o lago faz até o Ribeirão dos Macacos, quarto ambiente, os alunos tiveram a oportunidade de verificar que não há água por ali, ou seja, a água do lago não está desaguando no Ribeirão dos Macacos. Os funcionários da Fazenda foram interrogados a respeito e comentaram que, devido à seca, há menos água no lago.

Importante destacar que as atividades em campo apresentaram qualidade no nível de intersubjetividade entre os alunos e a pesquisadora e, isto só foi possível graças à proposta de observação e comparação dos ambientes, o levantamento e a constatação das hipóteses, o diálogo e o registro da rede de águas¹². Tais atividades favoreceram a reflexão e a organização do pensamento. À medida que os alunos saíam de um ambiente e iam para o outro, podiam refletir sobre a interrelação entre eles e os elementos constitutivos da bacia hidrográfica: uso e ocupação do solo e ciclo da água.

Por fim, ao analisar as atividades realizadas com os alunos, observa-se que as atividades 2 e 3 permitiram a construção do conceito de um dos elementos que constituem o conceito de bacia hidrográfica: o relevo, a partir da ideia de movimento. Já a atividade 4, permitiu aos alunos ampliar o conceito de BH, pois refletiram sobre os demais elementos: o ciclo da água e uso e ocupação do solo. É o que se observa nas produções dos alunos, analisadas a seguir.

¹² Os alunos registraram a visita a cada ambiente, por meio de desenho e pintura.

6.3 ANÁLISE DO PROCESSO INTERATIVO A PARTIR DA PRODUÇÃO DOS ALUNOS

A base para a análise das atividades produzidas pelos alunos, tanto os desenhos quanto à escrita, é o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vigotski (2001a).

6.3.1 Análise dos desenhos produzidos pelos alunos

Após a realização das atividades 5 e 6, apresentadas no Apêndice A, os alunos produziram desenhos e redações sobre o tema proposto: “Cadê a água?” (Apêndice D: Atividade 6- Experiência e Problematização em sala de aula: Ciclo Hidrológico- realizada em 24/09/2014).

Na análise destes instrumentos, quando comparados aos desenhos da primeira atividade, de 20/08/2014 (Apêndice B. Atividade 1. Desenho: “De onde vem a água?”), os alunos demonstraram a construção de seu pensamento sobre as diferentes características dos elementos que constituem a bacia hidrográfica (relevo, uso e ocupação do solo e o ciclo da água). Com exceção de um desenho, todos os demais quatorze alunos, apresentaram uma nova etapa no processo de construção do conceito de BH: a interrelação entre os diferentes ambientes e os fenômenos físico-ambientais.

Como elementos ilustrativos dessa constatação, escolhemos comparar os desenhos produzidos por quatro alunos. O primeiro desenho: “De onde vem a água?”, de 20/08/2014 e o segundo desenho: “Cadê a água?”, de 24/09/2014. Nas atividades desses quatro alunos, pudemos verificar de forma mais evidente um amadurecimento sobre os elementos constitutivos da Bacia Hidrográfica: uso e ocupação do solo, ciclo hidrológico e relevo e sua interrelação. Veja figuras 11, 12, 13 e 14:

Figura 11: Comparação dos desenhos do aluno JF.

Fonte: Arquivo da própria autora.

No desenho 20/08/2014, o aluno JF apresenta o sol e a chuva caindo sobre o rio. Já no desenho 24/09/2014, vê-se o sol e a chuva na montanha, ou seja, no lugar mais alto da bacia hidrográfica, em seguida, escorrendo e formando a nascente e o ribeirão, sendo possível verificar a aprendizagem do aluno sobre o relevo e a interrelação dos elementos: chuva, rio e nascente, dando ideia de movimento e de ciclo, diferentemente do 1º desenho.

Figura 12: Comparação dos desenhos da aluna AB.

Fonte: Arquivo da própria autora.

No desenho 20/08/2014, além do arco-íris, das gaivotas e dos peixes, a aluna AB apresenta uma cachoeira desaguando no rio ou mar. No desenho 24/09/2014, embora a aluna não tenha apresentado a fauna, preocupou-se em demonstrar o ciclo da água. Apresentou os elementos: o sol, a chuva, a nascente, o córrego, o lago, o ribeirão e um rio maior e a sua interligação.

Figura 13: Comparação dos desenhos do aluno Y.

Fonte: Arquivo da própria autora.

No desenho 20/08/2014, vê-se o sol, a casa, a Sabesp e o rio. No desenho 24/09/2014, vê-se o sol, a chuva, a montanha, a nascente, o córrego com árvores, flores, as arapuás, o lago. Podemos observar que se invertermos os desenhos, verificamos que o aluno Y conseguiu, no segundo desenho, pensar o processo que a água realiza, antes de chegar à Sabesp e a sua casa, que inicialmente eram os únicos elementos presentes no primeiro desenho.

Figura 14: Comparação dos desenhos do aluno MG.

Fonte: Arquivo da própria autora.

No desenho 20/08/2014, verificamos somente 3 elementos: a chuva, o rio e a borboleta. No desenho 24/09/2014, 6 elementos: a chuva, a nascente, o lago e o Ribeirão dos Macacos, a borboleta e uma árvore, demonstrando a interrelação entre eles. Importante destacar que agora o ribeirão tem nome.

Ao analisar os desenhos dos quatro alunos acima, verificamos dois aspectos novos e importantes nos desenhos de 24/09/2014, que demonstram a construção do conceito de bacia hidrográfica:

- 1) A ideia de movimento presente e de relevo;

- 2) A interrelação entre os elementos constitutivos da bacia hidrográfica: ciclo da água e relevo;
- 3) A identificação do ribeirão dos Macacos.

Os desenhos dos demais alunos, disponíveis no Apêndice D, atividade 6, ainda que não tenham apresentado um destaque mais significativo como os quatro desenhos analisados, indicam um certo amadurecimento quanto aos elementos constitutivos do conceito de BH e da interrelação entre eles.

A seguir, apresentaremos uma análise das redações produzidas pelos alunos nas atividades finais.

6.3.2 Análise dos redações produzidas pelos alunos

As redações também apresentam informações importantes sobre o desenvolvimento dos processos realizados e a construção do conceito de BH pelos alunos. Seleccionamos para a análise dois textos produzidos em sala de aula, pelos mesmos cinco alunos, cujos desenhos foram interpretados, anteriormente:

- texto 1: “De onde vem a água?”, de 03 de setembro de 2014
- texto 2: “Como podemos resolver o problema da falta de água?”, de 22 de outubro de 2014.

As redações foram corrigidas antes das transcrições apresentadas nas análises a seguir.

- Análise do Texto 1 (Apêndice C: Atividade 3. Produção escrita: De onde vem a água?)

O aluno JF escreve no texto 1: *“A água vem das nascentes, vai descendo e morre no Rio Paraíba do Sul”. [...] “a água vem das chuvas, vai para o rio, para a bacia hidrográfica, depois vai para o tratamento, para a Sabesp, e por fim chega no cano e vai para sua casa”.*

No início do trabalho, todos os quinze alunos, com exceção de uma, nunca tinham ouvido falar em bacia hidrográfica e no Ribeirão dos Macacos. Já o aluno JF está bem à vontade para usar o termo BH, demonstrando conhecimento sobre percurso do Ribeirão dos Macacos e dos elementos constitutivos da BH: ciclo da água, uso e da ocupação do solo e relevo.

A aluna AB escreve no texto 1: *“aprendi que a água vem de um rio, só que os rios vêm das montanhas, e são elas que fazem a água chegar aqui embaixo”*

Observa-se o conhecimento da aluna a respeito do elemento constitutivo da BH: o relevo.

A aluna Y escreve no texto 1: *"Eu acho que a água vem do rio e da chuva."* (Ibidem). A aluna manteve o conhecimento expresso na análise do desenho anterior, não apresentando conhecimento novo.

O aluna MG escreve no texto 1: *"(...) eu fui no Ribeirão dos Macacos e o rio anda, mas não é por causa do vento e sim por causa da correnteza, porque o rio se inclina, mas não podemos ver (...)"*

Também a aluna MG demonstra conhecimento a respeito do elemento constitutivo da BH: o relevo.

A aluna AC escreve no texto 1: *“Na primeira aula de bacia hidrográfica eu não consegui descobrir de onde vem a água. Na segunda aula, nós fomos ao ribeirão dos Macacos, eu vi que a água se movimenta” (...)“Na terceira aula, aí sim, descobri de onde vem a água: dos reservatórios dos rios, passa por um cano, vai para a Sabesp e lá a água é tratada. Aí sim, passa por outro cano e vai para a nossa casa. E também descobri que o ribeirão dos Macacos nasce na montante e morre na foz. Ele se encontra com o Rio Paraíba do Sul”.*

A aluna demonstra em seu texto a tentativa de organizar o seu pensamento sobre a questão: de onde vem a água? Apresenta conhecimento de relevo e a interrelação entre relevo e uso e ocupação do solo.

- Análise do texto 2: (Apêndice D. Atividade 8. Desenho e Produção escrita: Como podemos resolver o problema da falta d' água?)

Quanto ao texto 2, o aluno JF não realizou a produção, pois faltou à aula neste dia.

A aluna AB escreve no texto 2: *“Para resolver o problema da falta da água não devemos queimar as árvores e deixar a torneira pingando. Não gastar, plantar e não lavar carros à toa.”*

A aluna também desenhou as soluções que escreveu em seis quadros. No último quadro, ela chamou a atenção para a formação da água no interior do solo. Comenta sobre a responsabilidade de todos nós com a economia da água, bem como a necessidade de plantar árvores. Demonstra o seu entendimento a respeito da interrelação das árvores, com a qualidade do solo, com o relevo e a produção de água.

A aluna Y não realizou a produção, pois faltou a aula neste dia.

A aluna MG escreve no texto 2: *“Não gastar água à toa, não ficar lavando carro, não jogar água na calçada, não cortar as árvores, não queimar. Quando queimar ou cortar árvore, plantar de novo.”*

Também a aluna MG demonstra conhecimento a respeito da interrelação entre os elementos que constituem o conceito de BH: Uso e Ocupação do Solo e Ciclo da Água.

Diferentemente dos demais alunos, a aluna AC, além de escrever no texto 2: *“Se economizar, não vai faltar!”*, ela dividiu a folha ao meio e escreveu de um lado: *Como ajudar?* Responde com o desenho de nuvens com chuva, caindo e formando uma cachoeira ou um rio, com duas árvores em sua margem. Há também um sol pequeno. Do outro lado da folha, escreveu: *E como piorar?* Respondeu com o desenho de três árvores, duas em chamas e a outra sendo cortada por uma pessoa com uma serra. Há aí um sol grande e forte.

A aluna demonstra assim, conhecimento a respeito da interrelação entre os elementos constitutivos da BH: relevo, o uso e a ocupação do solo e o ciclo da água, em que o sol tem papel determinante no processo.

