

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

ENCI – Especialização em Ciências por Investigação

O USO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO: O ciclo da água e seus estados físicos

BRUNA PAULA DA SILVA

Belo Horizonte

2013

BRUNA PAULA DA SILVA

**O USO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE
ENSINO: O ciclo da água e seus estados físicos**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FAE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientador: João Paulino Vale Barbosa

Belo Horizonte

2013

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ensino de Ciência por Investigação, CECIMIG FaE/UFMG como parte das exigências para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação, sob o título "O uso de atividades investigativas como estratégia de ensino: o ciclo da água e seus estados físicos", por Bruna Paula da Silva 08 de fevereiro de 2013.

Orientador: João Paulino Vale Barbosa

Leitor Crítico: _____

Dedico este trabalho a meus familiares que me incentivaram nos momentos necessários e sempre acreditaram na força do estudo como um diferencial em minha vida profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar a vida e a oportunidade para a realização desta pesquisa.

À Escola Estadual Confrade Antônio Pedro de Castro, que permitiu a realização deste trabalho.

Aos alunos que participaram da pesquisa, colaborando de maneira muito significativa.

À tutora Luciana Aparecida da Silva, que sempre foi atenciosa e cordial.

Ao CECIMIG/FAE/UFMG, pela oportunidade.

Ao Prof. Árijuna, sua presença mesmo que por pouco tempo foi muito importante.

Ao meu pai e minha mãe, pela paciência e por confiarem em meu trabalho.

A minha tia Regina por sempre me apoiar em todos os meus campos de estudo e estar presente em minha vida de modo muito especial.

Em especial ao meu orientador, João Paulino, pela dedicação nas orientações, pelas sugestões e por incentivar-me na realização desta pesquisa.

Também, agradeço a todos que direta ou indiretamente me ajudaram a completar mais uma caminhada em minha vida acadêmica.

"Toda ano, toda escola, todo mês, toda classe, todo dia, todo aluno, tudo muda o tempo todo. E se não mudarmos também, se não acompanharmos as mudanças e nos inserirmos nelas, o mundo nos mudará assim mesmo e nos tornará ultrapassados e obsoletos. É nesse mundo sempre novo e diferente, onde os problemas já não podem ser apenas obstáculos a nos deterem, mas antes de tudo desafio a serem superados, em que ensinar passa a ser uma arte: a arte de estar sempre aprendendo."

José Carlos Antônio

RESUMO

A educação brasileira, especialmente a área de Ciências, está vivenciando um processo de mudanças significativas, entre as quais se destacam as novas propostas de ação pedagógica, entre elas o ensino de Ciências por investigação e a abordagem CTS no ensino de Ciências. O presente trabalho é uma pesquisa de campo e teve como finalidade investigar a influência e a importância das atividades de investigação na aprendizagem de tópicos de Ciências, utilizadas como estratégias de ensino no conteúdo específico do ciclo da água e seus estados físicos. A água é um recurso natural importante e indispensável a todos os seres vivos do planeta, razão pela qual é um tema recorrente nos textos dos livros didáticos de ciências. A partir disso, o estudo procurou situar o nível de conhecimento dos alunos, tendo como foco as seguintes questões: Os alunos entendem como funciona o ciclo da água? Conhecem bem os estados físicos da água e como ocorre a passagem de um estado para o outro? Sabem como relacionar os estados físicos da água com o seu ciclo? Além disso, a atitude investigativa que sustenta a atividade pedagógica desenvolvida proporcionou as condições para que os alunos pudessem refletir sobre as alterações que vêm ocorrendo no ciclo da água, devido à intervenção humana, despertando a consciência para a necessidade de mudanças de hábitos na escola e em casa. Este trabalho permitiu também uma reflexão sobre a importância da transformação da prática docente, na qual, os professores e a escola de um modo geral devem estar abertos a novas estratégias de ensino, garantindo aos alunos uma educação de qualidade, que desenvolva o pensamento, tornando-os críticos, politizados e participativos. Os resultados do trabalho que desenvolvi como professora – e como pesquisadora – são bastante animadores e mostram que o uso de atividades investigativas pode ser uma estratégia de ensino bem sucedida no ensino das Ciências Naturais.

Palavras-chave: Ensino de Ciências por investigação, CTS, ciclo da água e estados físicos da água.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Atividades investigativas no ensino Ciências.....	12
2.2 O Ciclo da água em uma abordagem CTS	13
2.3 O ciclo hidrológico, os estados físicos da água e a importância da preservação	14
2.4 Teorias da Aprendizagem: Piaget e Bakhtin	17
3. METODOLOGIA.....	20
3.1 O universo da pesquisa e os seus sujeitos pesquisados	20
3.2 Diretrizes metodológicas	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1 Análise do pré-teste.....	23
4.2 Primeira Atividade: Projeção de Vídeos	31
4.3 Segunda Atividade: Construção de um microecossistema	37
4.4 Terceira Atividade: Sensibilização dos Estudantes.....	44
4.5 Análise do Pós-teste.....	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS.....	63

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa trata de investigar como os alunos constroem o conhecimento sobre o ciclo da água e seus estados físicos em uma abordagem investigativa. Do ponto de vista da aprendizagem, estaremos investigando se os alunos conseguem perceber de que forma os estados físicos estão inseridos no ciclo desse recurso natural, de extrema importância para a vida.

O problema que motivou a realização dessa pesquisa foi perceber a dificuldade que o aluno tem em responder questões sobre a água, quando a proposta de trabalho envolve questões práticas de seu cotidiano. Através dessa percepção surgiu o interesse em investigar como e se o método de trabalho investigativo possibilita a aprendizagem do aluno sobre esse assunto. Esse desafio envolve construir respostas às seguintes questões, formuladas em torno de dois aspectos:

Do ponto de vista da prática pedagógica:

- Por que é importante ensinar ciências por meio de investigação?

Do ponto de vista do ensino e da aprendizagem do conteúdo específico:

- Como os alunos percebem o ciclo da água no ambiente?
- Os alunos conhecem os estados físicos, e por que ou como ocorrem as transformações de um estado para outro?
- Os alunos sabem como relacionar essas mudanças de estado com o ciclo da água?
- Paralelamente ao estudo dos conceitos específicos, é possível perceber se a abordagem investigativa sensibiliza os alunos para o uso sustentável da água?

Dessa forma, esse estudo faz uma observação crítica sobre a importância da abordagem investigativa nas aulas de ciências, levando em conta as atividades preparadas e vivenciadas pela professora ao longo do desenvolvimento do tema, e a ativa participação dos alunos. É também um exercício de reflexão sobre a própria prática pedagógica e de suas implicações sobre atividades docentes futuras.

No cerne das atividades propostas está a aceitação da ideia de que as situações criadas para desenvolver o ensino aprendizagem necessitam focar a construção de significados, a qual se sustenta na formulação de estratégias para a resolução de problemas, no desenvolvendo da autonomia e tem como consequência o desenvolvimento de uma visão crítica do uso desses conhecimentos.

Para responder àqueles questionamentos foram traçados os seguintes objetivos específicos: (i) diagnosticar a percepção do aluno sobre o funcionamento do ciclo da água e suas mudanças de estado físico e (ii) avaliar o alcance da abordagem investigativa na sensibilização dos estudantes com relação às alterações ocorridas nesse ciclo devido à interferência humana. O ponto de partida dessa investigação é a aplicação de um pré-teste e de um pós-teste, cujo principal objetivo é orientar as análises qualitativas das contribuições orais e escritas dos alunos, para finalmente avaliar se houve ou não evolução no aprendizado dos estudantes a partir dessa forma diferenciada de vivenciar o conteúdo água.

A proposta de trabalhar o tema ciclo da água e as mudanças de estado físico a partir de atividades investigativas surge da necessidade de o professor sensibilizar o aluno para as questões relacionadas à água e ao meio ambiente presentes no cotidiano da sociedade. Este tipo de abordagem está inserido no Ensino de Ciências e é conhecida com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) que segundo Pinheiro (2005) apud Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p. 106),

[...] corresponde ao estudo das inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma de reivindicação da população para participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence. Para tanto, o enfoque CTS busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento técnico-científico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também às consequências sociais e ambientais que poderá causar.

Seguindo essa linha, faz-se necessário provocar os estudantes para que eles reflitam sobre as alterações que vêm ocorrendo no ciclo da água devido à intervenção humana. Do ponto de vista bioquímico, a água está ameaçada por contaminação e poluição; do ponto de vista físico, a ameaça se apresenta nas alterações climáticas. É preciso que, desde cedo, dentro do seu nível de

conhecimento, os alunos compreendam os processos que caracterizam o ciclo da água e percebam que as intervenções humanas podem ser a causa de algum desequilíbrio. Por fim, este tipo de abordagem pretende que os alunos sejam despertados para mudanças de hábitos.

Levando em conta essas considerações iniciais, a estrutura textual desse trabalho, possui os seguintes tópicos:

Capítulo 1 – Introdução, apresentando as considerações introdutórias desse objeto de estudo;

Capítulo 2 – Referencial Teórico, onde se apresenta a fundamentação que respalda as discussões sobre o objeto de estudo;

Capítulo 3 – Metodologia, no qual se apresenta os passos da pesquisa;

Capítulo 4 – Resultados e discussões, onde se apresenta os dados coletados e as discussões, possibilitando saber se os questionamentos foram respondidos e se os objetivos foram alcançados;

Capítulo 5 – Considerações finais, capítulo que apresenta nossas reflexões e considerações relacionadas aos questionamentos e objetivos apresentados inicialmente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Atividades investigativas no ensino Ciências

O ensino através da investigação se opõe à forma tradicionalista difundida em sala de aula, onde o professor é detentor do conhecimento. Este coloca o conteúdo a ser estudado no quadro, pede para os alunos anotarem, explica a matéria e os estudantes ouvem todas as informações sem se posicionarem, criticar ou tentar construir o conhecimento (MUNFORD; LIMA, 2007).

A forma tradicionalista dificulta a aprendizagem significativa, nele o que geralmente ocorre é a memorização das informações passadas pelo professor e futuramente o esquecimento do conteúdo ou grande parte dele. Segundo Munford e Lima (2007), na maioria das vezes a teoria é apresentada de forma muito abstrata, diferente da “fonte de origem”, o que gera uma grande barreira entre as ciências praticadas pelos cientistas e aquela que é repassada ao aluno na escola. Para tentar superar este fosso que está construído entre a Ciência dos cientistas e a Ciência escolar devemos lembrar que a comunicação é importante, e aprender ciências envolve comunicar com as linguagens da ciência (CBC, 2008). Para que esse fosso não se torne uma barreira intransponível, um obstáculo ao aprendizado significativo é necessário também que a sala de aula seja um espaço que forneça aos estudantes oportunidades de construir conhecimento. Um espaço para que eles possam confrontar explicações, analisar pontos de vista, questionar e se expressar. Portanto, a comunicação de ideias e argumentos, assim como a troca de conhecimentos, tem papel fundamental na compreensão da ciência e na aprendizagem em ciências (*ibidem, ibidem*).

Sabe-se que a educação no Brasil tem passado por diversas mudanças, e para acompanhar esse processo os professores precisam estar atentos e buscar formas diferenciadas de tornar o aprendizado mais interessante e significativo para os alunos. É preciso trabalhar para uma melhor formação das crianças, adolescentes e jovens, e isto significa, do ponto de vista de quem ensina, não somente ensinar o conteúdo, mas ensinar a refletir sobre o conteúdo, expondo, sempre que possível, as relações deste com o cotidiano. Do ponto de vista das estratégias de ensino, é

preciso criar oportunidades para que os alunos explorem e exponham suas ideias sobre os conteúdos estudados, proponham estratégias de ação sobre o objeto de estudo, e desenvolvam autonomia no desempenho de atividades.

A atividade investigativa é uma estratégia pedagógica que pode oferecer estes subsídios além de proporcionar aos alunos oportunidades de construir explicações com base em evidências empíricas e teóricas. Essas características do ensino por investigação são fatores que podem contribuir para a formação de cidadãos críticos, participativos e politizados.

Com relação à necessidade de contextualização do conteúdo, uma das estratégias de ensino, ou recurso didático, que pode ser utilizada é o uso de vídeos na sala de aula como instrumento de apoio para o processo de ensino e aprendizagem. Trata-se de um aliado para tornar as tarefas mais simples e agradáveis e o conteúdo mais tangível, apresentado com uma maior riqueza de detalhes em comparação com uma ilustração estática. As imagens ou cenas de um vídeo se tornam sempre uma referência tanto para o educando quanto para o professor. Ele pode se mostrar um grande diferencial no processo de exposição das informações e das ideias científicas, bem como na construção de modelos pelo educando. Com o suporte do professor, usado de forma coerente, o vídeo pode motivar a reflexão, além de estimular o aluno a se interessar pelo tema. Ao assistir ao vídeo os alunos podem, espontaneamente ou com a mediação do professor, estabelecer relações com os pontos tratados na sala de aula, ou com outras experiências vividas por ele, mesmo que de forma parcial. O vídeo também pode estimular o uso espontâneo de analogias para a construção de modelos explicativos. Essas analogias remetem a outras situações e motivam o aluno a buscar outros conhecimentos (SANTOS; KLOSS, 2010).