Interessante observar que nas produções dos alunos que tratam sobre a solução para o problema da água, eles demonstram e reforçam o conhecimento sobre a interrelação entre o ciclo da água, do uso e ocupação do solo e do relevo.

A seguir, verificaremos os elementos que os alunos trouxeram para o planejamento da maquete da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.

6.3.3 Análise da maquete da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos produzida pelos alunos

Na nona atividade realizada em sala de aula de 22 de outubro a 17 de novembro de 2014, com base no voô panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos, experiências anteriores de visitas e conhecimento prévio, os alunos reunidos em grupos, desenharam os elementos constitutivos da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos e realizaram um processo de discussão, planejamento e montagem da maquete. Destacamos a seguir as principais características observadas em cada grupo de alunos.

Grupo A: Ciclo da Água

Observa-se a preocupação dos alunos em representar o ciclo da água, nos aspectos físico e geográfico, no contexto da bacia hidrográfica.

No desenho realizado pelo grupo, há a presença da chuva, do sol, das montanhas da Serra da Mantiqueira, com as nascentes principais do ribeirão e o próprio ribeirão. Veja figura 15:

Figura 15: Desenho 1 do Grupo A.

Fonte: Arquivo da própria autora.

No próximo desenho, figura 16, os alunos representaram o mapa da bacia hidrográfica, os pontos das nascentes e afluentes do Ribeirão dos Macacos, bem como a nascente visitada na Antiga Fazenda Conceição.

Figura 16: Desenho 2 do Grupo A.

Fonte: Arquivo da própria autora.

Ainda que não seja possível uma identificação perfeita da BH, percebe-se que os alunos apresentaram no desenho acima, o ribeirão dos Macacos e seus afluentes, bem como as suas nascentes principais e demais nascentes da bacia, e ainda, o lago visitado na Antiga fazenda Conceição.

Grupo B: Uso e Ocupação do solo

Com base no voô panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos e seu conhecimento prévio, os alunos se preocuparam em levantar as formas de uso e de ocupação da bacia hidrográfica.

Na redação e no desenho elaborados pelo grupo, figura 17, é possível identificar:

- Casas- pessoas
- Escola Municipal P.J.R.R.
- Fábrica de Explosivos Órica.
- Fazendas: Fazenda das Palmeiras e Tião Cornélio, Antiga Fazenda Conceição, Marcelo Nunes (Fazenda São José).
- Animais: domésticos (cachorros); nativos (pássaros e cobras); produção (gado).
- Bairros: Porto do Meira, Cornelinho, Vila Portugal, Ponte Nova.

As atividades realizadas pelos três grupos apresentaram uma visão macro e micro da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos, com identificação dos elementos que constituem o conceito da bacia hidrográfica: o uso e a ocupação do solo, o ciclo da água e o relevo.

A seguir, apresentamos uma foto da bacia hidrográfica produzida pelos alunos, com material de baixo custo e reciclável, figura 19, em que indicamos algumas características apresentadas pelos alunos:

1. O nome da bacia hidrográfica
2. O percurso do ribeirão dos Macacos
3. O Ciclo da água
4. Parte alta da BH, a Serra da Mantiqueira e as nascentes principais
5. Parte média da BH, as Matas Mãe d' Água e Cornelinho
6. Parte baixa da BH, a Antiga Fazenda Conceição, Fábrica Órica, Ponte Nova, Escola Municipal P.J.R.R., Fazenda São José, Vila Portugal, foz do ribeirão e Rio Paraíba do Sul.

Figura 19: Maquete da Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Macacos.

Fonte: Arquivo da própria autora.

Embora a maquete seja bem simples, ela traduz os conceitos trabalhados. É possível observar o seu relevo, ficando bem clara a área mais alta, com as nascentes principais do ribeirão dos Macacos, assim como as áreas média e baixa da bacia, ocupadas com fazendas e casas, essas, nos bairros próximos à foz do ribeirão dos Macacos, conforme descrito pelo alunos. Também o ciclo da água está bem definido, embora não se possa ver a chuva e evaporação da água e a evapotranspiração das plantas, as crianças indicaram várias outras nascentes e os afluentes do ribeirão em toda bacia. Importante ressaltar que os alunos trouxeram informações de sua vivência com a Fazenda visitada e o bairro, especialmente com a fábrica e a escola.

Pode-se afirmar que, ao longo do processo realizado, os alunos construíram o conceito de Bacia Hidrográfica, pois, inicialmente, vários deles descreveram que a água provinha da SABESP, uma aluna somente havia ouvido o termo Bacia Hidrográfica. Na sequência das atividades, os alunos constataram que o rio tem movimento, vem de um lugar e vai para outro (2ª atividade), compreendendo a lógica do movimento e consequentemente, o conceito de relevo, quando participaram da experiência da calha e do voô panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos, em sala de aula (3ª atividade).

A visita à Antiga Fazenda Conceição e o uso de tecnologias possibilitaram aos alunos observar e discutir o ciclo da água (4ª e 5ª atividades) e a sua interrelação com o uso e ocupação do solo e o relevo do ambiente (6ª atividade).

É importante destacar que, no contexto de conceito de bacia hidrográfica, é possível a criança trazer a sua vivência e o conhecimento sobre este ambiente, já que mora nele, valorizando a sua identidade e o sentimento de pertença. Por outro, lado, a proposta é que a criança interaja com o ambiente, construindo sua vivência socio-afetivo-cultural cognitiva.

Por fim, os alunos realizaram atividades em grupo, em que planejaram e construíram a maquete da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Macacos (9ª atividade) e, posteriormente, apresentaram-na, identificando suas características.

Por meio das falas, desenhos, redações e da maquete contruída pelos alunos, pôde-se ter indicações da construção dos conceitos de relevo, de ciclo da água e de uso e

ocupação do solo, bem como da interrelação entre estes elementos, compreendendo o tema proposto, sem conceituá-lo, cientificamente.

Ao final deste trabalho, é importante destacar que os alunos não apresentaram o conceito técnico de Bacia Hidrográfica, e nem era este o objetivo. Entretanto, após a análise dos dados, pode-se afirmar que desenvolveram o pensamento, alcançando o nível conceito potencial. Nesta fase, o adolescente é capaz de formar e utilizar um conceito numa situação concreta com muita propriedade, [...] “mas achará estranhamente difícil expressar esse conceito em palavras, e a definição verbal será, na maioria dos casos, muito mais limitada do que seria de se esperar a partir do modo como utilizou o conceito.” (VIGOSTKI, 2001a) Ou seja, as crianças compreendem o conceito, porém não o expressam na forma científica.

Quanto à Zona de Desenvolvimento Proximal- ZDP, Wertsch (1984), ajudou-nos a compreender melhor o processo de aprendizagem das crianças, por meio da definição de situação, do nível de intersubjetividade e da mediação semiótica.

Ao definir a situação quanto ao conhecimento dos alunos sobre conceito de bacia hidrográfica e dos elementos que constituem tal conceito: 1) Movimento da água e relevo. 2) Ciclo da água. 3) Uso e ocupação do solo, foi possível realizar as atividades propostas, procurando estabelecer uma mediação semiótica, favorecendo a intersubjetividade, tão importante no processo de ensino e aprendizagem.

Faz-se necessário contextualizar a realidade escolar em que se deu este trabalho. Os quinze alunos estudavam no período da tarde e as atividades foram propostas nas aulas de Ciências, uma vez por semana, não levando em consideração as suas dificuldades com a leitura e a escrita.

Ao longo do semestre, os alunos tiveram duas professoras de Ciências, já que não havia professora efetiva para o cargo. O livro didático adotado não trazia conhecimento sobre água e/ou bacia hidrográfica, somente conhecimento sobre Hidrelétricas. Entretanto, os alunos demonstraram interesse e curiosidade sobre o tema, elaboraram questões sobre a produção de água subterrânea (lençol freático), a seca e a quantidade de chuva necessária para restabelecer os reservatórios da Cantareira, estabelecendo relação entre o tema estudado e as notícias veiculadas pelas redes de comunicação de massa. Deram-se conta da

necessidade de conservar as árvores em suas casas e plantar árvores na escola para proteger e produzir água. Enfim, é possível observar o desenvolvimento do pensamento dos alunos, a partir de uma proposta didática com uma perspectiva sociointeracionista.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve um tempo na educação escolar em que o plano de trabalho da escola indicava o que seria ensinado ao aluno e, essa foi uma das razões pelas quais, o currículo da escola era confundido com um rol de conteúdos das disciplinas.

A LDB de 1996, depois os Parâmetros Curriculares em 97/98 e a Proposta Curricular de SP em 2007 deslocaram o foco do ensino para a aprendizagem e não é por acaso que a ideia filosófica da “autonomia do professor e liberdade de ensinar”, muda para o direito do aluno de aprender; aí justifica-se as avaliações em larga escala realizadas pelo Governo.

O conceito de competência também é fundamental e está presente na LDB, nas Diretrizes Curriculares, nos PCNs e na Proposta Curricular de SP e agora nas discussões da Base Comum Nacional. É uma concepção que requer que a escola e o plano do professor indiquem o que o aluno vai aprender, pois é comum, diante do fracasso do aluno, o professor afirmar que fez a sua parte, ensinando e, que, o aluno não fez a sua, aprendendo.

O domínio das linguagens representa o elemento para a conquista da autonomia e para o acesso às informações, permitindo a comunicação de ideias, a expansão de sentimentos e o diálogo, necessários às negociações dos significados e à aprendizagem continuada.

Assim, mesmo no ensino de Ciências, a prioridade da Secretaria Estadual (2007) e do Ministério da Educação, é a leitura e a escrita em situações de vida: pessoal, pública e formal de aprendizagem, por isso deve favorecer o diálogo e o debate.

Esse trabalho tem o mérito de colocar a aprendizagem no centro da atividade escolar, o professor caracteriza-se como um profissional da aprendizagem, promove conhecimentos que passam a ser mediatizados com competência e habilidade que, por sua vez, instrumentaliza os alunos para enfrentar os problemas do mundo.

Assim, apresentamos nessa pesquisa a investigação sobre a construção do conceito de Bacia Hidrográfica por alunos do 5º ano do ensino fundamental, de uma escola municipal de Lorena, a partir de uma proposta sociointeracionista para o ensino de Ciências.

Importante ressaltar que a teoria de desenvolvimento do pensamento de Vigotski (2001a) prioriza: **a)** analisar o processo e não o produto; **b)** entender as ligações reais entre os estímulos externos e as respostas internas das crianças.

Portanto, o problema proposto: Qual a influência dos processos sociointerativos desenvolvidos a partir de atividades pedagógicas, na construção do conceito de bacia hidrográfica por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Lorena?, procurou analisar os processos, ligando os estímulos externos às respostas internas dos alunos, fugindo de uma proposta mecanizada de ensino, procurando compreender até que ponto uma metodologia sociointeracionista influencia na construção de tal conceito.