2.2 O Ciclo da água em uma abordagem CTS

Durante muito tempo não se cogitava na escassez de água. Ela não era considerada um recurso finito. Acreditava-se que a água poderia continuar sendo renovada através de seu ciclo natural. Mais recentemente, com o aumento vertiginoso da população do planeta, o problema da escassez e da contaminação da

água começou a fazer parte da agenda social, tanto no âmbito das Ciências quanto no âmbito da política.

A água doce e potável é um recurso de fundamental importância para a humanidade. Nessas condições, ela está cada vez mais cara e rara, apesar da existência de Leis de gestão ambiental. De acordo com Minc (1997, p. 52), essa escassez ocorre por causa do assoreamento (diminuição da profundidade e do volume das águas).

Para ensinar sobre o tema água, o professor pode utilizar a abordagem investigativa, integrando o CTS com recursos e estratégias que direcionam para a prática, dando ao aluno a oportunidade de associar o que aprende com seu cotidiano. Os problemas ambientais relacionados à escassez e à poluição das águas que o mundo está vivenciando são exemplos que podem e devem ser abordados no ensino de Ciências. Nesse sentido, ao realizar um trabalho investigativo, o aluno pratica ou percebe esses problemas nos locais onde eles acontecem e como eles afetam a sociedade. A investigação contextualizada dessa forma produz sentido no processo de construção e apropriação do conhecimento.

Medidas sociais como a Legislação Básica Brasileira de Água estabelecida pelo Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934, deve ser apresentada aos estudantes, para que eles saibam que há leis que regem o uso deste recurso natural. E mostrar a eles que estas leis são frequentemente desrespeitadas. Um dos exemplos é o art. 109 da lei citada que diz: "A ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo a terceiros", BRASIL (1934). Isso leva os alunos entenderem que esse tipo de ação é crime. Os estudantes reconhecem o sentido da Lei quando percebem que ao seu redor há ações humanas que causam danos ao meio ambiente, principalmente com relação à água.

2.3 O ciclo hidrológico, os estados físicos da água e a importância da preservação

De acordo com Agnelo *et al* (2000, p. 49), considerou-se por muito tempo que a água era um recurso inesgotável, por causa de seu ciclo hidrológico. O autor exemplifica com a figura a seguir:

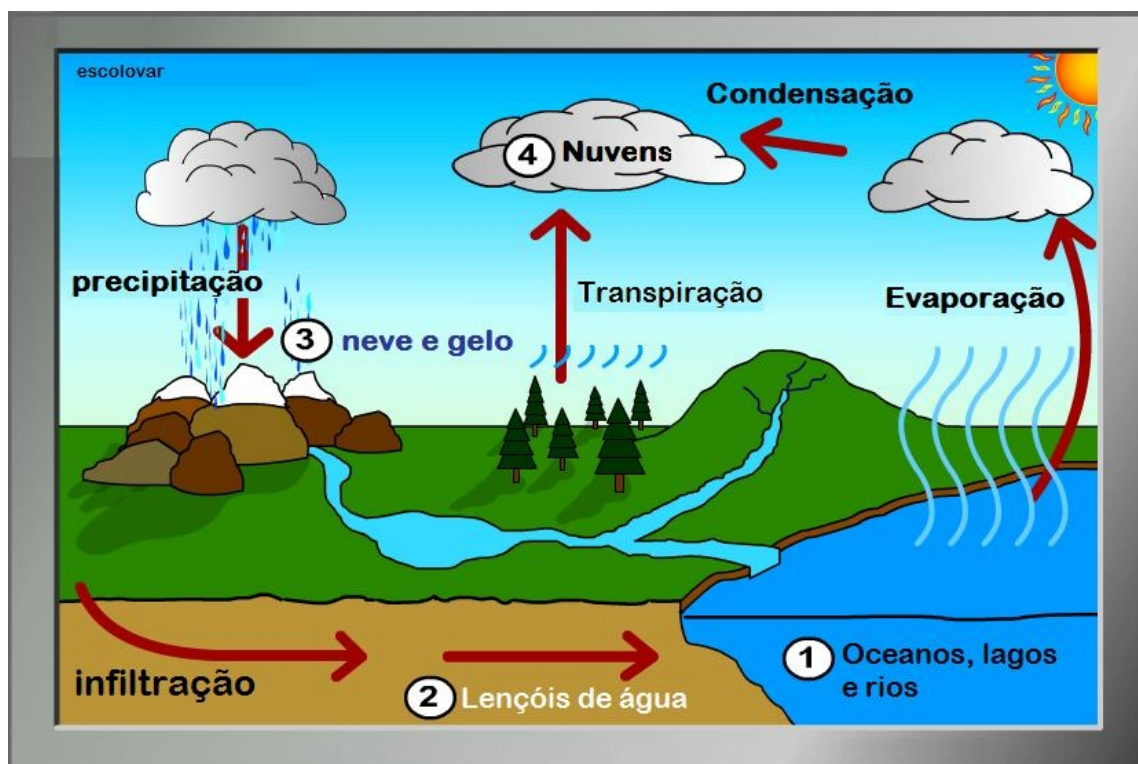


Figura 1 – Ciclo da água
Fonte: Trivellato *et al.* (2006)

Segundo Pegorin (2001, p. 32), a água se renova em um movimento cíclico constante, mudando seu estado físico. Quando o calor é intenso, ela se evapora; se a temperatura cai, ela se congela ou se condensa e escoar no estado líquido das regiões mais altas para as mais baixas. Em outras palavras, o vapor sobe e se condensa, retornando para o solo em forma de chuva, neve entre outros. A água da chuva retorna para os rios, mares ou se infiltra no solo constituindo-se em lençóis de águas subterrâneas, podendo ou não emergir naturalmente na superfície, razão pela qual se denomina ciclo hidrológico. (PEGORIN, 2001, p. 32).

O trabalho a partir da abordagem CTS possibilita a participação democrática do estudante, possibilitando que ele perceba as influências positivas e negativas da ciência e tecnologia na sociedade. A abordagem CTS facilita tratar de assuntos científicos, referentes ao ciclo da água, uma vez que esse movimento possibilita a aquisição de aprendizagens importantes para o cotidiano do estudante, estimulando o uso consciente da água, e sensibilizado-o para questões ecológicas.

As atividades investigativas desenvolvidas nessa pesquisa possibilitam fazer com que o aluno assimile o processo explicitado acima, de forma mais clara, conseguindo fazer relação com as vivências do seu dia a dia. Por exemplo, as

leituras de imagens, a construção de um terrário e a visita pedagógica dirigida facilitam a construção do conhecimento e oferecem uma visão mais clara sobre o que está sendo estudado.

É difícil apontar estratégias para manutenção da quantidade de água disponível, pois não parece muito evidente, o interesse do ser humano na preservação da água. O que se vê são atitudes que causam dano à natureza a ponto de eliminar ou reduzir parcelas importantes dos volumes de água disponíveis.

Dessa maneira, o ensino por investigação e a abordagem CTS apontam estratégias que facilitam a aprendizagem, uma vez que é possível, através da participação nas práticas investigativas sensibilizar o aluno inserindo-o nos contextos em que ele pode estabelecer associações e tornar o objeto de ensino algo de significativo em termos de construção do conhecimento.

O homem não faz desaparecer a água na natureza, como fez com suas florestas ou suas reservas minerais porque a água é um recurso cíclico renovável, não podendo simplesmente ser eliminada. Entretanto, ela pode mudar de lugar no espaço e no tempo, em relação às regiões do Planeta ou às etapas do ciclo hidrológico.

Essas questões geralmente não estão contempladas nos livros didáticos, ou quando estão são tratadas apenas como informação. Por exemplo, os livros mostram de maneira superficial como é o ciclo da água e não levam o aluno a perceber que por ela passar por um processo cíclico, não se esgota. Da forma apresentada, se o professor não extrapola com um debate, ou estabelecendo uma relação direta com um caso real, ela não chega a fazer sentido para o aluno e, portanto, não há construção de significado.

De acordo com Brandimarte (1999, p. 40), em alguns países da África e do Oriente Médio a água é escassa, enquanto o Brasil possui a maior reserva de água doce do Planeta e desperdiça muito esse recurso natural. Em vez de utilizar essa fartura hídrica para seu desenvolvimento, a sociedade brasileira ainda não encontrou mecanismos, apesar das leis existentes, para controlar seu uso de forma racional. Como resultado dessa indolência, ocorre o desperdício e a poluição de rios e nascentes. O desperdício de água no Brasil alcança alto índice, sendo 78% do consumo de água de uma residência gasto somente no banheiro.

Somente uma mudança de hábitos pode acabar ou diminuir o desperdício. Nesse sentido o professor deve criar estratégias que permitam ao aluno perceber a necessidade de se usar a água de forma racional. De acordo com a abordagem CTS, é através da educação que se muda a sociedade. Sendo assim, o estudante é um multiplicador que leva conhecimentos para a sociedade. Como o conteúdo é mostrado em todos os livros basicamente da mesma maneira, e embora em alguns deles o tema é tratado com esquemas claros e de fácil entendimento, sem uma abordagem contextualizada, Da forma como é colocado nos livros perde-se a oportunidade de que este conhecimento se torne significativo.

Os livros didáticos de Ciência, que abordam esse tema, o fazem, via de regra, de forma a apresentar os conceitos para os estudantes. Nestes livros há informações sobre a água no planeta, água e os seres vivos, ciclo da água e mudanças de estado físico da água, há muitos textos para leitura, atividades relacionadas, porém não existem atividades investigativas. Assim, o uso do livro como único recurso didático não é suficiente para se chegar a uma aprendizagem significativa, e não se enquadra nos preceitos do ensino de Ciências por investigação, conforme veremos no desenvolvimento desse trabalho.

2.4 Teorias da Aprendizagem: Piaget e Bakhtin

De acordo com Lefrançois (2008), Piaget sugere estágios para o desenvolvimento cognitivo humano que influenciam a educação dos indivíduos. Estes estágios conforme tabela a seguir:

Quadro 1 - As Quatro Forças que Moldam o Desenvolvimento Humano

Força	Explicação	Implicação Educacional
Equilibração	A tendência em manter um equilíbrio entre assimilação (resposta que utiliza aprendizagem prévia) e acomodação (mudança de comportamento em resposta ao ambiente).	É necessário proporcionar às crianças, atividades com nível ótimo de dificuldade - nem tão difíceis a ponto de elas se sentirem exageradamente desafiadas, nem tão fáceis a ponto de não requererem nenhuma acomodação.

Maturação	As forças genéticas que, embora não determinem o comportamento, estão relacionadas ao seu desdobramento.	Os professores precisam saber alguma coisa sobre como as crianças pensam e aprendem - sobre seu nível de maturação e compreensão, para otimizar suas experiências educacionais.
Experiência	A interação com objetos e eventos reais permite aos indivíduos descobrir coisas e inventar (construir) representações mentais do mundo.	A experiência apoia um currículo construtivista, aquele no qual o aprendiz é envolvido ativamente no processo de descobrir e aprender.
Interação Social	A interação com as pessoas resulta na elaboração de ideias sobre as coisas, as pessoas e sobre si mesmo.	As escolas precisam oferecer amplas oportunidades para a integração aluno-aluno e professor aluno nas áreas acadêmicas (sala de aula) e não acadêmicas (playground, biblioteca, etc).

Fonte: Lefrançois (2008, p. 262) - (Pressupostos de Piaget, organizados pelo autor)

Alguns pressupostos da teoria piagetiana, apresentados por Lefrançois no quadro 1, sugerem expor os estudantes a tarefas e desafios, cujo nível de dificuldade, esteja de acordo com o nível de desenvolvimento e em que se encontram os alunos, não podendo ser tão difíceis para não serem entendidas, nem tão fáceis a ponto de não oferecer aprendizagem nova, isto é, sem acomodação. É preciso que o professor compreenda as limitações e o potencial dos jovens que estão sob sua responsabilidade pedagógica.

Conforme Piaget (1999, p. 59), após 11 ou 12 anos, ocorre a transição do pensamento concreto para o pensamento formal. As operações lógicas vão do plano da manipulação para o das ideias. Nessa fase, o indivíduo possui um pensamento “hipotético-dedutivo”, pois é capaz de deduzir conclusões de hipóteses e não apenas por meio de observação real, utilizando conclusões válidas, independente da realidade de fato, o que envolve um trabalho mental mais elaborado que o utilizado para o pensamento concreto.

Entende-se com essa linha de raciocínio que o desenvolvimento é um processo contínuo, isto é, ocorre gradualmente, possibilitando à equilibração cognitiva. O desenvolvimento cognitivo é o resultado da interação entre sujeito e objeto, e não, uma imposição da maturação ou um atendimento à perspectiva do meio. É por meio da interação social que o indivíduo desenvolve as ideias sobre coisas, pessoas e sobre si próprio, pois a interação tem um caráter dialógico.

Essa perspectiva teórica oferece, a nosso ver, um suporte pedagógico importante no curso das atividades planejadas para a sequência de ensino. Estas atividades foram elaboradas tendo em mente as quatro principais implicações educacionais da teoria: (i) atenção à *otimização* quanto ao nível de dificuldade de cada tarefa, (ii) *adequação* ao nível de maturação/compreensão dos aprendizes, (iii) colocação do aluno numa posição de *envolvimento ativo* (planejar e executar tarefas), e (iv) *interação dialógica* entre pares e entre aluno-professor.

Esta última implicação educacional da teoria piagetiana apresentada por LeFrançois encontra respaldo na obra de Bakhtin. Conforme (Geraldi, 2007, p. 42), Bakhtin qualifica a relação essencial entre o "eu" e o "outro" como uma dialogia. Ao assumir uma relação dialógica essencial na constituição dos indivíduos, não quer dizer que essa relação seja sempre harmoniosa, consensual e sem conflitos.

Nesse sentido, pode-se dizer que o dialogismo não tem sentido sem a interação e as diferenças e confrontos de ideia. O "eu" não existe sem o "outro", pois se faltar um dos dois, não há diálogo. A interação ocorre a partir de uma pergunta que espera uma resposta, e não partindo de uma resposta para uma pergunta. O sentido de pergunta pode recair sobre um enunciado, do espera no mínimo, o comentário do outro, que seria a resposta. Sem a interação entre duas ou mais pessoas, não há dialogismo.

Assim, podemos argumentar que os problemas investigativos começam com uma pergunta em busca de uma resposta. Sob o ponto de vista dos pesquisadores, estes dialogam com autores tanto na revisão de literatura quanto na análise do problema e na relação do problema com o objeto de investigação. Sob o ponto de vista da investigação, o diálogo começa quando os sujeitos da pesquisa propõe uma pergunta ou buscam a resposta para uma pergunta proposta por outrem. Neste tipo de abordagem pedagógica, o diálogo estará sempre encadeado por outras perguntas e respostas que naturalmente aparecem.

Nas atividades planejadas para a sequência de ensino, é muito fácil perceber a presença da dialogicidade, tanto na relação aluno-aluno como na relação professor-aluno. A próxima seção apresenta as transcrições destes momentos ou episódios de interação dialógica.

3. METODOLOGIA

A metodologia apresenta o caminho percorrido e os procedimentos utilizados para alcançar os objetivos propostos e responder aos questionamentos iniciais. Trata-se de uma forma de explicar o objeto de estudo como ele foi pensado.

3.1 O universo da pesquisa e os seus sujeitos pesquisados

Esse estudo foi realizado em uma escola pública da rede Estadual, no município de Contagem, MG, em uma classe do 6º ano do ensino fundamental, com trinta e quatro alunos, dos quais elegemos dez alunos como sujeitos da pesquisa, formando dois grupos: grupo A e grupo B.

O grupo A é composto pelos alunos que demonstram bom rendimento escolar e grupo B, pouco rendimento escolar. Para classificar os grupos foram analisadas avaliações do primeiro e segundo bimestres, principalmente em Ciências. Participaram desse processo de escolha, a autora¹ e os professores das outras disciplinas.

3.2 Diretrizes metodológicas

Esta pesquisa é um trabalho de campo e tem um caráter qualitativo e quantitativo². Sendo assim, além do olhar comparativo percentual da evolução do conhecimento construído pelos alunos, considera-se avaliar a relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (SOUZA *at al*, 2007). Os objetivos desse trabalho são saber se as atividades investigativas propostas aos alunos (i) foram capazes de promover a assimilação do conteúdo (construção de significados), e (ii) facilitaram a construção de relações entre o que se estuda em sala de aula com os acontecimentos observados no cotidiano (construção de conhecimento significativo).

¹ A autora da pesquisa é professora da turma.

Para realizar essa tarefa, foram adotados os seguintes procedimentos:

Pré-teste:

- Inicialmente foi aplicado um pré-teste para levantar informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos com relação aos estados físicos da água e seu ciclo.

Atividades pedagógicas realizadas:

- A primeira atividade foi assistir à exibição de dois vídeos. O primeiro explica, através de imagens, os estados físicos da água; o segundo vídeo, um desenho animado produzido pela CODAU (Centro Operacional de Desenvolvimento e Saneamento de Uberaba), explica o ciclo da água.
- Na segunda atividade os alunos construíram um microecossistema em um aquário de vidro, onde puderam perceber a transpiração das plantas e animais, a respiração, algumas mudanças de estado físico da água e seu ciclo. Nessa atividade é possível perceber a condensação e evaporação.
- Para finalizar, os alunos participaram de uma atividade lúdica, desenvolvida no Parque das Águas em Belo Horizonte, cuja intenção foi sensibilizar os alunos e fazer com que relacionassem o microecossistema construído por eles, com aquele visto no parque. Nesta visita, os alunos seguiram uma trilha ecológica, na qual puderam observar nascentes, animais e plantas da região. Palestras dadas por monitores do parque contribuíram muito para o trabalho de sensibilização.

Pós-teste

- Para finalizar, foi aplicado um pós-teste para avaliar se os estudantes conseguiram construir conhecimentos a partir das atividades investigativas sobre os estados físicos da água e seu ciclo. No pós-teste foram utilizadas as mesmas perguntas para saber se os alunos ampliaram seus conhecimentos com relação ao assunto abordado.

- **Registro das fases das atividades investigativas e construção dos dados**

A coleta de dados ocorreu durante o segundo semestre de 2012, nas situações de ensino aprendizagem. Os dados foram construídos a partir das respostas ao pré-teste; das anotações feitas pela professora pesquisadora com relação aos episódios (diálogos das interações) na primeira atividade (projeção de filmes); a pesquisadora realizou gravações, observações e anotações no momento da construção do terrário pelos alunos na segunda atividade. Além disso, foram consideradas as anotações feitas pelos estudantes em uma planilha de campo (anexo II), utilizado durante a visita ao parque das águas, na qual eles deveriam anotar aspectos ambientais importantes relacionados ao tema e informações na palestra apresentada pelo monitor. E finalmente, as respostas dadas ao pós-teste, cujas questões repetem o pré-teste (anexo I).

O nível de complexidade cognitiva do pré-teste e o pós-teste aplicados aos 34 alunos da turma foi o mesmo, entretanto como já mencionado, somente 10 alunos agrupados em A e B fizeram parte da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise do pré-teste

De acordo com Bardin (1998), o pré e pós-testes são ferramentas importantes quando o professor pretende realizar um trabalho de construção de conhecimentos na sala de aula. A finalidade do pré-teste é saber o nível de conhecimento a respeito do conteúdo a ser ensinado. Depois do pré-teste o professor faz as intervenções e no final do processo aplica o pós-teste para avaliar se houve apropriação e construção (ou reconstrução) dos conhecimentos sobre o conteúdo tratado.

O pré-teste contém 8 perguntas, sendo 7 sobre as mudanças de estados físicos da água e 1 sobre o ciclo da água. As perguntas do pré-teste foram as seguintes:

Tabela 1 – Primeira Questão

Você já reparou que se for retirado um pedaço de gelo do congelador, logo depois ele começa a derreter? Explique por que acontece isso.			
Grupo ³	Corretas	Incompletas	Incorretas
A	3	1	1
B	1	3	1
Total	4	4	2

Fonte: Dados da Pesquisa

Esta questão refere-se ao processo de mudança de estado denominada *fusão*. Os alunos do grupo A apresentaram respostas mais elaboradas que os do grupo B, conforme tabela 1.

Considerando as respostas dadas pelos alunos, verifica-se que o total de respostas erradas é inferior ao total de acertos. A resposta de alguns alunos dá suporte para inferir que existe conhecimento prévio sobre o assunto, devido ao fato

³ Grupo A: composto por alunos com bom rendimento escolar e Grupo B, por alunos com pouco rendimento escolar.

de o uso do gelo ser constante no cotidiano dos estudantes. Ou seja, este conhecimento prévio é um conhecimento de senso comum, mas, de qualquer modo, estas respostas mostram que os alunos são capazes de relacionar o estado físico com a temperatura ambiente, mesmo que estes conceitos não estejam consolidados. Isso pode ser visto nas respostas das alunas:

DR – *O gelo quando sai do congelador, está totalmente congelado, o calor do sol e o tempo faz[sic] esse gelo derreter, virando água líquida.*

AC – *Porque, no congelador a temperatura faz com que o gelo não derreta, quando retiramos do congelador, ele derrete porque a temperatura de fora é quente.*

Tabela 2 – Segunda Questão

Quando uma pessoa está cozinhando, ela tem que prestar muita atenção. Se ela distrair, a água “some” da panela e a comida queima e gruda no fundo. Mas... Para onde a água vai? Você sabe o nome dessa passagem de estado?			
Grupo	Corretas	Incompletas	Incorretas
A	3	1	1
B	4	1	0
Total	7	2	1

Fonte: Dados da Pesquisa

Na tabela 2, questionou-se sobre ao processo de mudança de estado denominado *evaporação*. De acordo com respostas dadas pelos alunos, a maioria está correta, com um desempenho maior da turma B.

Também com relação a esta pergunta, é possível inferir que existe conhecimento prévio sobre o assunto, provavelmente pelas mesmas razões citadas na análise da questão do processo de fusão. Mesmo que os alunos não dominem o processo de evaporação, sabem reconhecê-lo. Dois exemplos dessa manifestação são encontrados nas respostas dos alunos:

AC – *A água se evapora.*

BC – *Evaporação.*

Tabela 3 – Terceira Questão

<p>Você já observou que a quantidade de certos produtos usados para matar traças e larvas, como por exemplo, a naftalina que vai diminuindo de tamanho com o tempo? Quais são as mudanças de estados físicos, envolvidos nesse processo? <input type="checkbox"/> sólido <input type="checkbox"/> líquido <input type="checkbox"/> gasoso</p>			
Grupo	Corretas	Incompletas	Incorretas
A	1	1	3
B	0	0	5
Total	1	1	8

Fonte: Dados da Pesquisa

A questão teve o objetivo de indicar se os alunos possuíam algum tipo de conhecimento sobre o processo de mudança de estado denominado *sublimação*.

Esta é uma questão fechada em que a maioria dos alunos errou. Uma hipótese para o resultado considerada se deve ao fato da naftalina ser pouco usada atualmente. Portanto, avalia-se que eles não possuem esse conhecimento, nem mesmo no nível do conhecimento de senso comum. Essa constatação se confirma quando a maioria dos alunos responde que é líquido e gasoso e a resposta esperada é sólido e gasoso.

Tabela 4 – Quarta Questão

<p>Você sabe o que é mudança de estado físico da água? Explique.</p>			
Grupo	Corretas	Incompletas	Incorretas
A	4	0	1
B	1	0	4
Total	5	0	5

Fonte: Dados da Pesquisa

O questionamento foi sobre as mudanças dos *estados físicos da água*. Pelas respostas dadas pelos alunos, o grupo A demonstrou conhecimento elaborado e o grupo B, não. Provavelmente, os alunos tiveram dificuldade em relacionar os

conceitos científicos dados a essas mudanças. Essa dificuldade pode ser averiguada nas respostas dos alunos:

IX – Sim, porque se o tempo estiver nublado, o estado da água é líquido, se o tempo estiver quente, o estado da água é gasoso, e, se o tempo estiver frio, o estado da água é sólido. (Grupo B)

DM – Sim. Existe o estado líquido, gasoso e sólido. Líquido como por exemplo a água, a água está no estado líquido quando vai ferver uma água sai o vapor e esse é o estado gasoso. Sólido a água congelada como por exemplo os gelos. A água tem vários estados físicos dependendo da situação. (Grupo A)

Tabela 5 – Quinta Questão

O que causa as mudanças de estados físicos da água?			
Grupo	Corretas	Incompletas	Incorretas
A	3	0	2
B	3	0	2
Total	6	0	4

Fonte: Dados da Pesquisa

Os alunos foram questionados sobre a *causa das mudanças de estados físicos da água*. É evidente que 60% dos alunos tanto do grupo A quanto do B responderam corretamente e os outros 40%, não acertaram. O resultado evidencia que o conhecimento ainda é rudimentar. Pode ser que a margem de erro deles nessa questão, esteja relacionada com a falta de conhecimentos conceituais apresentados na questão 4, uma vez que as duas questões estão interligadas. Pode-se identificar essa situação nas repostas dos alunos:

MT – a temperatura.

DL – o clima do ambiente que causa as mudanças da água.

As respostas estão corretas, apesar de uma aluna não ter usado a expressão "mudanças de estado físico da água" em sua resposta. Nas respostas consideradas incorretas alguns alunos responderam incoerentemente, constando respostas como: "*poluição*" e "*natureza*".