Os dados apresentados e analisados, a partir da teoria de Vigotski (2001a) e das construções teóricas de Wertsch sobre a ZDP (1984), deram indicações do desenvolvimento do pensamento das crianças, podendo-se dizer que houve a construção do conceito de bacia hidrográfica pelos alunos, pois apresentaram em suas falas e produções conhecimento sobre os elementos que constituem o conceito de BH: ciclo da água, uso e ocupação do solo e relevo, estabelecendo a interrelação entre eles.

Tomando por base as etapas de desenvolvimento do pensamento de Vigotski (2001a), pode-se afirmar que os alunos evoluíram do pensamento por complexos, identificado no início do trabalho, ao conceito potencial.

Quanto à Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), Vigotski (1991) e Wertsch (1984), vinculam-na à interação social.

Assim, verifica-se que, a partir da interação social, estimulada pela intervenção pedagógica, é possível atuar na zona de desenvolvimento proximal de seus participantes menos capazes, favorecendo a construção do pensamento.

Conclui-se que a construção do conceito de BH e o desenvolvimento do pensamento pelos alunos do ensino fundamental foi potencializado pela proposta sociointeracionista que o conceito de bacia hidrográfica traz para o trabalho pedagógico.

Nesta perspectiva, pode-se enfatizar que a atividade pedagógica que envolveu a observação do objeto de estudo *in loco* e a problematização é o processo de solução do problema proposto por Vigotski (2001a) e estimula a formação dos conceitos. Neste

contexto, a experimentação e a vivência favorecem a interação social e assim, a ordenação do pensamento.

A criança, ao interagir e estabelecer relações com o ambiente e com as pessoas mais experientes, por meio da linguagem, realiza funções intelectuais importantes como a atenção, a deliberação, a memória lógica, a abstração, a capacidade de comparar e diferenciar, determinando um processo que culminará com a formação de conceitos.

Embora, o conceito de bacia hidrográfica seja tão complexo para a faixa etária trabalhada, conclui-se que é de extrema importância propô-lo já no ensino fundamental, a fim de promover estímulos externos importantes para o desenvolvimento cognitivo dos alunos dessa faixa etária, conforme proposto pelos Parâmetros Curriculares para o ensino de Ciências (BRASIL, 1997b), cujos conteúdos destacam a relação entre calor e mudanças de estados físicos da água, a comparação de diferentes tipos de solo, suas características e relações com a água e com o seu uso pelos seres vivos.

Para tanto, o trabalho deve ser proposto a partir da perspectiva sociointeracionista, pois favorece a:

- 1) Interação e a aprendizagem com os companheiros mais capazes e com os instrumentos de mediação semiótica: sabe-se que o diálogo é fator determinante para o estabelecimento de qualquer processo sociointerativo, e o diferencial deste trabalho, a nosso ver, estava nas atividades pedagógicas propostas com a interação e observação sistematizada do ambiente natural.
- 2) A problematização e a investigação: a atividade *in loco* realizada neste trabalho tem um significado pedagógico mais elaborado, ou seja, não significa somente um passeio, e sim a possibilidade de propor um processo investigativo do objeto de estudo, por meio do levantamento do problema, desenvolvendo habilidades e competências como a observação, experimentação, diálogo, reflexão, sistematização, argumentação e conclusão, conforme determinam os PCN- Ciências (BRASIL, 1997b)
- 3) O estabelecimento de relação do conhecimento prévio e novas possibilidades: as questões problematizadoras feitas nas diversas atividades sugeriram a observação, a investigação e a vivência da criança com o ambiente natural,

que, por si só, motiva-a para a aprendizagem, primeiro porque a atividade no campo traz a ideia de passeio, deixando a criança descontraída diante dos demais colegas e do(a) professor(a) e, segundo, porque, este contexto favorece a criança estabelecer relação com seus conhecimentos prévios: afetivos, culturais, geográficos e históricos. A criança compara o conhecimento anterior que tem do ambiente, sendo capaz de perguntar, afirmar ou negar se o ribeirão é o mesmo que passa perto da sua casa, fazendo novas perguntas sobre o ambiente.

- 4) Interesse e motivação dos alunos: tal trabalho pedagógico além de despertar nas crianças a curiosidade sobre outras questões relacionadas ao tema, favorece a conexão com a realidade de vida, levando-nas a trazer sua vivência, seja com a família, a comunidade e com os meios de comunicação de massa, tornando a aprendizagem mais significativa.

Enfim, com este trabalho verifica-se a importância da didática sociointeracionista para repensar práticas pedagógicas e estabelecer foco na aprendizagem dos alunos.

Essa pesquisa sobre o tema da construção do conceito de Bacia Hidrográfica certamente pode ter inúmeras ramificações, tanto do ponto de vista da teoria de Vigotski, sobre o processo interativo desenvolvido em cada uma das atividades propostas, como a perspectiva de investigação particular de cada criança, relativa ao desenvolvimento conceitual, técnico, cultural e histórico.

No entanto, este trabalho tem como principal contribuição a possibilidade de demonstrar as relações entre o desenvolvimento do pensamento coletivo de uma turma do Ensino Fundamental, quando expostas à atividades pedagógicas sociointeracionistas, envolvendo seu ambiente natural, histórico e social, por meio do diálogo e do conhecimento de novas estruturas técnicas, culturais e cognitivas.

Tal proposta nos faz refletir sobre o processo de ensino e de aprendizagem em Ciências. A necessidade de repensar nossa cultura educacional, a fim de ajudar o aluno a construir o seu pensamento.

Na proposta sociointeracionista, o aluno e o professor são importantes no processo de ensino e de aprendizagem, e o professor é o mediador entre aluno, mundo e conhecimento.

Assim, não importa a quantidade de conteúdos a serem transmitidos aos alunos, ao contrário, importa o significado que os alunos dão a tais conteúdos. Importa o processo de interação entre os alunos, o professor e o conhecimento. A aprendizagem sob este ponto de vista consiste em apropriar-se do conhecimento teórico-científico na forma de conceitos (no sentido de procedimentos mentais do pensamento), ou seja, é construir o pensamento. O núcleo do problema didático é o conhecimento. Não o conhecimento em si, mas o processo mental do conhecimento. (LIBÂNEO, 2010)

Por outro lado, para ensinar é preciso considerar o sujeito que aprende, ou seja, a relação do aluno com o objeto do conhecimento está associada a uma postura epistemológica e psicológica.

Por fim, aprender é aprender a pensar e atuar com os conceitos. É formar ações mentais ou nova ação mental. Isto requer dos alunos, atividade reflexiva. Aprender por conceitos de modo que se transformem em instrumentos mentais para resolver um problema. (LIBÂNEO, 2010)

Assim,

O estudo dos conceitos científicos enquanto tais, tem importantes implicações para a educação e a instrução. Embora os conceitos não sejam absorvidos já completamente formados, a instrução e a aprendizagem desempenham um papel predominante na sua aquisição. Descobrir a relação complexa entre a instrução e o desenvolvimento dos conceitos científicos é uma importante tarefa prática. (Vigotski, 2001a, p.87)

REFERÊNCIAS

BERGMANN, M.; PEDROZO, C.S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à Educação Ambiental. **Ciência e Educação**. v. 14, n. 3. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132008000300011&script=sci_abstract&tlng=es. Acesso em: 04 maio 2014.

BRASIL. **LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em: 11 julho 2016.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno . **Parecer Nº 4, de 29 de Janeiro de 1998. Discute Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/1998/pceb004_98.pdf. Acesso em: 04 janeiro 2017.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&category_slug=abril-2014-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 04 janeiro 2017.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno . **Resolução Nº 2, de 15 de Junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Disponível em: <http://conferenciainfanto.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: 15 julho 2015.

_____. República Federativa do Brasil. **Lei Constituição da República Federativa do Brasil**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 16 maio 2014.

_____. República Federativa do Brasil. **Lei Nº 9394, de 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Publicada no DOU de 23.12.1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 16 maio 2014.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997b. 136p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 16 maio 2014.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : apresentação dos temas transversais, ética**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf>. Acesso em: 04 janeiro 2017.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais : Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental. Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998, p. 138. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 22 junho 2015.

COELHO, G. ; GIOVANNETTI, G. A. Energia no Cotidiano. In:

_____. **Ciências Naturais: manual do Professor**. São Paulo: Ed. Moderna, 2008. Cap. 4.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: **uma possibilidade para a inclusão social**. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, Jan./Fev./Mar./Abr. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2014.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. **Revista: Investigações em Ensino de Ciências**. Bélgica, V.8, n.2, p. 109-123, 2003. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf. Acesso em: 20 fev. 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1987. 107 p. Disponível: http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf%5Cpedagogia_do_oprimido.pdf. Acesso em: 25 jun. 2013.

_____. **Pedagogia da autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 25ª Ed. São Paulo: Paz e Terra Coleção Leitura, 1996.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 1993.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. **The laboratory in science education: foundations for twenty-first century. science & education**. v.88, p. 28-54, 2004. Disponível em: <http://gpquae.iqm.unicamp.br/gtexperimentacao.pdf> Acesso em: 24 jun. 2014.

INSTITUTO OIKOS DE AGROECOLOGIA. **Planejamento para gestão participativa do uso dos recursos naturais da bacia do ribeirão dos macacos, tributária do paraíba do sul, são paulo.** Relatório de atividades. Período: 01 Dezembro 2005 a 28 Fevereiro /2006. Lorena: Agroecologia, CEIVAP, 2006.

_____. Figuras. Lorena: Agroecologia, CEIVAP, 2006.

LEITE, F ; ITALIANI, R. Prefeitura e Estado trocam acusações em meio à crise do Sistema Cantareira. **O Estado de São Paulo**, de 17 de abril de 2014. Disponível em: <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,prefeitura-e-estado-trocam-acusacoes-em-meio-a-crise-do-sistema-cantareira,1154942>. Acesso em: 17 abril 2014.

LIBÂNEO, J. C. **Prática de ensino em um contexto de mudanças. ensinando a pensar pelos conteúdos, considerando os motivos dos alunos e contextos socioculturais e institucionais de aprendizagem.** Palestra proferida no Sindicato dos Professores- São Paulo (SINPRO-SP) em 10 de junho de 2010. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=AcZEWkA8--E>. Acesso em: 15 maio 2015.

LIBÂNEO, J. C. e FREITAS, R.A.M.M. **Vygotsky, Leontiev, Davydov: três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática.** Eixo Temático 3. **IV Congresso Brasileiro de História da Educação.** A educação e seus sujeitos na história. Sociedade Brasileira de História da Educação- SBHE e Universidade Católica de Goiás, 2011. Disponível em: <http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-coautorais/eixo03/Jose%20Carlos%20Libaneo%20e%20Raquel%20A.%20M.%20da%20M.%20Freitas%20-%20Texto.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2014.

LÚRIA, A. R. Nota biográfica sobre Vigotski - In: VIGOTSKI, L. S. **A Formação Social da Mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1998. p. 17-18.