Tabela 6 – Sexta Questão

Acredita que o vapor de água que sai do bico da chaleira hoje, pode, amanhã, cair como chuva sobre sua cabeça? Justifique se respondeu <i>não</i> . <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não			
Grupo	Corretas	Incompletas	Incorretas
A	5	0	0
B	5	0	0
Total	10	0	0

Fonte: Dados da Pesquisa

Esta pergunta diz respeito à *condensação*. Todos os alunos acertaram-na, era uma questão fechada para resposta sim/não, pedindo para justificar somente se a resposta dada fosse negativa. Questão com esta estrutura necessita de justificativa do aluno, tanto para resposta afirmativa como para resposta negativa, pois é a partir da análise da justificativa que se pode avaliar o tipo de conhecimento ou o nível de complexidade das respostas.

Especificamente para essa questão, a professora conduziu o processo de forma a facilitar a compreensão, problematizando por meio de perguntas para instigar os alunos a encontrarem uma resposta. Assim foi fácil para eles responderem, pois havia somente duas alternativas (sim/não), sem a necessidade de justificar a resposta *sim*.

Tabela 7 – Sétima Questão

O que é uma nuvem? Como ela é formada no céu?			
Grupo	Corretas	Incompletas	Incorretas
A	1	4	0
B	0	2	3
Total	1	6	3

Fonte: Dados da Pesquisa

A pergunta procurou diagnosticar se os alunos sabiam o que é uma nuvem e como ela se forma no céu. Nesse caso, eles deveriam apresentar conhecimentos sobre *condensação e evaporação*.

As respostas dadas indicam que o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema é bem rudimentar, apenas um aluno acertou completamente a questão. Apesar de a nuvem ser uma imagem do cotidiano dos alunos, a maioria das respostas dadas foi incoerente, do ponto de vista científico. Para exemplificar esse fato algumas respostas dos estudantes foram:

AC – Nuvem é um lugar onde a água da chuva se encontra. Ela é formada da água da chuva que o sol evapora.

Nessa resposta a aluna parece ver a nuvem como uma estrutura pré-existente na qual o vapor pode ser depositado, e não como a própria água, no estado sólido ou líquido, em suspensão, ou seja, uma estrutura constituída da própria água. Também, ela poderia ter pensado em uma região no espaço, mas se assim fosse, a resposta continuaria inadequada.

DL – A nuvem é uma água, ela é formada através do vento e dos sólidos.

Essa resposta mostra que a estudante está confusa. De fato, a nuvem é constituída de água no estado sólido (gelo), mas a explicação para sua formação é incoerente porque o vento não faz parte da nuvem, mas sim, é um fator que influencia na forma como ela está no céu, movimentando a nuvem de um lado para o outro.

Tabela 8 – Oitava Questão

Explique com suas palavras o que é o ciclo da água.			
Grupo	Corretas	Incompletas	Incorretas
A	0	3	2
B	0	2	3
Total	0	5	5

Fonte: Dados da Pesquisa

Pediu-se aos alunos para explicarem com suas palavras o que é o ciclo da água. Nenhum aluno acertou totalmente a questão. Eles não conseguiram apresentar o ciclo de forma completa, apenas partes dele. De fato, era esperado que os alunos não tivessem a noção cíclica de todo o processo pelo qual a água passa, apresentando assim uma explicação incompleta para o que não conseguem abstrair.

Não é possível, nas respostas dadas pelos alunos, reconhecer o ciclo completo, mesmo reunindo todas as respostas, mas eles têm uma ideia de ciclo.

Alguns exemplos podem ser citados:

AC – O ciclo da água é quando a nuvem carregada de chuva cai sobre o solo, molha a plantação e depois o sol evapora e vira nuvem de água de novo;

MT – A água evapora, forma nuvens elas caem em vários lugares e às vezes, são levadas até um centro de tratamento, é tratada, chega até o encanamento de nossas casas e o processo é repetido;

DR – A chuva cai, molha as plantações etc. Depois o calor seca e vai para as nuvens. Depois cai a chuva e assim por diante.

A seguir há dois gráficos que mostram os resultados das respostas dadas pelos alunos, o primeiro apresenta as respostas dos dois grupos (A e B), estabelecendo uma comparação do desempenho dos alunos; o segundo mostra o desempenho de todos os alunos pesquisados.

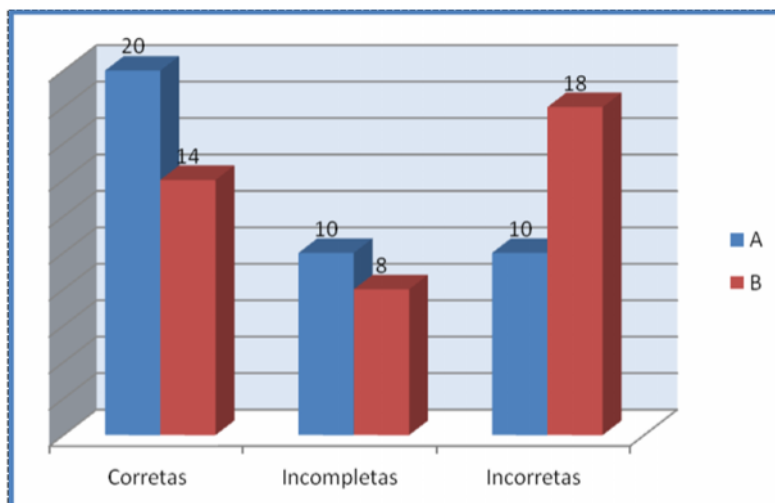


Gráfico 1: Resultado Geral por grupo

Fonte: Dados da Pesquisa

O gráfico 1 mostra que o grupo A apresenta conhecimento prévio mais elaborado que o grupo B. Conforme os dados da pesquisa, o grupo A apresentou mais respostas consideradas corretas do que o grupo B. Esta situação não é problema porque esses alunos ainda não construíram o conhecimento formal sobre o assunto tratado nessa pesquisa.

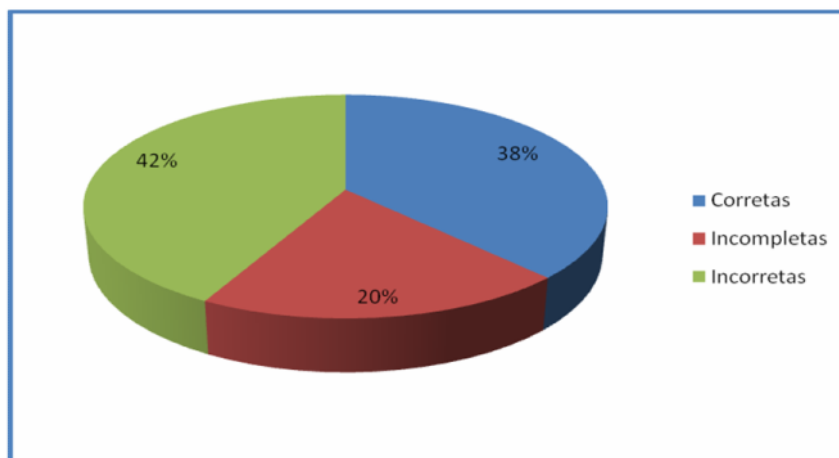


Gráfico 2: Resultado Geral do Pré-teste
Fonte: Dados da Pesquisa

Considerando os dois grupos juntos, no gráfico 2, é evidente e esperado que os alunos possuíssem um conhecimento parcial a respeito do conteúdo a ser apresentado. Esse conhecimento do aluno mostrado no pré-teste e as problematizações realizadas para instigá-los a responder as questões, motivam-nos a construir conhecimentos de forma significativa, facilitando a introdução do conteúdo água, ao aproveitar as informações que eles adquiriram anteriormente em outras séries. Nestas séries, os alunos estavam na faixa etária entre 8 e 10 anos de idade e, segundo Piaget, com essa idade eles ainda estavam muito mais próximos do pensamento concreto que do abstrato.

Evidentemente, espera-se que as respostas dadas ao pré-teste fossem construídas com base no conhecimento de senso comum, o que de fato ocorreu. Para os conceitos que envolvem situações que não fazem parte do cotidiano desses alunos, como os conceitos de sublimação e a formação das nuvens, as respostas foram incompletas, nas quais foram encontrados termos relacionados aos outros processos. Para os alunos da sexta série, é a primeira vez que este tema é tratado como um tópico específico de ensino de Ciências, com um professor especialista. Assim, as respostas dadas ao pré-teste, não apresenta qualquer surpresa e podem ser entendidas como conhecimento de senso comum, com estrutura explicativa e argumentativa de acordo com nível de desenvolvimento típico para alunos com 11 anos de idade.

4.2 Primeira Atividade: Projeção de Vídeos

Com o intuito de oferecer oportunidades para que os alunos reconstruam o conhecimento sobre o conteúdo água foram projetados dois vídeos a respeito das mudanças de estados físicos e ciclo da água. Em seguida, houve um momento de discussão por meio de perguntas e respostas na qual os alunos tiveram participação ativa.

O aluno se apropria do conhecimento de forma significativa quando há um ambiente de relações dialógicas onde todos os sujeitos participam de forma compartilhada, pois houve interação entre os alunos e os professores e nessas interações uns completavam as ideias dos outros. Além disso, a professora agiu como mediadora no sentido de orientar os alunos.

Os episódios a seguir apresentam os diálogos referentes aos vídeos projetados. Eles foram coletados através da transcrição da gravação realizada no momento de discussão realizada após a projeção:



Foto 1 - Sala de aula da escola pesquisada

Fonte - Elaborada pela pesquisadora

De acordo com a discussão dialógica ocorrida nos episódios, é possível perceber que os alunos, ao responderem as perguntas após assistirem aos vídeos,

apresentam um melhor repertório para suas explicações, fato que ocorre de forma gradual e significativa. Nestes episódios, a mediação da professora evita apresentar o conteúdo pronto, instigando os estudantes por meio de outras questões sobre os estados físicos e o ciclo da água e poucas vezes interfere com explicações de autoridade, mantendo sob controle o andamento de todo o processo. As intervenções da professora foram realizadas ao perceber a necessidade de complementar a fala do aluno e direcionar as ideias de forma correta.

Episódio 1⁴

1	Professora	<i>De acordo com o vídeo das gotinhas CODAU, o que é o ciclo da água para vocês?</i>
2	Alunos	<i>Todos querem falar ao mesmo tempo.</i>
3	Aluno 6	<i>A água vai para a nuvem, da nuvem vai para a Terra, se infiltra no solo, então ela passa por diversos caminhos na natureza, no nosso planeta.</i>

No primeiro episódio a aluna 6 respondeu corretamente à pergunta da professora. Como os alunos falavam ao mesmo tempo, a única resposta possível de ser transcrita foi esta. A facilidade com que a aluna respondeu à questão pode ter sido por causa do vídeo, no qual as gotinhas fizeram todo o ciclo da água. A leitura de imagens facilitou a resposta.

Episódio 2

4	Professora	<i>Como as moléculas estão organizadas nos estados sólido, líquido e gasoso?</i>
5	Aluno 4	<i>No estado sólido elas vibram e não se separam, estão próximas, no estado líquido elas estão um pouco mais afastadas e vibrando, no estado gasoso estão mais separadas do que as do estado sólido e líquido e também estão vibrando.</i>
6	Professora	<i>Muito bem!</i>

⁴ Os episódios foram gravados em áudio.

O episódio 2 trata da caracterização dos estados físicos da água. O aluno 4 respondeu corretamente, como no episódio anterior, as imagens facilitaram a construção da resposta. Somente este aluno responde e os colegas reconhecem a resposta como correta, eles simplesmente acatam a resposta. É possível que isso aconteça porque todos assistiram ao vídeo e a resposta veio como uma forma de reafirmação do que foi exposto.

Episódio 3

7	Professora	<i>O que causa as mudanças de estado físico da água?</i>
8	Todos	<i>O clima</i>
9	Professora	<i>Então acontece tanto no ganho e perda de temperatura.</i>
10	Aluno 5	<i>Depende do clima professora, sabe por quê? Porque se o clima tiver muito quente o sólido derrete vira líquido e o gasoso vira líquido também, e se tiver muito frio, o líquido vira sólido e assim por diante.</i>

Episódio 4

11	Professora	<i>Você já reparou que se for retirado um pedaço de gelo do congelador logo depois ele começa a derreter? Por que isso acontece? Qual é a mudança de estado presente?</i>
12	Aluno 10	<i>Sim, o sol é muito quente e derrete o gelo, ocorre a fusão.</i>
13	Professora	<i>Tudo bem, mas se não tem sol, mesmo assim o gelo derrete? Se eu retiro uma pedra de gelo do congelador e coloco em cima de uma mesa, por exemplo, depois de um tempo ela ainda vai estar da mesma forma?</i>
14	Todos	<i>Alunos ficam agitados, querendo responder todos ao mesmo tempo.</i>
15	Professora	<i>Calma, silêncio pessoal.</i>
16	Aluno 10	<i>Sim, ele derrete porque a temperatura está quente, não vai ficar mais da mesma forma.</i>

17	Professora	<i>Muito bem!</i>
----	-------------------	-------------------

Os episódios 3, 5, 6 e 8 tratam das mudanças de estado físico da água. Neles, a construção do conhecimento se dá através dos diálogos mediados pela professora, com a interligação e a complementação das respostas. Como exemplos podemos citar as falas transcritas nas linhas 8 e 10 (episódio 3); 19, 21 e 23 (episódio 5); 25, 27, 29 e 30 (episódio 6); e 47 (episódio 8).