LUZURIAGA, L. **A história da educação e da pedagogia.** 19ª Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2001. Atualidades Pedagógicas.

MONDIN, B. **Introdução à filosofia: problemas, sistemas, autores, obras.** São Paulo: Editora Paulus, 1980.

MONTEIRO, I.C.C. **Estudo dos processos interativos em aulas de física: uma abordagem segundo a teoria de vigotski.** 2006. 204 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência)- Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2006.

MORK, S. M. **Argumentation e Nartufag. Nartufag.** Universe Fonden. Publiceret 23. maj 2013. Opdateret 4. jun 2013 Disponível em:

http://www.blivklog.dk/Naturfag/Argumentation-i-naturfag.aspx#subHeadline_3. Acesso em: 25 junho 2014.

_____. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Cadernos de educação ambiental: recursos hídricos**. Secretaria Estadual de Meio Ambiente, São Paulo, 2014.

OLIVEIRA, H. T. **Potencialidades do uso educativo do conceito de bacia hidrográfica em programas de educação ambiental in conceitos de bacias hidrográficas : teorias e aplicações**. Ilhéus: EDITUS – Editora da UESC- Universidade Estadual de Santa Cruz. 2002. Disponível em: http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf. Acesso em: 16 jul. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. Secretaria da Educação: coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. São Paulo: SEE, 2010.

SEVERINO, A. J. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: FAZENDA, I. C. (org.). **Didática e interdisciplinaridade**. 13. Ed. Campinas: Papirus, 2008. P. 31 a 44. Coleção Práxis. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=x1CM5we1dWcC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Did%C3%A1tica+e+interdisciplinaridade.&ots=lkiVihf42i&sig=4wRNavWVam1RndgPhIrXWLRuEyc#v=>. Acesso em: 16 maio 2014.

TOTI, F. A. et al. **Diferentes perspectivas de cidadania presentes nas discussões atuais em defesa da abordagem cts na educação científica**. In: ENCONTRO NACIONAL EM PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2000, Florianópolis. ISSN: 211766940. Disponível em: <file:///C:/Users/Ni/Documents/ESTUDO/MESTRADO/USP%20202014/PROJETO%20DISSERTAÇÃO/disserta/DISSERTAÇÃO/após%20qualificação/ciências%20e%20cidadania.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2016.

TV ENERGIA. **Sistema de abastecimento de água**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=nFomJJ1uPg>. Acesso em: 03 set. 2014.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 4ª edição. Martins Fontes. São Paulo, 1991. Disponível em <file:///C:/Users/Ni/Documents/ESTUDO/MESTRADO/USP%20202014/LEV.%20BIBLIOGRÁFICO/VYGOTSKY/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>. Acesso em: 07 maio 2014.

_____. **Pensamento e linguagem.** Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores. Ano 2001a. Disponível em <http://www.ebooksbrasil.org/eLibris/vigo.html>. Acesso em: 22 abr. 2014.

_____. **Obras escogidas: problemas de psicologia general-** tomo II. Madrid: A. Machado Libros, primeira edição 1993, 2001b.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Editora Martins Fontes, 2003.

YASSUDA, Eduardo Riomey. **Gestão de Recursos Hídricos: Fundamentos e Aspectos Institucionais.** *Revista Administração Pública*. Rio de Janeiro, 27 (2): 5-18, abr. jun.1993. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/viewFile/8663/7394>. Acesso em: 28 abril 2014.

WERTSCH, J.V. The zone of proximal development: some conceptual issues. In: ROGOFF, B. ; WERTSCH, J.V. (eds), **Children's learning in the zone of proximal development.** New directions to child development. San Francisco; Jossey-Bass, march, 1984. n. 23.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Descrição das atividades desenvolvidas com os alunos

Atividade 1- Levantamento dos conceitos espontâneos realizada em 20/8/2014

[Prévio] Em 20/8/2014, realizamos um levantamento dos conceitos espontâneos das crianças. Com esse intuito, organizou-se as carteiras em círculo e com a presença da professora regular da turma, realizou-se a apresentação da pesquisadora e de sua colaboradora, responsável pelos registros de todas as atividades (fotos e filmagem) do estudo realizado.

[Episódio 1] Em seguida, realizou-se o contrato pedagógico com os alunos e a conversa sobre a experiência da turma com a água e o uso que fazia dela como, por exemplo, beber e tomar banho.

[Episódio 2] As crianças levantaram as mãos, apontando outras experiências como escovar os dentes, dar banho no cachorro, lavar o quintal e aguar as plantas, lavar a roupa, a moto e o carro, fazer comida, dar água para o cachorro, passar pano e limpar a casa e lavar louça. Sobre o uso da água fora da casa: aguar as plantas.

[Episódio 3] Após esgotar as atividades com a água em suas casas, foi solicitado que as crianças relatassem o uso da água na escola, no bairro, na fábrica, na área rural, na cidade.

[Turno 3.1] Na escola: fazer merenda, lavar os pratos, os copos, lavar as mãos antes da merenda, aguar a horta, lavar os banheiros da escola, lavar as salas. Fora da escola, no bairro, nadar no rio, lavar as piscinas do Clube da fábrica do bairro. Sobre a fábrica, ela usa a água para fazer os “negócios” lá.

[Turno 3.2] Na área rural: dar água para as vacas, molhar a horta, lavar o curral, lavar as coisas, lavar as vacas, as máquinas de tirar o leite, lavar as latas de leite, limpar o peito da vaca e os cavalos.

[Turno 3.3] Na cidade: lavar a calçada, vender a água.

[Episódio 4] Uma outra questão relacionada foi sobre as formas de vender a água e se a água que sai da torneira é de graça. As crianças comentaram sobre a água na garrafa,

no copo, no galão. Perguntou-se ainda de onde vem essa água e se pagamos alguma taxa. As crianças falaram da conta de água e que a água da torneira vem da Sabesp.

[Episódio 5] A cidade ainda usa a água para limpar os bares, lavar as lojas. A professora regular da turma interveio, lembrando do estudo sobre as barragens. Uma das alunas falou da luz elétrica. A mediadora comentou sobre a produção da energia elétrica pelo movimento da água na usina hidrelétrica.

[Episódio 6] Por fim, a pesquisadora comentou sobre a importância da água, introduzindo o tema a ser trabalhado, durante os meses de agosto a outubro, e, solicitou que os alunos pensassem e desenhassem sobre a seguinte questão: DE ONDE VEM A ÁGUA? Imediatamente, responderam que a água vem da Sabesp. A pesquisadora desenhou na lousa, a casa e a SABESP e demonstrou a fala das crianças. Perguntou: MAS DE ONDE VEM A ÁGUA QUE VEM DA SABESP E CHEGA NA NOSSA CASA? Disse que no planeta Terra tem muita água, mais água do que terra. Assim como no nosso corpo, o planeta tem mais água do que matéria. Perguntou novamente: De onde vem a água do planeta, do bairro, da cidade? Explicou que as crianças deveriam responder por meio do desenho. Deveriam também identificar o nome da escola, o seu nome e a série. Perguntou ainda se as crianças já ouviram falar de BACIA HIDROGRÁFICA. Somente uma das alunas disse ter ouvido na televisão, mas não lembrava o que era.

[Episódio 7] Por fim, olhando para a câmera fotográfica, as crianças se apresentaram e comentaram os seus desenhos para toda a turma, respondendo de onde vem a água.

[Turno 7.1] N- *"a água vem da chuva e vem da Sabesp e chega na torneira".* (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 1: De onde vem a água?)

[Turno 7.2] R- *"a água vem da usina elétrica". "Vem do planeta".* (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 2: De onde vem a água?)

[Turno 7.3] JF- *"a água vem da chuva, vai para os rios, e depois vai para o lugar onde limpa as águas, vai para a Sabesp e chega na nossa torneira".* (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 3: De onde vem a água?)

[Turno 7.4] JV- *"a água vem dos rios, da usina elétrica, da Sabesp. Vem da terra".* (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 4: De onde vem a água?)

[Turno 7.6] E- “*a água vem do rio*”. (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 6: De onde vem a água?)

[Episódio 8] Durante as apresentações e explicações dos desenhos pelos alunos, incentivou-se o diálogo. Sobre os comentários de que a água vem do rio, os alunos *citaram* o rio Paraíba do Sul, que corta o bairro da Vila Cristina, onde está situada a escola. O ribeirão dos Macacos, objeto deste estudo, nomearam por Cachoeirinha, localizado na Fazenda do Zé Celso, antigo proprietário da Fazenda São José. Mencionaram também o ribeirão do Ronco (do Rats), que fica próximo à USP, no bairro do Campinho. Quando a pesquisadora perguntou sobre a existência de algum ribeirão perto da escola, as crianças disseram que não existe.

[Turno 8.1] AC- “*a água vem dos rios*”. Seu desenho tem uma bacia de águas-Sabesp. (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 7: De onde vem a água?)

[Turno 8.2] L- “*a água vem do rio*”. (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 8: De onde vem a água?)

[Turno 8.3] L- “*a água vem do rio!*” (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 9: De onde vem a água?)

[Turno 8.4] LL- “*A água vem da chuva, vai para o mar e vai para a estação de tratamento*”. (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 10: De onde vem a água?)

[Turno 8.5] AB- “*a água vem do mar*”. A pesquisadora pergunta se a água que ela bebe vem do mar. A aluna diz que sim, mas depois que vai para o lugar que limpa. (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 11: De onde vem a água?)

[Turno 8.6] G- “*a água vem da chuva*”. Explicou o desenho, dizendo que a água vem da chuva, vai para o rio e depois para o negócio que limpa. (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 12: De onde vem a água?)

[Turno 8.7] J- “*a água vem da chuva, passa para o mar e depois passa para a Sabesp*”. (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 13: De onde vem a água?)

[Turno 8.8] MGE- “*a água vem da usina DE elétrica*”. Explicou o desenho: “*quando a chuva cai, vai para o rio, vai para a usina DE elétrica e, depois, para onde*

limpa e vai para a Sabesp". (Apêndice B . Atividade 1- Desenho 14: De onde vem a água?)

[Turno 8.9] V- *"a água vem da chuva"*. Explicou o desenho, destacando *" a barragem que é feita para levar o rio para outro lugar e depois vai para a usina elétrica e Sabesp"*. (Apêndice B. Atividade 1- Desenho 15: De onde vem a água?)

[Episódio 9] No final da conversa, fez-se uma síntese de suas falas, destacando que que a água vem da chuva, do rio e da Sabesp. Um aluno respondeu " terra" . Interessante observar que, intuitivamente, as crianças apresentaram dois elementos importantes constitutivos da bacia hidrográfica: ribeirão e chuva.

[Episódio 10] Importante ressaltar que, no final desta atividade, utilizando-se de um dicionário, foi necessário esclarecer que, a usina que eles estavam chamando de elétrica, chama-se usina hidrelétrica, explicando-lhes que "hidro" significa água e "elétrica" tem a ver com a energia ou força elétrica que chega às nossas casas. Assim, hidrelétrica é onde se produz energia e a empresa SABESP é onde se realiza o tratamento da água.