Episódio 5

18	Professora	<i>Quem já observou que alguns produtos saem do estado sólido e mudam para o estado gasoso, sem passar pelo estado líquido? Como se chama essa mudança de estado?</i>
19	Aluno 7	<i>Estado gasoso</i>
20	Professora	<i>Não, existe uma mudança de estado com nome específico que ocorre quando há uma perda ou ganho de temperatura de forma brusca. Por exemplo, uma naftalina que com o tempo “some”, o gelo seco⁵, sai do estado sólido e muda para o estado gasoso. Por que isso ocorre?</i>
21	Aluno 8	<i>Acontece a sublimação professora.</i>
22	Professora	<i>Aumento de temperatura... Sei, mas em qual caso?</i>
23	Aluno 9	<i>Eu acho que há um aumento de temperatura. Nos dois casos, o do gelo que vira vapor e da naftalina que some.</i>

Episódio 6

24	Professora	<i>De acordo com o primeiro vídeo, é possível perceber o ciclo da água na fala e nas imagens?</i>
25	Todos	<i>Sim!</i>
26	Professora	<i>Levante a mão quem quiser falar.</i>
27	Aluna 1	<i>Cada imagem passada no filme havia uma mulher que falava, explicativa, falava do clima. A mulher explicava o que acontecia se era água em forma líquida, gasosa etc.</i>
28	Professora	<i>Mas porque teve que ser transformada?</i>

⁵ Aluno que respondeu tem conhecimento prévio sobre o gelo seco.

29	Aluna 2	<i>Eu professora, deixa eu responder a próxima.</i>
30	Aluna 3	<i>Porque mostrou a água de várias formas e para estar naquela forma ela teve de ser transformada. Porque senão ela não poderia mudar de lugar dependendo da situação.</i>

Episódio 7

31	Professora	<i>Quem acredita que o vapor que sai do bico da chaleira pode um dia retornar?</i>
32	Todos	<i>Eu! Deixa eu!</i>
33	Aluno 11	<i>Do mesmo jeito que a água “normal” está num rio vira vapor, vai dar na mesma professora, porque é tudo água. Os dois vão virar vapor do mesmo jeito.</i>
34	Professora	<i>Um de cada vez.</i>
35	Aluna 12	<i>Sim.</i>
36	Professora	<i>O que você pensa D... Acha que a água pode retornar?</i>
37	Aluna 12	<i>Ela vira chuva, líquido novamente.</i>
38	Professora	<i>De que forma?</i>
39	Todos	<i>O calor.</i>
40	Professora	<i>E o que faz a água evaporar da chaleira?</i>
41	Todos	<i>O fogo, a chama do fogão.</i>
42	Aluna 13	<i>Professora, vamos ver o vídeo mais uma vez...</i>
43	Professora	<i>Não, agora não (risos)</i>

Episódio 8

44	Professora	<i>Quando uma pessoa está cozinhando, ela tem que tomar cuidado senão a água pode “sumir” da panela e a comida grudar no fundo e queimar. Mas... Para onde a água vai?</i>
45	Alunos	<i>Eu, eu, eu. Todos querem responder.</i>
46	Professora	<i>Alguém que ainda não tenha respondido, por favor!</i>
47	Aluno 14	<i>Gasoso, a água seca vira vapor, ai ela sobe e vai para a nuvem.</i>

Episódio 9

48	Professora	<i>Como vocês perceberam o ciclo da água nos dois vídeos projetados?</i>
49	Aluno 14	<i>Antes eu não sabia que a água passava por tantos lugares e vendo as imagens, deu para perceber isso, que, por exemplo, a água de um rio evapora para a nuvem, e da nuvem cai a chuva que vai para os lençóis subterrâneos se infiltrando no solo e volta para os rios, é usada pelos animais, plantas, estes respiram e transpiram liberando a água do corpo, e a partir daí começa tudo de novo.</i>

Os episódios 4 (linhas 12 e 16) e 9 (linha 49) tratam do conhecimento sobre o ciclo da água. No episódio 4 a resposta do aluno é clara, no entanto superficial, já no episódio 9 a aluna explica de forma completa e clara. Nesta resposta é perceptível o quanto é válido utilizar o vídeo como estratégia de ensino, porque as imagens são significativas dando um sentido completo, fazendo com que o estudante se aproprie do conhecimento de forma mais concreta. A imagem se incorpora à comunicação, suprimindo uma eventual lacuna que, muitas vezes, nem seria percebida pelo aprendiz. Não há dúvida que ela deixa mais claro aquilo que se pretende comunicar, facilitando a compreensão do objeto de estudo.

No episódio 7, (linhas 37, 39 e 41), os alunos conseguem estabelecer uma relação entre as mudanças de estado (o ciclo da água), porque o ciclo não existiria sem elas.

A realização dessa atividade permitiu aos alunos relacionar os estados físicos da água e seu ciclo com situações ocorridas no cotidiano, muitos falaram do desperdício da água em suas casas. Esse tipo de atividade possibilita a interação entre professor e alunos e entre os próprios estudantes.

As interações mostram que os alunos constroem algum conhecimento, pois participam com opiniões e experiências vividas em sociedade. O vídeo é uma ferramenta que acrescenta à aula do professor, motivando muito os alunos, as imagens aproximam a sala de aula do cotidiano, o que é válido no processo de ensino e aprendizagem, além de aproximar também das linguagens de aprendizagens.

O uso de filmes não pode ser caracterizado como atividade investigativa, mas esse uso leva ao pensamento investigativo, apresenta características que apontam para isso como o fato de fazer com que os alunos desenvolvam habilidades de

comunicação, quando assistem ao filme e se comunicam com os colegas, dando opiniões, falando sobre situações que ocorrem no dia a dia, habilidade de síntese, além de despertas atitudes de curiosidade e interesse diante do tema estudado.

4.3 Segunda Atividade: Construção de um microecossistema

Conforme Faria (2010), o terrário foi desenvolvido pelo médico inglês Nathaniel Ward, há mais ou menos 150 anos. Ele colocou algumas pupas de borboletas, em uma caixa de vidro fechada com terra com vistas observar o processo de metamorfose. Entretanto, sua observação foi sobre esporos que se desenvolveram, nascendo plantas no local. Desde essa época utilizam-se recipientes fechados para manutenção das espécies, e, tornando-se atualmente, um sistema natural em escala reduzida, chamado terrário ou microecossistema.

Ao montar um terrário é possível simular um microecossistema em equilíbrio que funciona de forma autossustentável, no qual podemos observar a interação entre os seres, incentivar a observação e o cuidado com a natureza, tipos de solo, a importância da água para plantas e animais e também observar ciclos como o do carbono e da água.

Os materiais utilizados para a realização da atividade foram os seguintes:

- Aquário de vidro pequeno;
- Areia;
- Terra vegetal com adubo;
- Pedrinhas;
- Carvão vegetal triturado;
- Plantas pequenas que gostam de água;
- Pequenos animais como formigas, aranhas, joaninhas, caramujos, minhocas dentre outros;
- Filme plástico para fechar o terrário;
- Ferramentas de jardinagem;
- Peça de tule;

- Tampinha de garrafa PET.



Foto 2 - Materiais utilizados no terrário

Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Inicialmente a sala foi dividida em grupos que trariam o material para o dia da montagem do terrário (microecossistema). Todos os alunos participaram e se interessaram em contribuir com os materiais para a montagem e demonstraram muita vontade em realizar a atividade. Existem três tipos de terrário: aquaterrário, terrário de clima seco e terrário de clima úmido. Foi construído o tipo de terrário de clima úmido, o qual continha plantas como musgos e animais, como minhocas e caramujos.

- **Etapas da montagem**

Primeiro passo:

Foi utilizado um aquário de vidro, plantas de tamanhos proporcionais ao tamanho do recipiente, este foi lavado com água e sabão e desinfetado com álcool, para diminuir as chances de crescimento de fungos e bactérias e aumentar a vida útil do terrário.



Foto 3 - Limpeza do aquário
Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Segundo passo:

Inseriu-se o substrato sobre o qual foram colocados as plantas e animais, primeiramente uma camada de cascalho, depois uma camada de areia, isso para auxiliar na drenagem de água, logo acima da areia uma camada de carvão triturado, para que o terrário não exalasse mau cheiro e após essa camada colocamos terra vegetal misturada com adubo, apresentando uma camada de pelo menos 5 cm de profundidade, todas as camadas juntas ocuparam cerca de $\frac{1}{4}$ da altura do recipiente.



Fotos 4 e 5 - Montagem do terrário
Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Terceiro passo:

Nos arredores da escola foram selecionadas algumas plantas pequenas com raízes para colocar no terrário, não importando a planta, a única orientação que os alunos tiveram, dentro das características pedidas. Os alunos não perguntaram porque as plantas tinham ter esse padrão. Essa orientação foi dada porque o aquário era pequeno e o fato de ter raiz facilita a absorção dos nutrientes do solo.



Foto 6- Inserindo as plantas no terrário

Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Quarto passo:

Depois de coletar as mudas, os alunos plantaram-nas com um espaço mínimo de 2 cm entre elas e regaram a terra do recipiente, sem colocar água em grande quantidade. Foram inseridos nesse ambiente, pequenos animais trazidos pelos estudantes e também uma tampinha de garrafa PET com água.



Foto 7 - Inserindo animais e plantas no terrário
Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Quinto passo:

O terrário foi coberto com um pedaço de tule de forma que os animais não escapassem do ambiente. Acima do pedaço de tule foi colocada uma tampa de vidro, tampando parcialmente o recipiente (ficando apenas uma fresta), pois este não podia ser completamente vedado devido às plantas que se encontravam ali dentro. A intenção era simular o ambiente natural de onde a planta veio e está adaptada. Os alunos colocaram o terrário em um local arejado, claro e não exposto diretamente ao sol.

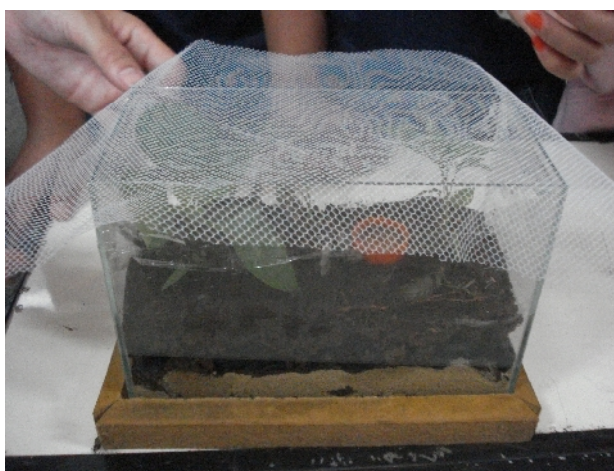


Foto 8 - Cobrindo o terrário
Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Levantando hipóteses sobre o ambiente do terrário

No dia da montagem do terrário, os alunos foram ao pátio da escola, separaram e identificaram os materiais levados por eles. No momento da montagem, um grupo de alunos ajudou a estruturar o terrário, alguns colocavam terra, outros pedras, areia, adubo, carvão.

A professora levantou algumas questões:

Professora: *Porque devemos montar o terrário em um ambiente transparente?*

Para esta primeira pergunta alguns alunos responderam da seguinte maneira:

“Porque os animais não podem ficar no escuro”;

“Por causa da luz”;

“Porque senão as plantas e os animais iriam morrer mais rápido”.

Professora: *Porque é importante vedar o terrário?*

Para a segunda pergunta, outros estudantes responderam:

“Para os animais não fugirem, professora”;

“Para evitar que os animais sumissem”.

Após esse primeiro momento, ao colocar os animais no terrário, os alunos se mostraram muito animados. A professora escolheu outro grupo de estudantes para ajudar nessa parte, todos ficaram eufóricos e motivados na execução da tarefa. Em seguida, ela perguntou:

Professora: *Vocês acham que os seres vivos que estão dentro do terrário vão sobreviver?*

Uma aluna respondeu que sim, mas que não viveria por muito tempo, não dizendo por que. Outro aluno disse que não sobreviveriam porque morreriam de fome, sede e falta de ar. Os alunos foram questionados:

Professora: *Por que usamos o solo humoso?*

A professora ouviu as seguintes respostas:

"Porque é um solo mais rico em nutrientes";

"Porque ela é úmida";

Um aluno corrigiu este colega dizendo:

"Os nutrientes são feitos de matéria orgânica e não tem nada a ver com umidade".

Após a montagem do terrário, ele foi posto em uma sala clara e arejada, não foi exposto diretamente ao sol. Dois dias depois, a professora levou os alunos para observação do terrário.

Professora: *Houve formação de gotículas de água no terrário? O que isso representa?*

Para as perguntas os alunos responderam:

"Sim, apareceu gotas de água no terrário".

Alguns não entenderam como a água apareceu ali, e falaram coisas do tipo: Alguém colocou água no terrário, questionaram como podia haver água em forma de gotas na lateral e na tampa de vidro, outros entenderam motivo de existir água no local, alegando que ela apareceu devido ao fato de existir água no solo e de as plantas e animais respirarem.

A professora então questiona:

Professora: *O que acontece para formar gotas?*

E muitos falaram que ocorreu a evaporação e por isso a formação de gotas, assim como ocorre na panela, o vapor em contato com a tampa forma as gotinhas.

Professora: *Quais são as passagens de estado físico da água que são perceptíveis no terrário?*

Alguns estudantes respondem:

“evaporação”; “evaporação e condensação”.

Os alunos mostraram a partir dessas respostas que estavam entendendo o processo.

Na aula seguinte fizemos uma segunda observação, alguns alunos perceberam que as minhocas fizeram buracos na terra e eles informaram que as gotas diminuíram muito.

Professora: *Por que diminuiu?*

Uma aluna disse:

“Evaporou”. Um aluno fez uma intervenção dizendo: “Não, ela não evaporou, ela caiu na terra.”.

A realização dessa atividade investigativa permitiu aos alunos formular hipóteses, responder perguntas e acompanhar todo o processo como sujeitos ativos.

Esse tipo de atividade também permite a interação entre professor e alunos e entre os próprios alunos. Novamente, a professora fez diversas observações e intervenções, referente ao discurso dos próprios alunos durante os momentos de elaboração e observação do terrário, estimulando a interação entre professora e estudantes, bem como entre estudantes e estudantes, esta última tipificada nos momentos em que algum aluno fez intervenção na resposta do outro. Estas interações tornam os alunos protagonistas da própria aprendizagem, promovendo a construção do conhecimento de forma dialógica e colaborativa.

4.4 Terceira Atividade: Sensibilização dos Estudantes

O trabalho de sensibilização foi realizado através de uma visita dirigida ao Parque das Águas Roberto Burle Marx, no Barreiro.



Foto 9 - Parque das Águas Burle Marx
Fonte: Cruz (2010)

Passeios ecológicos com caráter investigativo sensibilizam os estudantes para que estes desenvolvam responsabilidade com o meio ambiente e com todos os recursos naturais inseridos nele. Nesse sentido, Neiman (2007, p. 7) afirma que a visita dirigida modifica de forma significativa, com vistas à transformação dos conhecimentos, atitudes, valores, favorecendo comportamentos adequados com relação ao meio ambiente.

Observações feitas pelos estudantes durante a visita
Orientações iniciais recebidas
<p>Inicialmente as orientações foram focadas no respeito ao meio ambiente, não puxar galhos de árvores para evitar a queda de insetos sobre o estudante, cuidados ao pisar para não acontecer acidentes, respeitar a fauna e flora dentro de seu espaço.</p> <p>Os alunos foram instruídos a utilizarem os cestos de coleta seletiva existentes no parque, separando os materiais levados por eles em grandes lixeiras, colocando cada um em seu respectivo local.</p> <p>O guia falou sobre a importância da reciclagem em favor do meio ambiente. Foram apresentados os trabalhos realizados artesanalmente no parque por pessoas da comunidade próxima a região.</p>



Foto 10 - Coleta seletiva

Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Informações importantes aprendidas na palestra

O guia fez um histórico do local, explicando que antes era uma floresta com diversos animais e vegetação nativa. Hoje essa reserva natural se transformou no Parque das Águas Roberto Burle Marx. Os estudantes foram informados que o parque recebe materiais descartáveis, tais como óleo de cozinha, metal, plásticos, vidros, papéis dentre outros, esses materiais são também utilizados no feitiço do artesanato, vendido no próprio parque.

Com relação ao óleo, houve orientações no sentido de não jogá-los em pias e pedidos para que orientassem pessoas da família quanto a isso. Receberam uma receita de como fazer o sabão caseiro com óleos saturados.

Foi mostrado também o aquecedor solar feito com garrafas pet, este é utilizado no próprio parque e o palestrante informou como funciona.

Foram mostrados os registros de plantas e animais presentes no parque, sendo que algumas dessas plantas possuem propriedades medicinais. Orientações sobre não jogar lixo no chão, não colocar fogo na mata, cuidado com os animais.



Foto 11 - Palestra no Parque das Águas
Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Observações na Trilha Córrego do Clemente	
<ul style="list-style-type: none"> • Vegetação • Fauna • Cursos d'água: condições • Preservação/Degradação 	<p>A vegetação é bem cuidada e há predominância de mata atlântica e ciliar, bem como o cerrado.</p> <p>Com relação à fauna percebeu-se a presença de pássaros, peixes, girinos, aranhas, insetos entre outros.</p> <p>A água é limpa e cristalina, aparentemente isenta de poluições, sendo abundante em sua corrente.</p> <p>Há preservação de árvores, animais e água. No curso d'água não há descarte de lixo. Não há corte de árvores no parque.</p>



Foto12 - Trilha ecológica
Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Observações no Parque	
<ul style="list-style-type: none"> • Condições sanitárias • Tipos de poluição • Tratamento do lixo 	As instalações sanitárias são adequadas e limpas. Não há poluições. É feita uma coleta seletiva do lixo e reciclagem de materiais.
Ciclo da água – O grupo visualizou o Ciclo da Água no local?⁶	
Ocorreu a visualização de: infiltração de água no solo, nascentes, abastecimento de água, lagos, utilização da água, umidade do ar alta, sendo mais visíveis a evaporação e o estado líquido da água. Os alunos compreenderam a formação do Rio Arrudas, sendo o Córrego do Clemente um de seus afluentes.	

Fonte: Dados da pesquisa



Foto 13 - Nascente do Parque das Águas
Fonte - Elaborada pela pesquisadora

Desde o momento em que os alunos souberam que fariam a visita ao parque das águas, ficaram muito interessados, perguntavam sempre sobre a data da visita, parece que contavam os dias para que tal momento acontecesse. As orientações passadas eram para que os estudantes levassem materiais descartáveis como plásticos, papéis, garrafas PET, latas de alumínio dentre outros, os alunos ficaram muito curiosos para saber a finalidade desses materiais.

⁶ Os dados foram construídos a partir dos registros feitos pelos alunos na planilha de caracterização, elaborada para que os eles anotassem suas observações durante a visita ao parque. Ver anexo II.

Logo no início da visita estes receberam informações sobre a importância da preservação e foram orientados a separarem o lixo trazido por eles, colocando cada material em sua respectiva lixeira. Pode-se inferir que os alunos compreenderam a utilidade da coleta seletiva e sua importância para o meio ambiente. Isso pode ser confirmado nas respostas dos alunos:

IM - "Lá nós recebemos orientações sobre a reciclagem, vimos como materiais inúteis para nós podem se transformar em outros objetos";

AC - "O passeio ao Parque das Águas foi muito gratificante, aprendemos a cuidar do meio ambiente e reaproveitar o que jogamos fora com a reciclagem";

HS - "Aprendemos como preservar a natureza, não matar animais, não poluir os rios, não fazer queimadas".

Após essas informações, houve uma palestra que foi muito importante para os alunos porque eles entenderem que, um parque como este, não pode ser criado sem a preservação anterior de uma reserva ecológica natural existente no local, o palestrante reforçou a ideia da importância da sustentabilidade, de se preservar a água por ela ser um mineral de extrema importância para a vida na Terra.

Depois da palestra, os estudantes caminharam pela trilha ecológica e puderam associar o microecossistema (terrário) que construíram na escola, com o ambiente da mata. Os alunos receberam informações relevantes às quais eles puderam associar ao que aprenderam sobre a água. Os seguintes registros permitem constatar essa associação:

PH - "Nós visualizamos os tipos de estados físicos da água líquido e gasoso";

Gb - "Há a infiltração da água no solo, evaporação e quedas d'água";

LC - "No local foi percebido a umidade do ar";

HS - "No local tem muitas nascentes que se encontram com rios".

Alguns alunos manifestaram grande com o local, conforme seus comentários. Alguns registros escritos pelos alunos confirmam essa constatação:

EF - "Tudo limpinho e arrumado com uma bela vista.

LS - "O lugar é muito bonito e bem preservado".

As três atividades apresentadas seguem as propostas do CTS e o ensino por investigação. Nesse aspecto, Piaget considera que as condições para a iniciação científica são a utilização de métodos ativos que conferem relevância especial à

pesquisa espontânea da criança e do adolescente, na qual há a exigência "de que toda verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno, ou pelo menos reconstruída, e não simplesmente transmitida (Piaget, 2011, p. 23)." Nesse contexto, o professor é um animador que utiliza dispositivos que suscitem problemas significativos para o jovem, valendo-se de contraexemplos que levem à reflexão, controlando as soluções muito apressadas, estimulando a pesquisa e o esforço, não se contentando em transmitir soluções já prontas.

Essa visão do autor corrobora com o movimento CTS que contribui para a aprendizagem significativa, de modo a formar cidadãos críticos, politizados, questionadores das influências que o desenvolvimento científico exerce sobre a sociedade, bem como do desenvolvimento tecnológico que causa impacto no meio ambiente.

De acordo com Pian (1992), o movimento CTS facilita o processo de alfabetização em Ciências, sendo por isso, um recurso importante para que os estudantes consigam assimilar a realidade da modernização. É imprescindível que essa meta também venha resgatar a cidadania, o que é importante para a ocorrência da construção de uma sociedade democrática, mais crítica, onde as pessoas sejam capazes de tomar decisões de forma inteligente e com autonomia.

Sendo assim, para Bevilacqua e Silva (2007), aprender significativamente é diferente de adquirir e processar informações, uma vez que, a informação pode muitas vezes, cancelar as chances dos jovens vivenciarem experiências. Na escola pode-se perceber que as informações são fragmentadas e em grande quantidade, o que não possibilita ao aluno vivenciar o que aprende e relacionar esse conhecimento com o cotidiano. Por isso, adotar o ensino através da investigação dá ao aluno a oportunidade de estabelecer relações entre a prática e a teoria, o que, de acordo com Piaget (2011), é importante para que o conhecimento não seja apenas transmitido, mas vivenciado.

As trilhas ecológicas são utilizadas como uma das ferramentas de construção de conhecimento, um trabalho realizado de forma organizada e estruturada apresenta eficácia em se tratando de aprendizagem. O trabalho na trilha ecológica se caracterizou investigativo, pois o problema em questão era fazer com que os alunos conseguissem perceber os diversos estados físicos da água presentes no

local, o ciclo da água ou parte dele, além de sensibilizar os estudantes através da visita. Os objetivos foram alcançados, uma vez que os alunos foram questionadores com relação à palestra assistida, se mostraram interessados com os projetos de reciclagem, entenderam a formação de nascentes, córregos e rios, discutiram sobre a importância da preservação do meio ambiente, reconhecendo esse espaço como algo importante para as gerações atuais e futuras.

O trabalho realizado em trilhas tem como objetivo estimular os alunos, mostrando um novo campo de percepções que os levam a observar, experimentar, questionar, desvendar sentidos e significados que fazem relação com o tema ao qual o professor propõe como pesquisa, além de dar a oportunidade de fazer com que o estudante se torne um cidadão crítico, tenha autonomia e seja participativo diante de assuntos relacionados à sociedade de um modo geral.

4.5 Análise do Pós-teste

Esta seção apresenta os resultados do pós-teste após a realização do trabalho investigativo referente ao tema água.