Atividade 2- VISITA A CAMPO: Microbacia Hidrográfica do ribeirão dos Macacos- realizada em 27/08/2014

[Prévio] Nesta data foi realizada a primeira visita a campo, ao ribeirão dos Macacos, em que pode-se observar, imediatamente, o interesse e a participação das crianças neste tipo de atividade. Dispostas a interagir, elas demonstraram curiosidade e compromisso com a caminhada até o local, com a organização da roda, a escuta, a observação, com o desenho do ambiente e o diálogo que se estabeleceu.

No local, inicialmente, em roda, os alunos tiveram a oportunidade de escutar os pássaros daquele ambiente e refletir sobre a variedade deles. Tiveram as primeiras informações sobre o ribeirão: seu nome, extensão, área rural.

[Episódio 1] Sobre o **nome do ribeirão**, estabeleceu-se o seguinte diálogo:

Pesquisadora: - "Por que o ribeirão tem o nome de Macacos?"

Aluno 1: *"Por que tinha macaco por aqui? Acabou?"* [Referindo-se ao desaparecimento da espécie].

Aluno 2: *"Ele mora na natureza."*

Uma aluna comentou: “ *Ele tem um grito forte!*”

Pesquisadora: "Sim. Nessa região ainda existe uma espécie de macaco chamada “bugio”.

[Episódio 2] Em seguida, os alunos foram incentivados a observar o ribeirão e refletir sobre o seu movimento, a qualidade da água, o seu entorno e o uso e a ocupação do solo pelo homem. De onde vem e para onde vai o ribeirão?

[Episódio 3] A pesquisadora foi até a beira do ribeirão, com dois alunos, de cada vez, e dialogou com eles. Para instigar o pensamento, algumas perguntas foram feitas:

[Episódio 4] De onde vem o ribeirão? Alguns alunos disseram que o ribeirão vinha de cima, a qual chamamos “montante”, outros, de baixo, “jusante”. Outros ainda, disseram que o ribeirão estava parado e, por isso, não dava para ver.

[Turno 4.1] A primeira dupla de alunos não sabia de onde vinha o ribeirão.

[Turno 4.2] A segunda dupla sabia de onde vinha o ribeirão, mas não sabia explicar. (Foto 21)

[Turno 4.3] A terceira dupla, o aluno identificou de onde o ribeirão vinha e argumentou que ele passava perto da sua casa (Porto do Meira), sua parceira acatou o que ele falou.

[Turno 4.4] A quarta dupla, uma das aluna sabia de que lado vinha o ribeirão e argumentou que, tempos atrás, nadou no ribeirão, e entrou na cachoeirinha, que fica mais abaixo de local onde estávamos. Quando perguntada para que lado a cachoeirinha a levou, ela explicou que a cachoeirinha a levou para o outro lado de onde o ribeirão vinha. A outra aluna disse que o ribeirão vinha do outro lado.

[Turno 4.5] A quinta dupla não sabia dizer de onde vinha o ribeirão. Uma das alunas hipotetizou, dando a resposta correta. Argumentou que ela mora na Ponte Nova e lá passa um ribeirão. Ela imaginava que fosse o mesmo ribeirão. A parceira, comentou que o ribeirão vem da área rural. Interrogadas sobre a possibilidade deste ser outro ribeirão, a primeira aluna afirmou que não. É o mesmo ribeirão! Quando interrogadas sobre como sabemos que o ribeirão está vindo de algum lugar, a primeira aluna respondeu: pela

movimentação? Explicou que estava vendo a água andar. A parceira disse que não estava vendo o ribeirão andar, mas ela sabia que ele estava andando.

Pesquisadora: - “Como a gente sabe que o ribeirão está vindo de algum lugar?”

Uma das alunas: - “*pela MOVIMENTAÇÃO?*”

Pesquisadora: “Então, o ribeirão está andando?”

[Turno 4.6] A sexta dupla indicou o lado que o ribeirão vinha. Uma das alunas argumentou que, tempos atrás, quando andou pelo ribeirão com o pai, mais a frente do local onde estávamos, em direção à jusante, viu algo (objeto) que caia na água. A outra aluna confirmou, mas não sabia explicar. A pesquisadora pediu que as alunas olhassem o ribeirão de outro ponto de visão. E aí, uma das alunas disse que estava vendo o ribeirão vir, pois tinha correnteza. Quando interrogada sobre a correnteza, disse que é um monte de água vindo junto.

Abaixo, parte do diálogo:

Aluna 1 : “*estou vendo um monte de água vindo*”.

Aluna 2: “*é por causa da corrente*”.

Aluna 1: “*corrente de água*”

Pesquisadora: E o que é água corrente?

Aluna: “*é um monte de água vindo junto*”.

[Turno 4.7] O sétimo e último grupo era composto por três alunos. O aluno disse que o ribeirão vinha de lá (jusante) e insistiu ao ser interrogado pela pesquisadora. A primeira aluna disse que vinha do outro lado (montante). A segunda aluna ficou quieta e observou o ribeirão. Quando foi solicitado que observassem o ribeirão, no lugar que passava pelas pedras, ao longe, viram o seu movimento, e, então, a primeira aluna confirmou: “o ribeirão vem de lá!” (montante). O aluno confirmou. A segunda aluna só sorriu e confirmou com a cabeça, falou do matinho se movimentando.

[Episódio 5] Outras questões foram tratadas, na roda com todos os alunos: **Qual a cor do ribeirão?**

[Turno 5.1] Alguns alunos disseram que é marrom, outros disseram verde e também amarela. Chamaram a atenção para o lixo jogado à beira do ribeirão e pendurado debaixo da ponte.

[Turno 5.2] Quando interrogados sobre a causa dessas cores: marrom, por causa da terra no fundo do ribeirão; verde por causa do mato e do lixo (garrafa pet, comida, bicho morto, lodo, roupa, vidro,...). “Lixo que o ser humano joga no rio!”

[Turno 5.3] Perguntou-se aos alunos se o ribeirão sempre teve essa cor. Alguns alunos disseram que não e comentaram que nadavam com seus pais no ribeirão. Não o fazem mais, porque ele está sujo, está cheio de mato e tem cobras. Uma aluna comentou: “aqui era um lugar bonito!” Outra aluna disse que seus colegas da escola moram perto do ribeirão.

[Turno 5.4] Mas qual a verdadeira cor da água? Dois alunos disseram que a água é azul. Outras duas alunas discutiram: “*Branca! Bege!*”

[Episódio 6] Sobre o **entorno do ribeirão**, os alunos observaram que tem árvores e plantas. Citaram alguns animais que poderiam viver por ali: capivara, peixes, traíra, cobras,...

[Turno 6.1] Será que algum animal ou alguém bebe água do ribeirão?

Os alunos disseram: passarinhos, vaca, papagaios, macacos, aves, cachorros, gato da “selva”, aves, gatos. Nós, se a água passar por tratamento. Alguém bebe quando tem necessidade!

[Turno 6.2] E do que se alimentam as árvores? Uma das alunas respondeu: “*água*”. O aluno disse que é pela raiz.

[Episódio 7] Para onde vai o ribeirão?

Alguns alunos não souberam responder, outros responderam: para o mar, para o rio Paraíba, para outros rios, para outras cidades.

[Episódio 8] Ao final da visita, o grupo todo foi levado para a ponte sobre o ribeirão dos Macacos, a fim de realizar uma pequena experiência e concluir as discussões, especialmente sobre o movimento do ribeirão. A pesquisadora propôs jogar um barquinho no ribeirão para ver o que aconteceria. Os alunos, imediatamente, sugeriram jogar um pedaço de madeira ou uma folha seca de árvore, a fim de não poluir o ribeirão. A

pesquisadora jogou então, um toquinho de madeira e uma folha de árvore. Os alunos muito atentos, observaram os dois objetos e concluíram que o ribeirão se movimentava e vinha do lado que chamamos “montante”.

[Episódio 9] Por fim, a última questão: por que o rio anda ou corre?, provocou o seguinte diálogo:

Alunas: *“por causa da correnteza”*.

Pesquisadora: “por que a água tem correnteza?”

Outra aluna falou: *“pela força da água”*.

Pesquisadora: “mas como a água tem força?”

Outro aluno falou: *“a água pega força pelo vento”*.

Atividade 3- PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA- Movimento das águas e relevo- realizada em 3/9/2014.

[Prévio] Em 3/9/2014, em sala de aula, a pesquisadora apresentou as fotos da visita ao ribeirão dos Macacos, bem como dos animais então citados, comentando que sem água não há vida. Relembrou a pergunta feita na 1ª atividade: DE ONDE VEM A ÁGUA?, dando sequência à reflexão sobre o movimento e a qualidade das águas do ribeirão, procurando introduzir os elementos constitutivos da bacia hidrográfica: ciclo da água, relevo e uso e ocupação do solo.

[Episódio 1] Neste contexto, foi importante retomar uma questão duvidosa apresentada pelos alunos na 1ª atividade sobre o percurso da água até as suas casas. Utilizou-se o vídeo sobre o Sistema de Abastecimento de água (TV ENERGIA, 2012), que apresentava a retirada da água represada em uma bacia hidrográfica, a passagem pela estação de tratamento, o armazenamento em caixas d'água e a distribuição nas casas. (Figura 04)

[Episódio 2] Diante da imagem a pesquisadora apresentou, pela primeira vez, o nome bacia hidrográfica, explicando-lhes que a água que vai para a estação de tratamento, sai deste lugar.

[Episódio 3] Outra questão duvidosa observada na visita foi a cor da água. Para tratar do assunto, apresentou-se uma jarra de água para a turma e, lembrou-se as características dela: inodora, insípida e incolor. Em seguida, questionou-se sobre o que

aconteceu com a água do ribeirão dos Macacos, para que passasse a ter a cor marrom e esverdeada. As crianças comentaram que o homem poluiu o ribeirão.

[Episódio 4] Em seguida, retomou-se a experiência do madeira e da folha jogados no ribeirão e discutiu-se a questão colocada pela pesquisadora sobre o movimento das águas: por que o rio corre?

[Turno 4.1] Para tanto, com um pouco de água e uma garrafa pet, realizou-se a experiência da calha, em que os alunos simularam a chuva sobre ela, inicialmente, estando ela reta e depois inclinada sob diferentes ângulos. As crianças puderam observar que, a medida que se inclinava a calha (garrafa pet), a água escorria cada vez mais depressa (Foto 30).

[Episódio 5] A partir da experiência, a pesquisadora retomou as falas dos alunos na visita ao ribeirão dos Macacos, sobre o movimento das águas: o rio anda, movimenta-se, tem correnteza e força, **por quê?**

[Turno 5.1] **O rio está inclinado?** As crianças responderam que não. “O rio não está inclinado”.

[Turno 5.2] **O que está inclinado?** As crianças disseram que era a terra.