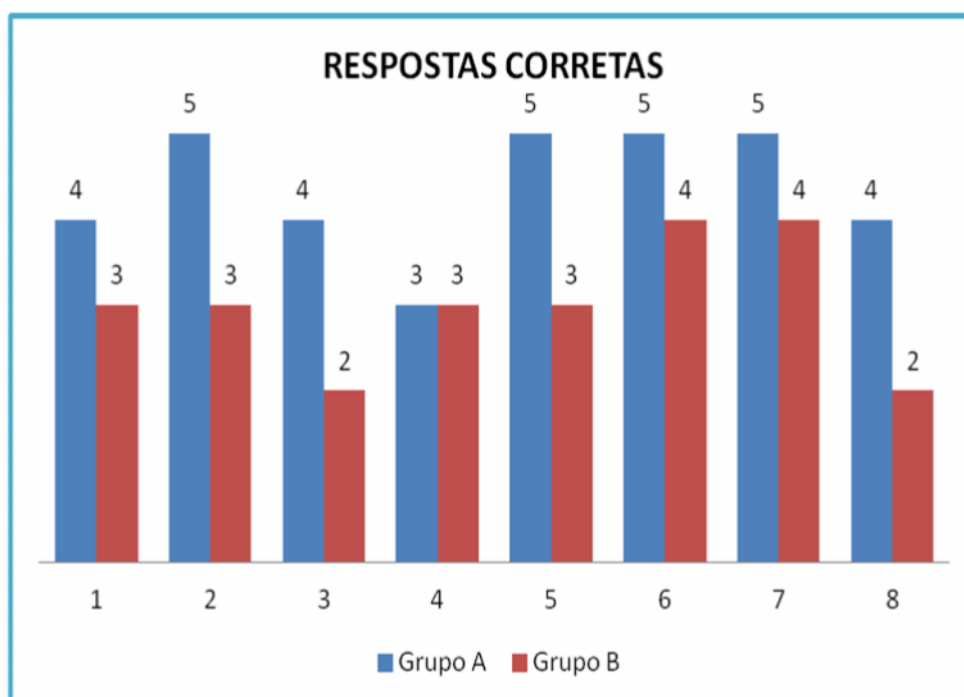


Gráfico 3: Questões corretas por grupo
Fonte: Dados da pesquisa

O gráfico 3 mostra que os alunos do grupo A apresentam maior aproveitamento que os do grupo B. Para exemplificar escolhemos a questão 7: O que é uma nuvem? Como ela se forma no céu?.

Aluno grupo A:

DL – Uma nuvem é formada por cristais de gelo resultantes da condensação do vapor da água.

Aluno grupo B:

JV – As nuvens é uma camada de água que se forma com a evaporação.

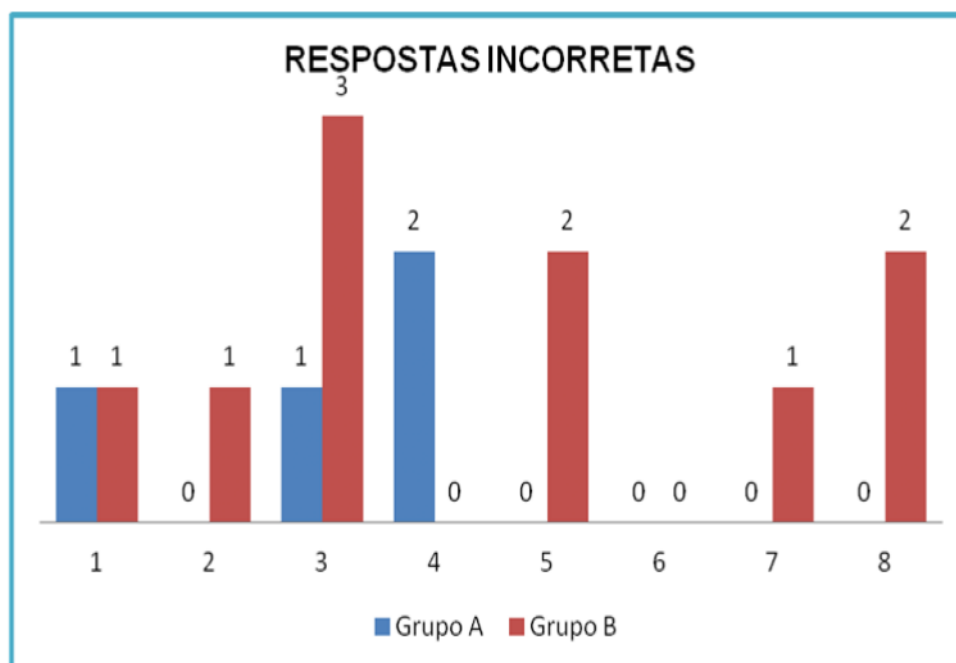


Gráfico 4: Respostas incorretas por grupo
Fonte: Dados da pesquisa

O gráfico 4 mostra que o número de respostas incorretas dos alunos do grupo B foi maior. Os alunos do grupo A não erraram nada nas questões 5, 6, 7 e 8. Já a questão 4 somente no grupo B todos os alunos acertaram. A questão 3, somente 1 aluno do grupo A não acertou, ao passo que 3 do grupo B erraram. Ninguém errou a questão 6.

A seguir apresentamos dois exemplos de respostas incorretas dos estudantes para a questão 8.

Questão 8: Explique com suas palavras o é o ciclo da água.

Aluno grupo A:

PH – O ciclo da água é como eu disse, é uma forma de explicar como a água muda de forma.

Aluno grupo B:

JV – Que eu saiba o ciclo da água é movido por energia solar, ela pode evaporar as águas de mares, rios etc.

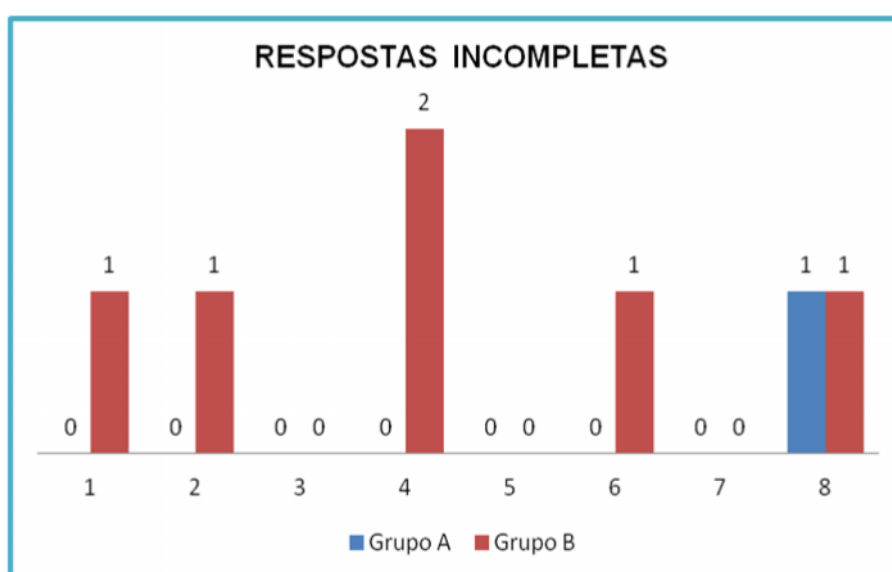


Gráfico 5: Respostas incompletas por grupo

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com o resultado das respostas incorretas no gráfico 5 os alunos do grupo B foram os que tiveram maiores dificuldades para apresentar respostas completas. No grupo A somente 1 aluno não conseguiu fazê-lo. Como exemplo de uma questão incompleta, apresentamos resposta para a questão 4.

Questão 4: Você sabe o que é mudança de estado físico da água? Explique.

Aluno grupo B:

AG – É quando a água passa por etapas em que ela muda de forma, que recebe o nome de sólido, líquido e gasoso.

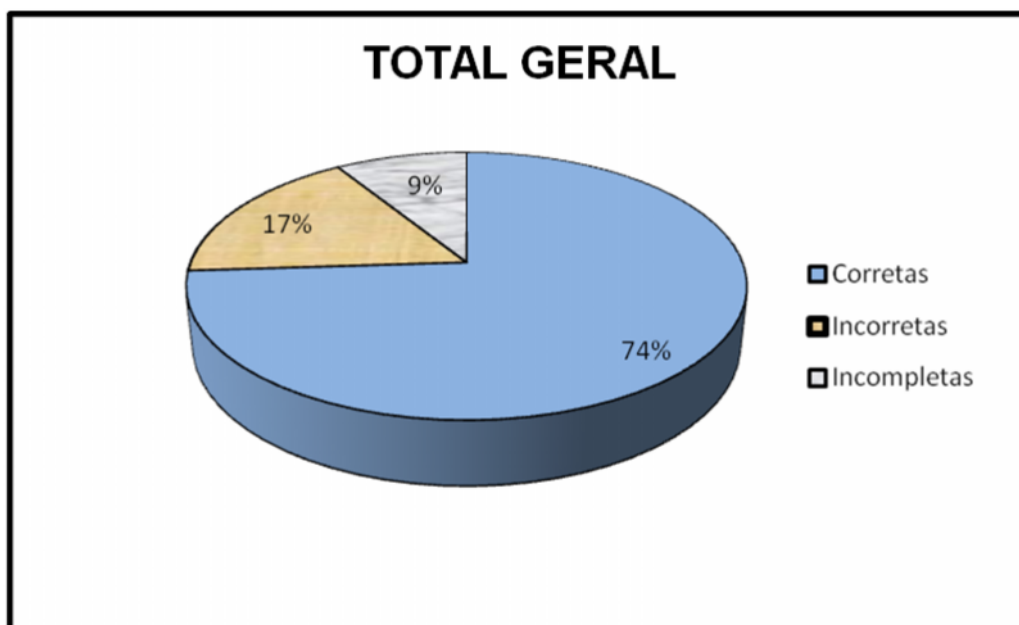


Gráfico 6: Resultado dos dois grupos juntos em todas as questões
Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se inferir, por meio do resultado total do pós-teste, gráfico 6, que as respostas dadas pelos alunos melhoraram consideravelmente, o que parece ser um indicativo de que os alunos compreenderam melhor o fenômeno, incorporando novos conceitos às suas respostas. O bom desempenho no desenvolvimento em todas as etapas do trabalho reflete no resultado final, que pode ser constatado neste gráfico. Esse fato mostra que os alunos construíram algum conhecimento, mesmo que não se possa estabelecer diferentes níveis ou categorias de compreensão.

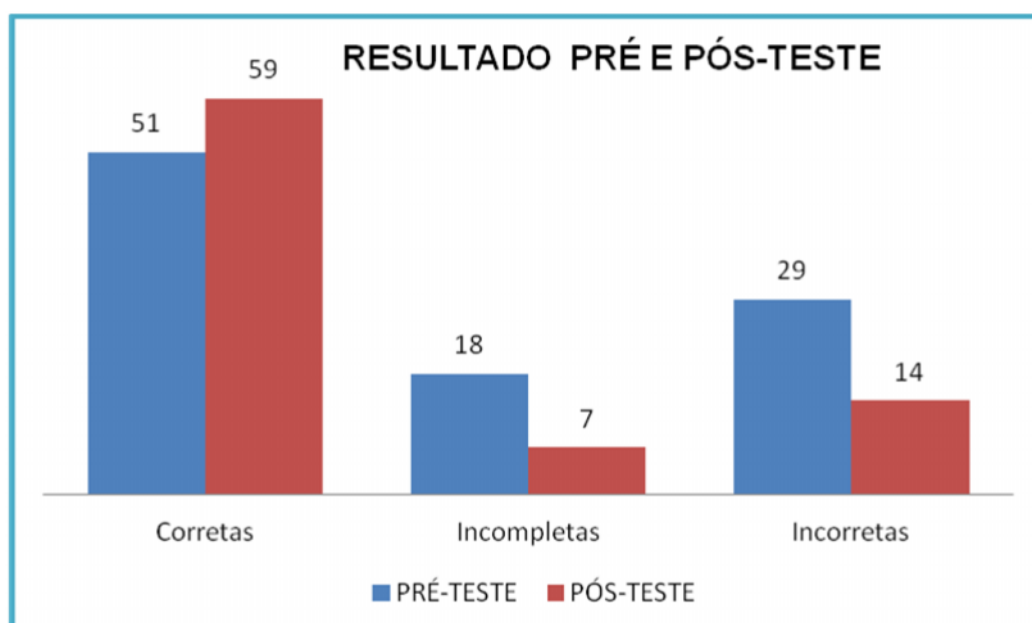


Gráfico 7: Resultado Geral do Pré-teste e do Pós-teste**Fonte:** Dados da pesquisa

O gráfico 7 é a comparação da quantidade de respostas dadas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste. Esse resultado mostra que houve um bom desempenho dos alunos no pós-teste. Esse resultado mostra que a compreensão dos alunos sobre os aspectos conceituais que envolvem o tema ciclo da água melhorou consideravelmente, levando em conta que as respostas corretas aumentaram e as incompletas e incorretas diminuíram com relação ao pré-teste.

Os resultados apresentados demonstram que as atividades pedagógicas desenvolvidas com base no ensino de Ciências por investigação e na abordagem CTS podem, de fato, constituir um conjunto de recursos mediacionais bastante efetivo no ensino do conhecimento científico escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar essa pesquisa foi possível perceber alguns aspectos de como os alunos se movimentam em busca da construção do conhecimento e também refletir sobre alguns obstáculos que se opõem a esta construção. Dentre os aspectos positivos, notadamente aqueles que emergiram de forma espontânea está o uso de analogias, por exemplo, na questão nº2 do pré-teste e pós-teste, a professora utilizou como fonte, a água que estava na panela e que “sumiu” devido ao aquecimento, para os estudantes associarem ao alvo que era a evaporação. A atividade do terrário é outra fonte sobre a qual os alunos fizeram analogias. Eles compararam o microecossistema “terrário” com o macroecossistema “trilha ecológica”. Na trilha, os estudantes perceberam a umidade, a água que descia pelo córrego, a função das árvores, os pequenos animais e puderam fazer a relação comparando ao terrário que continha uma tampa de garrafa pet representando um pequeno lago, plantas e animais, percebendo que a diferença entre os dois é o tamanho, pois a vida nos dois ambientes está presente.

Mesmo que as analogias sejam incompletas, ou as concepções apresentadas pelos alunos sejam ingênuas, elas sinalizam uma postura ativa com relação àquela construção. Percebeu-se que o ensino investigativo favorece a emergência desses aspectos porque eles se dão em situações contextualizadas, nas quais as interações entre alunos e entre alunos e professor são espontâneas e se dão diante de um objeto concreto. Isto é importante, pois nessa fase (entre 11 e 12 anos de idade), diante de um objeto concreto as crianças passam a elaborar hipóteses e deduzir suas conclusões não apenas por meio da observação. Os diálogos observados em todas as atividades desenvolvidas; após a exibição do vídeo, na construção do terrário e também nas falas durante a visita ao parque, mostram atitudes e situações que ilustram essa fase de desenvolvimento.

O foco da pesquisa foi a construção do conhecimento sobre o ciclo da água em uma abordagem investigativa, envolvendo a caracterização de seus estados físicos e as mudanças de estado. A análise qualitativa das respostas dos alunos, apoiadas pelos resultados do pós teste, mostram que os alunos conseguiram perceber os

diferentes estados físicos da água dentro de seu ciclo natural, sendo capazes de perceber as ocorrências de mudança de estado.

Além disso, quanto à sensibilização dos alunos, foi possível perceber um discurso mais consciente quanto à importância da preservação da água para a sustentação da vida em sociedade. Podemos considerar que as atividades investigativas proporcionaram a motivação necessária para que os alunos estudassem o tema água e se apropriassem do conhecimento a esse respeito. Além disso, eles se sensibilizaram com relação à natureza, entendendo que é importante cuidar do ambiente hoje, para garantir um ambiente de qualidade também para as gerações futuras.

Ficou claro como as respostas dos alunos melhoraram com relação ao que foi estudado. Muitos estudantes comentaram a visita ao parque de forma positiva, queriam ficar por mais tempo no local e até disseram que voltariam com a família, ficaram surpresos com os objetos feitos de materiais recicláveis e falaram da importância de se reaproveitar os objetos que se tornam rejeitos, muitos, por exemplo, nunca haviam visto um aquecedor solar feito de garrafa pet.

Outro fato que chamou atenção foram os comentários sobre os vizinhos que lavam a calçada com o jato de água, comentaram isso após verem cenas idênticas no filme, falaram também de outra cena, o banho demorado, um aluno contou que a mãe briga muito em casa por isso, porque o irmão demora demais no banho.

As perguntas que motivaram este trabalho foram respondidas, pelo menos em parte, pois foi possível compreender que as ações pedagógicas desenvolvidas com base nos preceitos do ensino de Ciências por investigação são importantes para a construção de conhecimentos. Evidenciamos nas falas que transcrevemos que os alunos passaram a perceber a presença da água em interação com o ambiente, entendendo seu ciclo ao realizar a pesquisa de campo, os três estados em que ela se manifesta e quais são os fatores que determinam as mudanças de estado durante seu processo cíclico. Os alunos conseguiram se posicionar sobre o tema durante as interações proporcionadas pela realização das atividades propostas.

O ENCI e o CTS propiciam a aprendizagem significativa porque os estudantes atribuem sentido àquilo que eles conseguem associar ao seu cotidiano e isso é comprovado nesse trabalho, uma vez que foi possível observar uma mudança

qualitativa nas respostas dadas pelos alunos, que passaram a utilizar novos termos e respostas mais elaboradas (com relação às respostas dadas ao pré-teste), associados ao ciclo da água. O resultado do pós-teste corrobora esta conclusão. (CECIMIG, sd).

De acordo com o ensino por investigação e o CTS, a Ciência, enquanto disciplina escolar deve ser trabalhada utilizando assuntos práticos, atuais e do cotidiano, que estabeleçam algum vínculo com a realidade dos estudantes e com seu modo de vida, e que lhes permitam criticar informações transmitidas pelos meios de comunicação e refletir suas atitudes. Os alunos precisam reconhecer a importância do desenvolvimento tecnológico, mas, em contrapartida, saber que a Ciência que lhe dá sustentação não é neutra, que ela se desenvolve e se estabelece sob a interferência dos interesses de outras esferas da sociedade.

Nesse contexto, a educação em Ciências deve atentar para as situações do cotidiano que exemplifiquem a ambiguidade entre desenvolvimento científico-tecnológico e as mazelas que o acompanha, notadamente nas questões ligadas à natureza, à saúde pública, aos transportes ou à poluição urbana. Bevilacqua e Silva (2007) apontam esse caminho:

O estímulo e o desenvolvimento da Educação Científica se fazem necessários por possibilitarem ao aluno melhor acompanhamento da evolução da Ciência, das transformações que ocorrem na natureza e da história do homem. O ensino de Ciências deve despertar o raciocínio científico e não ser apenas informativo. (p. 84).

Paralelamente, cabe à educação em Ciências garantir ao aluno a oportunidade de se trabalhar em equipe – qualidade necessária no mercado de trabalho, e ainda aprender a aprender, acreditar em suas potencialidades, conseguir resolver problemas de forma segura, estimular a criatividade dando a todos uma perspectiva de sucesso. Dessa forma, uma abordagem pedagógica que trabalhe os princípios investigativos e CTS, contribui para uma educação diferenciada que priorize uma formação humanizadora.

Outro aspecto deste trabalho que merece uma reflexão, ou até mesmo uma pesquisa mais direcionada, está relacionado à análise das respostas dos alunos no

que se refere ao uso da linguagem. Com relação a algumas respostas específicas, dadas por escrito, pelos alunos, notei que havia dificuldade para compor uma resposta adequada, caracterizando-a como incompleta. Esta dificuldade apresentada por eles precisa ser analisada com mais cuidado, pois se a resposta carrega um erro conceitual devido ao fraco repertório linguístico, pode ser que o “erro” apresentado não caracterize uma incompreensão do tema tratado, mas apenas uma dificuldade de lidar com a própria linguagem escrita. Na ausência de um termo apropriado – e não estamos falando de termos específicos das Ciências, mas de uma dificuldade com a Língua – o estudante constrói uma frase lacunar, que acaba se caracterizando como incompleta, inapropriada ou equivocada. Uma vez que, em uma avaliação, anotamos sem a devida atenção alguns tipos de resposta como equivocadas, é possível que estejamos levando este aluno a antecipar alguma resistência à aprendizagem em Ciências, exatamente no momento em que ele está desenvolvendo sua capacidade de abstração, que é uma importante ferramenta do desenvolvimento cognitivo, e muito solicitada na aprendizagem de Ciências.

A realização do curso e do desenvolvimento desse trabalho contribuíram de forma significativa para minha prática pedagógica, mudou minha visão como professora com relação ao sentido de ensinar Ciências, mostrou-me uma forma diferenciada de abordar os conteúdos e hoje afirmo que é importante trabalhar a teoria que os livros trazem, contudo as atividades concretas não devem ser deixadas de lado, deve ser trabalhada de forma a levar à construção do conhecimento e despertar no aluno a vontade de estar sempre aprendendo.

Essa pesquisa possibilita a abertura para outros campos de estudos relacionados ao processo de ensinoaprendizagem que levem em consideração o cotidiano do aluno para que ele correlacione o estudo com as demandas de sua vida.

REFERÊNCIAS

- AGNELO, C. *et al.* A era da falta d'água. In: **Superinteressante**. São Paulo: Abril Cultural, julho, 2000. p.48-54.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1998.
- BEVILACQUA, Gabriela Dias; SILVA, Robson Coutinho. O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. In: **Ciências & Cognição**, vol 10: 84-92, | ISSN 1806-5821, 2007. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org> Acesso em 04/12/2012.
- BRANDIMARTE, A. L. Crise da água. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, outubro v.26, n.154, p.36-42, 1999.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Decreto Federal nº 24.643**, Rio de Janeiro, 10 de julho de 1934
- CECIMIG. Centro de Ensino de Ciências e Matemática. **Caracterização e importância do movimento CTS**. Belo Horizonte: FAE/UFMG, sd
- CRUZ, Vitor. **Belo Horizonte ganha mais um espaço verde**. Belo Horizonte: BH/eventos, 2010. Disponível em: <http://www.bheventos.com.br/coberturas/646/Belo-Horizonte-ganha-mais-um-espaco-verde.html> Acesso em: 15 de nov. 2012.
- FARIA, Raquel. **Terrário um ecossistema em miniatura**. 2010. Disponível em: WWW.pontociencia.org.br Acesso em: 19 de nov. 2012.
- GERALDI, João Wanderley. A diferença identifica. A desigualdade deforma. Percursos bakhtinianos de construção ética e estética. 2. ed. In: FREITAS, Maria Tereza, JOBIN, Solange; KRAMER, Sonia (Org). **Ciências humanas e pesquisa: leitura de Mikhail Bakhtin**. São Paulo: Cortez, 2007.
- LEFRANÇOIS, R. Guy. **Teorias da aprendizagem**. (Trad.) Vera Magyar. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008
- MINC, Carlos. **Ecologia e cidadania**. São Paulo: Moderna, 1997.
- MUNFORD, D; LIMA, M. E. C. C. **Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?** Pesq. Educ. Ciênc. vol. 9, nº 1, jul. 2007. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/122> . Acesso em 07 out., 2011.

NEIMAN, Zysman. A educação ambiental através do contato dirigido com a natureza. São Paulo: USP, 2007. Tese de doutorado. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-19062008-085321/pt-br.php> Acesso em 15 de nov. 2012.

PEGORIN, F. Dossiê água – está na hora de poupar. **Galileu**. São Paulo, junho, 2001. p. 33-7.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. Trad. Maria Alice Magalhães D'Ambrósio e Paulo Sérgio Lima Silva. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Trad. Ivette Braga. 20. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2011.

PIAN, Maria Cristina Dal . O ensino de ciência e cidadania. In: **Em aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

SANTOS, Paulo Ricardo dos; KLOSS, Sheila. A criança e a mídia: a importância do uso de vídeo em escolas de Joaçaba - SC. In: **Unoesc & Ciência - ACHS**, Joaçaba, v. 1, n. 2, p. 103-110, jul/dez, 2010. Disponível em: editora.unoesc.edu.br/index.php/achs/article/.../pdf_63

SOUZA, Antônio Carlos de *et al.* **TCC**. Métodos e técnicas. Florianópolis: Visual Books, 2007.

TRIVELLATO, José *et al.* **Ciências, natureza e cotidiano**. São Paulo: FTD, 2006.

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão**. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, ISBN:978-85-7014-048-7, Santa Catarina: UTFPR 2009. Disponível em: http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf Acesso em 11 nov. 2012.

ANEXOS

ANEXO I

QUESTÕES UTILIZADAS PARA A REALIZAÇÃO DO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE: ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

O ciclo da água e seus estados físicos

1. Você já reparou que se for retirado um pedaço de gelo do congelador, logo depois ele começa a derreter? Explique porque acontece isso.
2. Quando uma pessoa está cozinhando, ela tem que prestar muita atenção. Se ela distrair, a água “some” da panela e a comida queima e gruda no fundo. Mas... Para onde a água vai? Você sabe o nome dessa passagem de estado?
3. Você já observou que a quantidade de certos produtos usados para matar traças e larvas, como por exemplo, a naftalina vai diminuindo de tamanho com o tempo? Quais são as mudanças de estados físicos, envolvidos nesse processo?

() sólido () líquido () gasoso
4. Você sabe o que é mudança de estado físico da água? Explique.
5. O que causa as mudanças de estados físicos da água?
6. Acredita que o vapor de água que sai do bico da chaleira hoje, pode, amanhã, cair como chuva sobre sua cabeça? Explique.

() sim () não
7. O que é uma nuvem? Como ela é formada no céu?
8. Explique com suas palavras o que é o ciclo da água.

ANEXO II

ATIVIDADES DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL

ENTORNO DO PARQUE DAS ÁGUAS

CARACTERIZAÇÃO	
Orientações iniciais recebidas	
Informações importantes aprendidas na palestra	
Observações na Trilha Córrego do Clemente <ul style="list-style-type: none"> • Vegetação • Fauna • Cursos d'água: condições • Preservação/Degradação 	
O parque como um todo, observar: <ul style="list-style-type: none"> • Condições sanitárias • Tipos de poluição • Tratamento do lixo 	
Ciclo da água Como o grupo visualizou o Ciclo da Água no local?	
Conclusão	

NOMES:

DATA: ___/___/___ PROFESSOR(A): Bruna Paula da Silva