[Turno 5.3] **Então, de onde vem a força do ribeirão?** Uma das alunas respondeu que a força e o movimento do ribeirão vem do “inclinamento” da terra.

[Episódio 6] Em seguida, apresentou-se aos alunos o desenho do percurso do ribeirão visitado e a imagem de satélite da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos. Os alunos puderam localizar o local visitado na imagem de satélite. (Figuras 05 e 06)

[Episódio 7] Verificaram ainda que o ribeirão não era só aquele trecho visitado, ele faz um longo percurso, das nascentes até a foz, onde desagua no rio Paraíba do Sul, conforme alguns alunos haviam dito anteriormente, na visita.

[Episódio 8] A pesquisadora exibiu o voô panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos e os alunos puderam observar o relevo e o percurso do ribeirão. (Figura 07)

[Turno 8.1] Juntamente com a pesquisadora, os alunos identificaram a escola municipal P.J.R.R., a empresa O., o Instituto OIKOS, as fazendas.

[Turno 8.2] Observaram as diferentes formas de usar e ocupar o solo, associando a imagem e a cor com os usos: verde claro- pastagem para o gado, verde escuro e uniforme- plantação de eucaliptos, verde escuro e disforme- matas com árvores nativas da região, remanescentes da Mata Atlântica, e cor de terra- solos sem proteção e com erosão.

[Turno 8.3] Os alunos comentaram ainda sobre os proprietários e moradores da região que conheciam: dona Marisa Nunes (Fazenda das Palmeiras e Sr. Cornélio), Sr. Tamas Makray (Antiga Fazenda Conceição) e dona Regina Nunes (Fazenda Marcelo Nunes).

[Episódio 9] Ao final da atividade, os alunos fizeram uma síntese sobre o que aprenderam nos 2º e 3º encontros, destacando: a importância da água para a vida; a água vem do rio; o rio está sujo; o experimento demonstrou que o rio corre por causa da inclinação da terra; e o caminho que a água realiza até chegar às suas casas (Apêndice E. Atividade 3. Produção escrita dos alunos)

Atividade 4- Visita a campo: Antiga Fazenda Conceição realizada em 10/09/2014.

[Prévio] Em 10 de setembro de 2014 foi realizada a visita à Associação Antiga Fazenda Conceição. As atividades se constituíram em interagir com os diferentes ambientes e observar as suas relações:

[Episódio 1] **Ambiente 1- Solo desmatado em declive.** Neste local, os alunos puderam observar a secura do solo, o clima e a temperatura, e hipotetizar o que acontece quando a chuva cai no solo. Grande maioria dos alunos sugeriram que a chuva escorre diretamente para o lago.

[Episódio 2] **Ambiente 2- Nascente de água.** Os alunos nomearam a nascente de “ Fonte das Crianças”. Verificaram que a água brota do chão e o clima é ameno. Hipotetizaram que a chuva cai primeiro nas árvores, que protegem o solo, pingando, escorrendo e penetrando no solo, formando a nascente.

[Episódio 3] **Ambiente 3- Lago.** Os alunos observaram que o lago se formou a partir da nascente, porém não estava protegido, pois havia muita terra dentro dele, lançada pela chuva do terreno inclinado sem mata, visitado.

[Episódio 4] **Ambiente 4- Ribeirão dos Macacos.** Neste local, os alunos puderam observar que a água do lago não está chegando e desaguando no ribeirão dos Macacos. Verificaram com o engenheiro agrônomo que o nível da água baixou.

[Episódio 5] **Relação entre os ambientes.** Após observarem cada ambiente isoladamente, e, caminharem, indo de um ambiente a outro, os alunos pintaram o desenho impresso que representava o trajeto, podendo verificar o percurso das águas (da nascente ao ribeirão dos Macacos). Observaram que a nascente forma o lago, mas não consegue chegar até o ribeirão dos Macacos, devido à seca e à diminuição da quantidade de água na nascente. (Foto 49)

[Episódio 6] **Uso de tecnologia:** No final da visita, os alunos foram levados para um ambiente onde puderam tomar o lanche. Neste local havia uma imagem de satélite da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos, com todos os pontos de nascentes. Os alunos foram incentivados a observar e identificar, na imagem de satélite, o local visitado e outros pontos de nascentes em toda a bacia.

Atividade 5- PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA- REDE DAS ÁGUAS- realizada em 17/09/2014

[Prévio] Inicialmente, a pesquisadora pediu que as crianças contassem para uma das alunas que não foi à visita à Fazenda, como foi a atividade. Na descrição da atividade, pôde-se verificar que os alunos identificaram a Fazenda visitada, o nome do proprietário, o plantio de árvores que ele realizou na fazenda, quem os recebeu, os locais da visita: o local sem árvores próximo à nascente, a nascente, o lago e o ribeirão dos Macacos.

[Episódio 1] Em seguida, a pesquisadora retomou as respostas dos alunos, no primeiro dia de atividade, sobre a origem da água. A água vem da chuva, a água vem do rio, a água vem da terra. Lembrou que na primeira visita ao ribeirão dos Macacos, os alunos puderam comprovar que a água vem do rio.

[Episódio 2] Neste momento, a pesquisadora apresentou aos alunos as fotos e vídeos da visita à Fazenda e chamou a atenção para a nascente, confirmando a hipótese dos alunos de que a água vem da terra. Relembrou que a chuva quando cai no solo, devido às árvores, penetra no solo, formando a nascente. Os alunos ficaram entusiasmados de verem-se nas fotos e vídeos.

[Episódio 3] A pesquisadora levou-os a comparar os dois ambientes visitados: solo desmatado em declive- “sol forte” e a nascente- solo arborizado -“ lugar fresquinho”. Como isso é possível? Os alunos responderam que é porque as árvores fazem sombra na nascente.

[Episódio 4] Dando continuidade, a pesquisadora perguntou sobre o percurso da nascente. Os alunos indicaram que a água sai da nascente e chega no lago. Com a ajuda da pesquisadora, refletiram que a água do lago não está chegando no ribeirão dos Macacos, devido a seca.

[Episódio 5] Sobre as características da água, os alunos lembraram que a água não tem cor, cheiro e sabor...com a ajuda da pesquisadora: incolor, inodora e insípida. Por que a água da nascente é tão diferente da água do ribeirão? Um aluno falou que é devido à poluição.

[Episódio 6] Por fim, a pesquisadora retomou a questão: De onde vem a água? Os alunos arriscaram que a água vem da chuva, do ribeirão e da terra.

Atividade 6- EXPERIÊNCIA E PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: CICLO HIDROLÓGICO- realizada em 24/09/2014

[Prévio] A pesquisadora lembrou as visitas ao ribeirão dos Macacos e à nascente, então nomeada “Fonte das Crianças”, confirmando que a água vem dos rios e da terra, conforme as crianças haviam dito em seus desenhos. Pediu que as crianças contassem, a uma visitante amiga, a situação da nascente. As crianças disseram que a nascente forma o lago, mas não chega no ribeirão dos Macacos, por causa da seca, e que ele está com o nível de água mais baixo. Quanto a água vir da chuva, propôs-se verificar como isso ocorre, realizando a experiência da chuva e a exibição de vídeo com a simulação do ciclo da água.

[Episódio 1] A pesquisadora perguntou inicialmente, se as crianças sabiam como a água vem da chuva. Comentou sobre a evaporação, se as crianças aprenderam a respeito. Uma das crianças respondeu que “ a água vai para cima”. Outra brincou: “que tudo que sobe, desce!”

[Turno 1.1] A pesquisadora disse que estava correto, mas como a água subia? Outra criança disse que era com a “força” . Que força? “A força de Deus!”

[Turno 1.2] A pesquisadora insistiu a respeito: mas como a água sobe? Outra aluna comentou que era o “vapor”. Perguntou: Tem vapor aqui? As crianças disseram que não.

[Turno 1.3] Pediu que as crianças colocassem a mão na testa e perguntou: vocês estão suando? As crianças disseram que sim. Perguntou para onde vai o suor. Uma das crianças disse que o suor evapora. Perguntou: o que ou quem mais sua como nós?

[Turno 1.4] Responderam: os animais, as plantas, os rios.

[Episódio 2] Propôs a experiência da chuva. Apresentou às crianças um recipiente com água em ebulição sob uma bandeja com gelo. Pediu que elas observassem a água e a

sua transformação. Sua passagem do estado líquido para o estado gasoso e do estado sólido para o líquido, formando a “chuva”. Concluiu-se que a água evapora, se transforma em nuvens, e cai em forma de chuva. As crianças, duas a duas, observaram a experiência. Um dos alunos quis fotografar.

[Episódio 3] Exibiu o vídeo com animação do ciclo da água, que os alunos assistiram com toda a atenção. Puderam ver a evaporação, a transpiração, a sublimação, a condensação, a precipitação, o escoamento, a penetração no solo, formando o rio e o lençol freático. A pesquisadora falou que grande parte água de Lorena vem de lençol freático.

[Episódio 4] A pesquisadora mostrou para as crianças, a plantinha que ficou dentro do saco plástico, chamando a atenção para o fenômeno da evapotranspiração. Explicou o significado da palavra na lousa.

[Episódio 5] Exibiu ainda o vídeo dos rios voadores do INPE (Foto 53) . Perguntou às crianças: o que acontece quando as árvores da Amazônia suam ou transpiram? O que elas tem a ver conosco? Os alunos puderam ver a formação das nuvens na Amazônia e o percurso que elas fazem até chegar na nossa região Sudeste. A pesquisadora comentou o quanto precisamos das árvores da Amazônia.

[Episódio 6] A pesquisadora solicitou dos alunos a resposta a seguinte questão: Cadê a água? Conforme combinado, alguns alunos fizeram desenhos e redações.

[Turno 6.1] Após o desenho, concluiu-se com as falas dos alunos, na lousa: A água está no rio. Mas a água que está no rio, vem da chuva. Essa água precisou do sol, que fez que a água do rio, da nascente, dos animais, das árvores, de nós evaporassem e formassem as nuvens e precipitassem, formando as nascentes, os rios, os mares...

[Turno 6.2] Importante destacar que uma das alunas perguntou a respeito da seca na bacia hidrográfica do Cantaeira. Outra aluna perguntou como se formam as águas debaixo da terra, os lençóis freáticos. Os alunos comentaram a necessidade de plantarmos árvores para ajudar na produção da água.

Atividade 9- PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DA BACIA HIDROGRÁFICA- realizada em 29 de outubro a 17 de novembro de 2016.

[Prévio] Após todas as atividades realizadas, incluindo a visita a campo (atividade 7) que tratou do uso e da ocupação do solo ¹³ e problematização em sala de aula (atividade 8) a turma foi organizada em três grupos, que representam os elementos constitutivos da bacia hidrográfica: Grupo A- ciclo da água. Grupo B- uso e ocupação do solo. Grupo C- relevo, para iniciar o processo de construção de uma maquete da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Macacos. Tal atividade teve por base o voo panorâmico e a imagem de satélite da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos. Foram 3 dias de atividades (22 de outubro, 05 e 17 de novembro de 2014).

[Episódio 1] 22/10/2014- Exibição do vídeo e representação da bacia e levantamento de ideias para a montagem da maquete. Durante a exibição do vídeo, cada grupo pode observar e representar a bacia sob um aspecto: o ciclo da água, o uso e a ocupação e o relevo.

[Turno 1.1] Grupo A- ciclo da água- o grupo fez dois desenhos, 1) representaram a chuva sobre as montanhas da Serra da Mantiqueira, indicaram as nascentes principais do ribeirão dos Macacos, o seu percurso, passando pela nascente visitada na Antiga Fazenda Conceição. Anotaram que observaram no voo panorâmico: nascentes; nascentes principais; onde o rio começa e onde termina; que ele faz um grande percurso; tem muitos pastos perto das nascentes; e poucas matas como Mãe d' Água e Cornelinho; Plantação de Eucalipto.

[Turno 1.2] Grupo B- uso e ocupação do solo- o grupo elencou alguns ocupantes da bacia: pessoas e animais em casas, escolas, fábrica, fazendas, bairros. Nomeou alguns: Fábrica de Explosivos O.; Fazendas: Antiga Fazenda Conceição, Fazenda das Palmeiras, Marcelo Nunes, Tião Cornélio; Escola Municipal P.J.R.R.; Animais: pássaros, cachorros, gados, cobras. Bairros: Ponte Nova, Porto do Meira, Vila Portugal.

[Turno 1.3] Grupo C- relevo- o grupo representou no desenho a parte alta e baixa da bacia hidrográfica.

[Episódio 2] Sobre as ideias para a construção da BH, basicamente, definiu-se o trabalho com sucata, verificando a necessidade de demonstrar a parte alta e baixa da bacia, bem como suas nascentes, o percurso do ribeirão. E a ocupação.

[Episódio 3] 05 e 17/11/2014- Montagem e apresentação da maquete: bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.

¹³ Os alunos puderam levantar dados como: temperatura, qualidade do ar, o uso do solo (Pasto e Árvores), presença da flora e da fauna.

APÊNDICE B: Atividade 1-Avaliação Inicial- Desenhos de 1 a 15: De Onde Vem a Água?

Atividade 1. Desenho 1:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 2:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 3:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 4:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 5:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 6:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 7:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 8:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 12:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 9:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 13:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 10:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 14:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 11:
De onde vem a água?

Atividade 1. Desenho 15:
De onde vem a água?

APÊNDICE C: Atividade 3- Problematização em sala de aula- Movimento das águas e Relevo- realizada em 3/9/2014. Produção escrita: De onde vem a água?

Atividade 3. Desenho 1-
JF. Produção escrita: De
onde vem a água?

Atividade 3. Desenho 2-
AB. Produção escrita:
De onde vem a água?

Atividade 3. Desenho 3-
Y. Produção escrita: De
onde vem a água?

Atividade 3. Desenho 4-
MG. Produção escrita:
De onde vem a água?

Atividade 3. Desenho 5-
AC. Produção escrita:
De onde vem a água?

APÊNDICE D. Atividade 6- EXPERIÊNCIA E PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: CICLO HIDROLÓGICO- realizada em 24/09/2014. Desenhos e redações: Cadê a água?

Atividade 6. Desenho 1- JF.
Desenhos e redações: Cadê a água?

Atividade 6. Desenho 3-Y.
Desenhos e redações: Cadê a água?

Atividade 6. Desenho 2-AB.
Desenhos e redações: Cadê a água?

Atividade 6. Desenho 4- MG.
Desenhos e redações: Cadê a água?

Atividade 6. Desenho 4- **Demais alunos.**
Desenhos e redações: Cadê a água?

APÊNDICE E. Atividade 8- – PROBLEMATIZAÇÃO EM SALA DE AULA: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO-realizada em 22/10/2014. Desenhos e redações: Como podemos resolver o problema da falta d' água?

Atividade 8. Desenho 1- AB. Desenhos e redações: Como podemos resolver o problema da falta d' água?

Atividade 8. Desenho 3- AC. Desenhos e redações: Como podemos resolver o problema da falta d' água?

Atividade 8. Desenho 2- MG. Desenhos e redações: Como podemos resolver o problema da falta d' água?

APÊNDICE F: Construção do Conceito de Bacia Hidrográfica: Uma Proposta Pedagógica Sociointeracionista

Introdução:

A proposta pedagógica sociointeracionista aqui apresentada foi inspirada na metodologia do Programa de Educação Ambiental do Instituto OIKOS de Agroecologia. Foi elaborada para as crianças que estudam na Escola Municipal P.J.R.R. e moram na bacia hidrográfica do Ribeirão dos Macacos, porém pode ser desenvolvida com crianças que morem ou pertençam a qualquer bacia hidrográfica, e, com um pouco de criatividade, pode ser adaptada para qualquer região ou território.

Público-alvo: alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

Conteúdos baseados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências e construção do conceito de Bacia Hidrográfica:

- Estabelecimento de relação entre troca de calor e mudanças de estados físicos da água para fundamentar explicações acerca do ciclo da água.
- Comparação de diferentes tipos de solo para identificar suas características comuns: presença de água, ar, areia, argila, matéria orgânica e ação antrópica.
- Estabelecimento de relações entre os solos, a água e os seres vivos nos fenômenos de permeabilidade, fertilidade e erosão.
- Elaboração de perguntas e suposições sobre as relações entre os componentes dos ambientes.
- Discussão sobre os elementos constituintes do conceito de BH: ciclo da água, uso e ocupação do solo e relevo.

Atividade 1: Levantamento dos conceitos espontâneos

Objetivos:

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Favorecer a interação entre os alunos.

- ✓ Problematizar a origem da água e o conceito de bacia hidrográfica.
- ✓ Investigar e avaliar o conceito prévio dos alunos sobre bacia hidrográfica e de onde vem a água?

Conteúdos: Conhecimento sobre a origem, importância, o uso da água e bacia hidrográfica.

Tempo: 2 horas

Desenvolvimento:

Essa atividade pode ser desenvolvida em duas horas aulas. Os alunos deverão ser organizados em uma roda de discussão, com a mediadora ao centro, conduzindo todo o processo, supervisionado pela professora da turma. Ao longo dessa aula, podem ser feitas perguntas sobre a experiência das crianças sobre a água, seu uso cotidiano, a fonte, seu conhecimento sobre bacia hidrográfica. As crianças devem ser incentivadas a responderem a questão: "De onde vem a água?" por meio de um desenho livre. Ao final, cada criança apresenta o seu desenho e explica o significado dele.

Materiais: folha de sulfite, lápis, borracha, lápis de cor.

Avaliação: analisar os desenhos apresentados sob o ponto de vista do conceito de bacia hidrográfica, a fim de levantar elementos presentes na fala e desenho das crianças.

Atividade 2- Visita à Campo: Ribeirão Dos Macacos

Objetivos:

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Favorecer a interação entre os alunos.
- ✓ Aproximar a criança do ambiente físico-natural.
- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Observar os aspectos físicos da água do ribeirão (cor, densidade, odor), a flora e a fauna do seu entorno e a intervenção do homem no ambiente.
- ✓ Problematizar o movimento da água, procurando identificar de onde vem e para onde vai o ribeirão.

Conteúdos: Aspectos físicos da água. Fauna e flora da região. Movimento da água. Relevo.

Tempo: 3 horas

Desenvolvimento:

A atividade 2, extraclasse, tem a duração aproximada de três horas. Para o desenvolvimento dessa atividade, os alunos realizarão uma caminhada, de aproximadamente 15 minutos, da escola até o Ribeirão dos Macacos. No local, as crianças, inicialmente em roda, receberão as primeiras informações sobre o ribeirão: nome, extensão, área rural, animais presentes. Em seguida, em pares, serão interrogados pela pesquisadora sobre: de que lado vem e para onde vai o ribeirão; a cor da água; por que o ribeirão corre?; quem usa e ocupa a água?, sendo incentivados a observar a sua cor, o seu entorno e, especialmente, o seu movimento.

Materiais:

- ✓ Kits para campo (prancheta, lápis, borracha, papel sulfite, água, protetor solar, repelente.)
- ✓ Toquinho de árvore e folha de árvore.
- ✓ Máquina fotográfica e filmadora.

Avaliação: Analisar as falas dos alunos sobre a problematização proposta: de onde vem e para onde vai o ribeirão? Antes e depois do experimento no ribeirão.

Atividade 3- Problematização em Sala de Aula- Movimento das Águas e Relevo

Objetivos:

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Favorecer a interação entre os alunos.
- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Observar as características físicas da água do ribeirão (inodora, insípida e incolor), a flora e a fauna do seu entorno e a intervenção do homem no ambiente.

- ✓ Problematizar o movimento da água, procurando identificar de onde vem e para onde vai o ribeirão.

Conteúdos: Aspectos físicos da água. Movimento da água. Aspectos Geográficos da BH e relevo.

Tempo: 2 horas

Desenvolvimento:

Em sala de aula, os alunos poderão discutir a causa do movimento das águas do ribeirão. O objetivo da atividade é a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir de um dos seus elementos constitutivos: o relevo e o consequente movimento das águas. Inicialmente, serão apresentadas os desenhos dos alunos e as fotos da visita, em seguida, a imagem de satélite da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos, a fim de que os alunos possam identificar a localização da visita. Na sequência, será realizada a experiência da calha¹⁴. Neste momento, pode-se chamar a atenção para as características da água. Depois, apresenta-se o vídeo com o voo panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos¹⁵, para que os alunos identifiquem o percurso do ribeirão e observem o relevo da bacia. Por fim, a proposta de redação a respeito da aprendizagem do dia.

Materiais:

- ✓ Telha portuguesa ou garrafa pet
- ✓ Jarra de água
- ✓ Forma para realizar o experimento
- ✓ Folha de sulfite, lápis e borracha
- ✓ Computador
- ✓ Data-show
- ✓ Imagem de satélite da bacia hidrográfica (BH)
- ✓ Vídeo com o voo panorâmico da BH.

(Na falta da imagem de satélite e o voô panorâmico, pode-se trabalhar com o Google Maps)

¹⁴ A experiência da calha consiste em simular a chuva sobre uma telha portuguesa disposta sobre a mesa em diversos ângulos, observar o que acontece com a água e responder por que o ribeirão corre.

¹⁵ Solicitar de Instituto OIKOS de Agroecologia.Link: <http://www.institutooikos.org.br/programa-educacao-ambiental---2008.html>

Avaliação:

Avaliar o nível de participação dos alunos, suas perguntas e o diálogo estabelecido. E a organização do seu pensamento, por meio das redações.

Atividade 4- Visita a Campo: Rede das Águas**Objetivos:**

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Aproximar a criança do ambiente físico-natural.
- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Observar diferentes ambientes e a ação antrópica e verificar a sua interrelação.

Conteúdos: Solo. Ação Antrópica. Nascente. Afluente. Caminho das águas. Interrelação solo, água e vida.

Tempo: 3 horas

Desenvolvimento:

O objetivo da visita à Associação Antiga Fazenda Conceição é proporcionar aos alunos uma reflexão sobre a hipótese de que a água vem da terra, conforme um deles havia apontado na avaliação inicial, bem como levá-los a hipotetizar sobre como a água sai da terra e observar como se forma o afluente e o caminho que realiza até a foz, o ribeirão dos Macacos, a fim de construírem o conceito de rede de águas existente no conceito de bacia hidrográfica.

A atividade dura cerca de três horas e conta com a ajuda de técnicos da fazenda. Estão previstos quatro momentos de observação e interação com os diferentes ambientes: 1) Solo desmatado em declive; 2) Ambiente da nascente de água; 3) Ambiente do lago; 4) Percurso das águas- da nascente à foz- ribeirão dos Macacos. Nesta perspectiva, os alunos poderão comparar os diferentes solos, a ação antrópica e sua interrelação. Verificar o movimento e percurso das águas e refletir sobre a seca.

Por fim, será proposto aos alunos identificar a localização da nascente visitada e de outras nascentes na imagem de satélite da bacia hidrográfica, existente no local.

Materiais:

- ✓ Veículo para o transporte dos alunos, da escola até a fazenda
- ✓ Kits para campo (prancheta, lápis, borracha, papel sulfite, água, protetor solar, repelente)
- ✓ Croqui com o roteiro da visita e os diferentes ambientes a serem visitados para desenho do entorno e pintura pelos alunos.
- ✓ Imagem da hidrografia da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos
- ✓ Lanche

Avaliação:

Avaliar o nível de participação dos alunos, suas perguntas, o diálogo estabelecido e a organização do seu pensamento, por meio dos desenhos e pinturas.

Atividade 5- Problematização em Sala de Aula- Rede das Águas

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Observar diferentes ambientes e a ação antrópica e verificar a sua interrelação.

Conteúdos: Solo. Ação Antrópica. Nascente. Afluente. Caminho das águas. Interrelação solo, água e vida.

Tempo: 2 horas

Desenvolvimento:

Em sala da aula, podem ser apresentadas as fotos da visita à Associação Antiga Fazenda Conceição e os desenhos produzidos pelos alunos, a fim de resgatar os diferentes ambientes e comparar o relevo, o solo, a presença de árvores e de vida, a produção de água no caminho que o afluente realiza até a foz, como o homem usa e ocupa o solo e, discutir de onde vem a água, suscitando cada vez mais a sistematização dos pensamento e a construção do conceito de BH pelos alunos. Também será proposto traçar o percurso do afluente na imagem de satélite e discutir sobre a rede de águas na bacia hidrográfica.

Materiais:

- ✓ Computador
- ✓ Data Show
- ✓ Apresentação P. Point dos desenhos e fotos da visita
- ✓ Imagem de satélite da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos
- ✓ Vídeo com o voo panorâmico da BH.

Avaliação:

Avaliar o nível de participação dos alunos, suas perguntas, o diálogo estabelecido e a organização do seu pensamento, por meio de produção de texto coletivo.

Atividade 6- Experiência e Problemática em Sala de Aula: Ciclo Hidrológico

Gerais: , a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Observar diferentes ambientes e a ação antrópica e verificar a sua interrelação.

Conteúdos: Solo. Ação Antrópica. Nascente. Afluente. Caminho das águas. Interrelação solo, água e vida.

Tempo: 2 horas

Desenvolvimento:

A partir do tema: ciclo hidrológico, que é um dos elementos constitutivos da bacia hidrográfica, o objetivo da atividade é a construção deste conceito. Por meio de uma experiência que simulará o ciclo da água¹⁶, será proposta a observação do ciclo, a partir da seguinte questão: onde está a água? Outra atividade será a observação do fenômeno da

¹⁶ Recipiente com água em ebulição determina evaporação da água que sobe verticalmente e entra em contato com outro recipiente com gelo.

evapotranspiração de uma planta¹⁷, a partir da seguinte questão: de onde veio essa água? Após o diálogo sobre as hipóteses levantadas, serão exibidos dois vídeos, um que simula o ciclo hidrológico¹⁸ e o outro, o fenômeno da evapotranspiração¹⁹ produzido pelos rios voadores, conforme estudo realizado pelo INPE. Ao final, será solicitado aos alunos um desenho: cadê a água?

Materiais:

- ✓ bécker
- ✓ água
- ✓ aquecedor de água elétrico
- ✓ gelo
- ✓ bandeja
- ✓ Imagem de satélite da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos
- ✓ Vídeo com o voo panorâmico da BH

Avaliação:

Avaliar o nível de participação dos alunos, suas perguntas, o diálogo estabelecido e a organização do seu pensamento, por meio da redação: Cadê a água?

Atividade 7- Visita a Campo: Uso e Ocupação do Solo

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Aproximar a criança do ambiente físico-natural.
- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Observar diferentes usos do solo e suas relações geo-físico-ambientais.

Conteúdos: Uso e ocupação do solo. Clima. Relevo. Produção de água. Flora e fauna.

Tempo: 3 horas

Desenvolvimento:

¹⁷ Observar gotículas de água dentro do saco plástico que envolve uma planta.

¹⁸ Veja o link: <https://www.youtube.com/watch?v=bRIKCnGRXVU>

¹⁹ Veja o link: <https://www.youtube.com/watch?v=teeXse6pk7k>

Nessa visita à Associação Antiga Fazenda Conceição, os alunos poderão observar e interagir com dois diferentes ambientes: 1º. solo coberto e protegido com árvores; 2º. Solo coberto e protegido com gramínea. Nos dois ambientes, os alunos coletarão dados como: temperatura, umidade do ar, características do solo e ambiente e presença de vida. A visita será realizada com a colaboração do engenheiro ambiental da fazenda e durará cerca de três horas. O principal objetivo será oferecer condições para que os alunos possam construir o conceito de bacia hidrográfica, a partir de seu elemento constitutivo: uso e ocupação do solo e investigar os impactos que o homem pode causar no ambiente.

Materiais:

- ✓ Veículo para o transporte dos alunos, da escola até a fazenda
- ✓ Kits para campo (prancheta, lápis, borracha, papel sulfite, água, protetor solar, repelente)
- ✓ Ficha para registro de observações dos diferentes ambientes.
- ✓ Imagem de satélite da bacia
- ✓ Lanche

Avaliação:

Avaliar o nível de participação dos alunos, suas perguntas, o diálogo estabelecido e a organização do seu pensamento, por meio dos dados coletados.

Atividades 8 – Problematização em Sala de Aula: Uso e Ocupação do Solo:

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Observar diferentes usos do solo e suas relações geo-físico-ambientais.
- ✓ Sistematizar os dados levantados no campo.

Conteúdos: Uso e ocupação do solo. Clima. Relevo. Produção de água. Flora e fauna.

Tempo: 2 horas

Desenvolvimento:

Essa atividade será realizada em dois dias em sala de aula:

1º dia- Após entregar as atividades da visita à fazenda e com a ajuda dos alunos, os dados coletados em cada ambiente serão organizados na lousa e propor-se-á a seguinte discussão: Qual a relação do solo com a água? Como proteger a água?

2º dia- Neste dia, os alunos serão incentivados a dialogar sobre o conceito de bacia hidrográfica apresentado em dicionário. Em seguida, a pesquisadora simulará a chuva sob a réplica da bacia hidrográfica e discutirá-se sobre a composição do solo e a formação hidrográfica: os rios, as nascentes e lençol freático. Os elementos constitutivos serão retomados: relevo, uso e ocupação do solo e ciclo da água. Para o diálogo, serão feitas perguntas como: a água vai acabar?; e, como podemos manter o ciclo da água e da vida? E por fim, será proposto aos alunos a redação: Como podemos resolver o problema da falta d' água?

Materiais:

- ✓ Dados coletados
- ✓ Lousa e giz
- ✓ Bacia hidrográfica em vidro
- ✓ Sulfite
- ✓ Lápis e borracha

Avaliação:

Avaliar o nível de participação dos alunos, suas perguntas, o diálogo estabelecido e a organização do seu pensamento, por meio da redação: Como podemos resolver o problema da falta d' água?

Atividade 9- Problematização em Sala de Aula: Elementos Constitutivos da Bacia Hidrográfica.**Objetivos:**

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Sistematizar o pensamento sobre o conceito de BH, a partir do processo realizado.

Conteúdos: Elementos constitutivos do conceito de bacia hidrográfica. Uso e Ocupação do Solo, Ciclo da água, Relevo.

Tempo: 2 horas

Desenvolvimento:

Essa atividade terá duração de dois dias.

1º dia- após a organização da turma em três grupos, a atividade seguinte consistirá em cada grupo desenhar o elemento constitutivo da bacia hidrográfica: Grupo 1- ciclo da água. Grupo 2- uso e ocupação do solo. Grupo 3- relevo.

2º dia- iniciar-se-á o processo de construção de uma maquete da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.

Os alunos poderão utilizar recursos tecnológicos como a imagem de satélite ou o voô panorâmico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos. Caso não tenha tais recursos, os alunos poderão utilizar o Google Maps para pesquisa da bacia hidrográfica onde está inserida a escola.

Para a construção da maquete, poderão utilizar materiais reutilizáveis como revistas, jornais, caixas de diversos tamanhos, entre outros.

Materiais:

- ✓ Papel sulfite
- ✓ Lápis e borracha
- ✓ Lápis de cor
- ✓ Revistas e jornais
- ✓ Caixas de diversos tamanhos

Avaliação:

Avaliar a interação entre os alunos e o nível de sistematização do conceito de BH, por meio dos trabalhos em grupos e pela construção da BH.

Atividade 10: Visita à Antiga Fazenda Conceição. Socialização do conceito de BH

Gerais: Promover a construção do conceito de bacia hidrográfica, a partir dos seus elementos constitutivos: uso e ocupação do solo, ciclo da água e relevo.

Específicos:

- ✓ Promover a interação dos alunos com a bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos.
- ✓ Avaliar a sistematização do conceito de BH, a partir da maquete da BH.
- ✓ Socializar o conceito de BH, a partir da maquete da BH.

Conteúdos: Elementos constitutivos do Conceito de BH: Uso e Ocupação do Solo, Ciclo da água, Relevo.

Tempo: 3 horas

Desenvolvimento:

A última atividade tem por objetivo verificar os conceitos elaborados pela turma sobre bacia hidrográfica, a partir da apresentação da maquete de bacia hidrográfica do ribeirão dos Macacos para alunos de outra escola.

Materiais:

- ✓ Veículo para o transporte dos alunos, da escola até a fazenda
- ✓ Maquete produzida pelos alunos
- ✓ Lanche

Avaliação:

Avaliar o nível de sistematização do conceito de BH pelos alunos, por meio da socialização de seus conhecimentos.